

PERANCANGAN PEWAKTU TERPROGRAM
BERBANTU MIKROKONTROLER AT 89C51
UNTUK ALAT PENYIRAM TANAMAN AEROPONIK

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu
pada Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

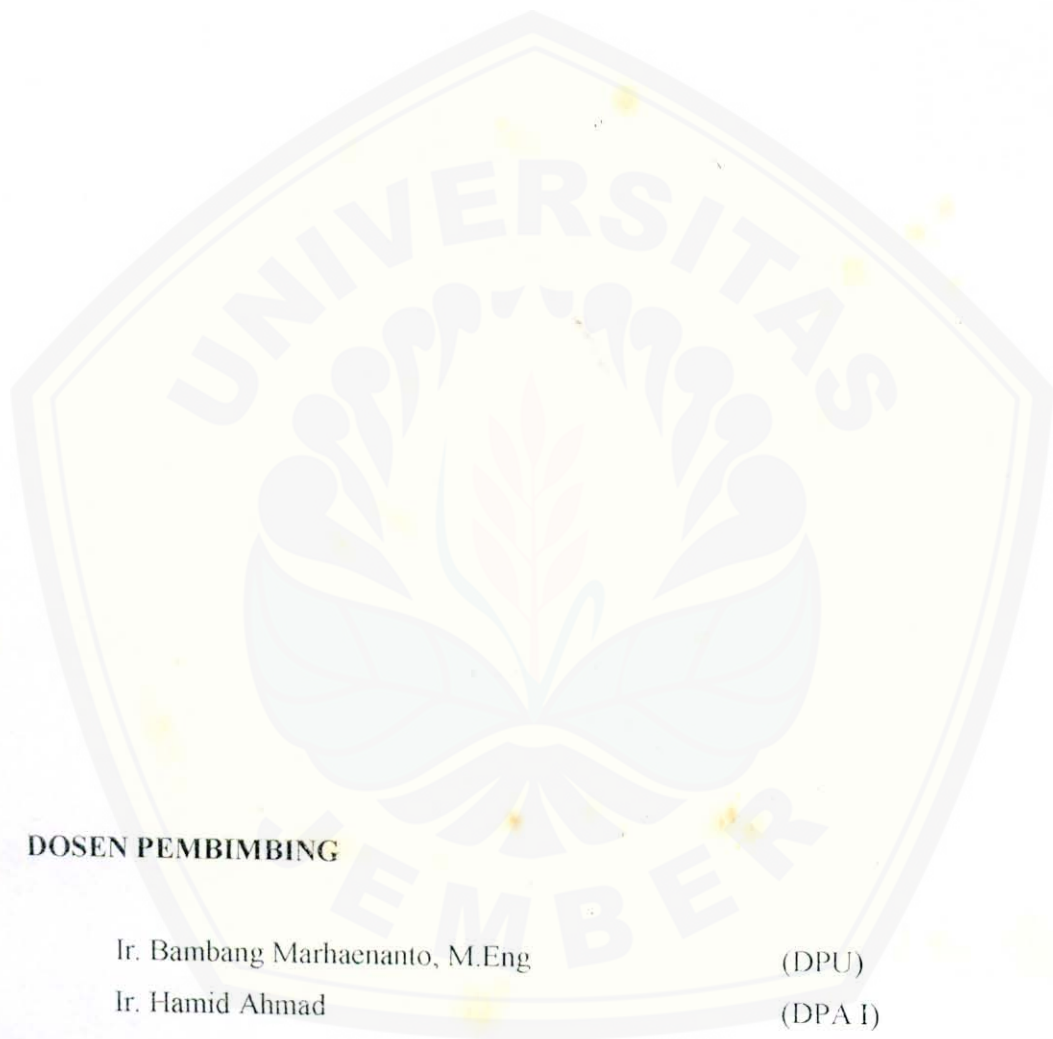
Dosen Pembimbing :
Ir. Bambang Marhaenanto, MEng (DPU)
Ir. Hamid Ahmad (DPA)

Asal	: Nadiah	Kelas
Pembelian	07 OCT 2002	631.3
Terima Bel:		FAJ
No. Link:		P

Oleh :

Rahmat Fajarudin
NIM : 971710201025

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2002



DOSEN PEMBIMBING

Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng (DPU)

Ir. Hamid Ahmad (DPA I)

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan Pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 10 Agustus 2002

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng
NIP. 131 918 530

Anggota I

Ir. Hamid Ahmad
NIP. 131 386 655

Anggota II

Askin, S.Tp
NIP. 132 258 075

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

MOTTO

لا يكلف الله نفثا الاوسعها لها ما كسبت

وعليها ما اكتسبت

“Allah SWT tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (Al – Baqarab : 286)”

Karya Ilmiah Terulis Kupersembahkan Kepada :

- Orangtuaku tercinta : H. Maksum Arif dan Hj. Sutik
- Kakak – kakaku dan adikku tercinta : Mas Farid & Mbak Watin, Mbak Janah & Mas Shodiq, Mas Udin & Mbak Eny, Mbak Diah & Mas Sukar dan Arif Hidayat
- Pendamping hidupku : Li Islahil Ummah
- Semua saudaraku dan adik-adikku di Panti Asuhan Sunan Ampel
- Sahabatku-sahabatku angkatan '97, Semeru XVI/T18 Jember, Pecinta Alam Khatulistiwa Jember
- Almamaterku UNEJ Jember

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadiran Ilahi Robby, malikul yang telah memberikan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan lancar.

Shalawat beriring salam, terucap kepada utusan Allah SWT, akhirul anbiya' Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari jalan kegelapan (kebodohan) menuju jalan yang terang, penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tidak lupa, sebagai kewajiban moral penulis sampaikan terima kasih yang mendalam kepada :

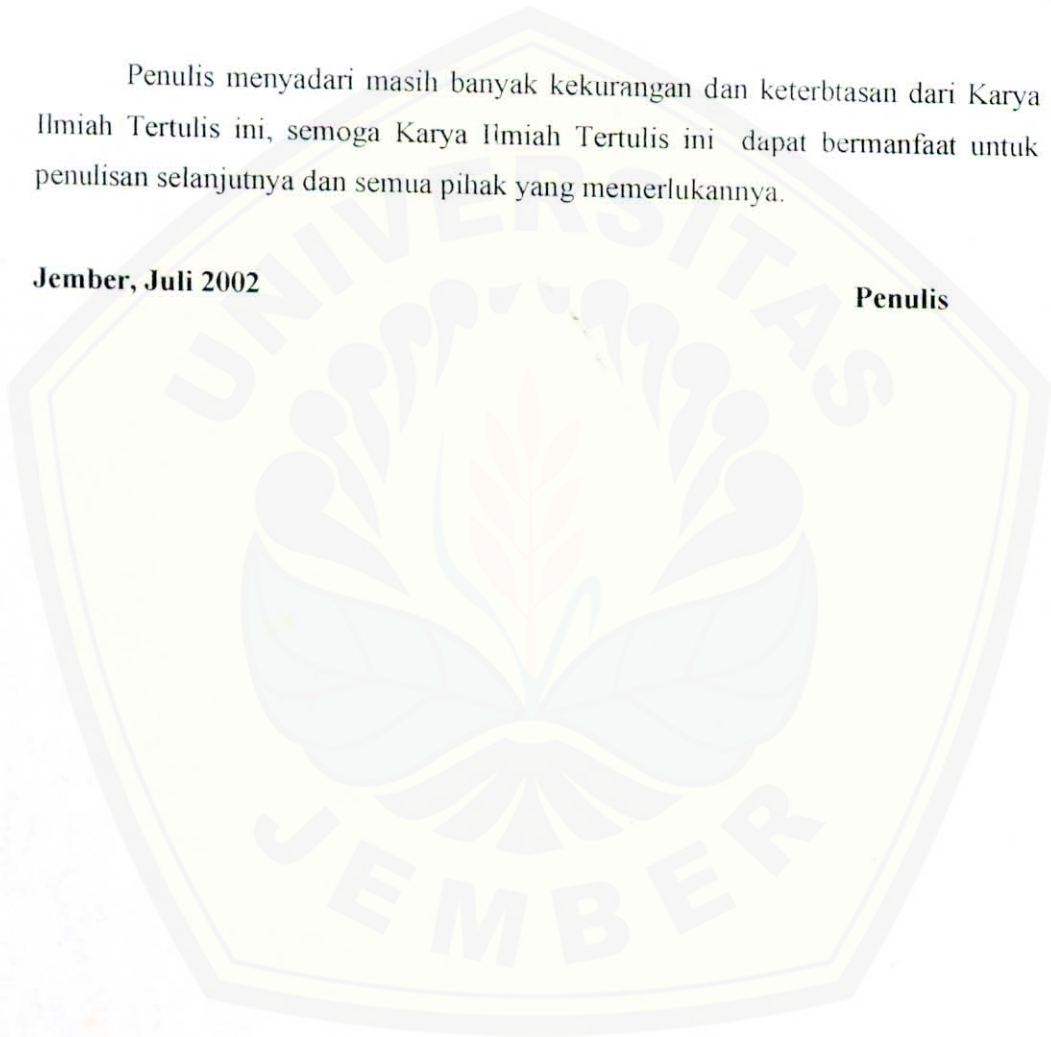
1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, dengan kesabaran dan kasih sayangnya dalam mendidik dan memberikan dorongan, baik secara materiil maupun spirituil.
2. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi.
3. Ibu Yhulia Praptiningsih, M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan selama di bangku kuliah.
4. Bapak Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng selaku dosen Pembimbing Utama, yang telah memberikan dan arahan dalam menyusun Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Bapak Ir. Hamid Ahmad selaku Dosen Pembimbing Anggota Satu yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi dalam pelaksanaan penelitian serta penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
6. Bapak Askin, STp selaku Dosen Pembimbing Anggota Dua yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan Karya Ilmiah Tertulis ini.
7. Seluruh Staf Akademik dan Administrasi di TP Mas Dwi, Mas Adri, Mas Dodi, Mbak Tutik, Mbak Ani dan Mbak Sri terima kasih segalanya.
8. Semua teknisi di Lab. TP terutama jurusan TEP (pak Sakuan dan Mas Agus) mohon maaf selalu merepotkan dan terima kasih segalanya.

9. Sahabat dan teman-temanku TEP '97 (Helmy, Andik, Yuana, Dian, Dedy, Aris, Azif, Atik, Danel, Alif, Nungky dan teman yang lain).
10. Sahabat – sahabatkau Uremes Ngalam (Odum, Bowo (haris), Mas Leman, Sudew (punky), Ember, Nungab, Genk, Silo, Udit, Radit, Gepenk, Joyo.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan dari Karya Ilmiah Tertulis ini, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat untuk penulisan selanjutnya dan semua pihak yang memerlukannya.

Jember, Juli 2002

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Irigasi.....	4
2.2 Unit Mikrokontroler AT 89C51	4
2.3 Catu Daya.....	8
2.4 Relay	8
2.5 LCD (Liquid Crystal Display)	9
2.6 Dioda.....	9
2.7 Transistor.....	9
2.8 Resistor.....	10
2.9 Kapasitor	11
2.10 Osilator Kristal	11
2.11 LED (Light Emiting Dioda).....	11

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	12
3.2.1 Bahan.....	12
3.2.2 Alat.....	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian	
3.3.1 Perencanaan Konstruksi Alat.....	14
a. Mikrokontroler AT 89C51.....	14
b. Program.....	15
c. Osilator.....	16
d. Key Pad.....	16
e. Catu Daya.....	17
f. LCD (Liquid Crystal Display).....	18
g. Relay.....	19
3.3.2 Membuat Rangkaian.....	19
3.3.3 Pemrograman.....	19
3.3.4 Uji Program dalam Rangkaian.....	20
3.3.5 Simulasi.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Catu Daya.....	21
4.2 Bahasa Program.....	22
4.3 Key Pad.....	25
4.4 Hubungan Osilator dengan Program.....	27
4.5 Pengujian Pewaktu dengan Stop Watch.....	28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34

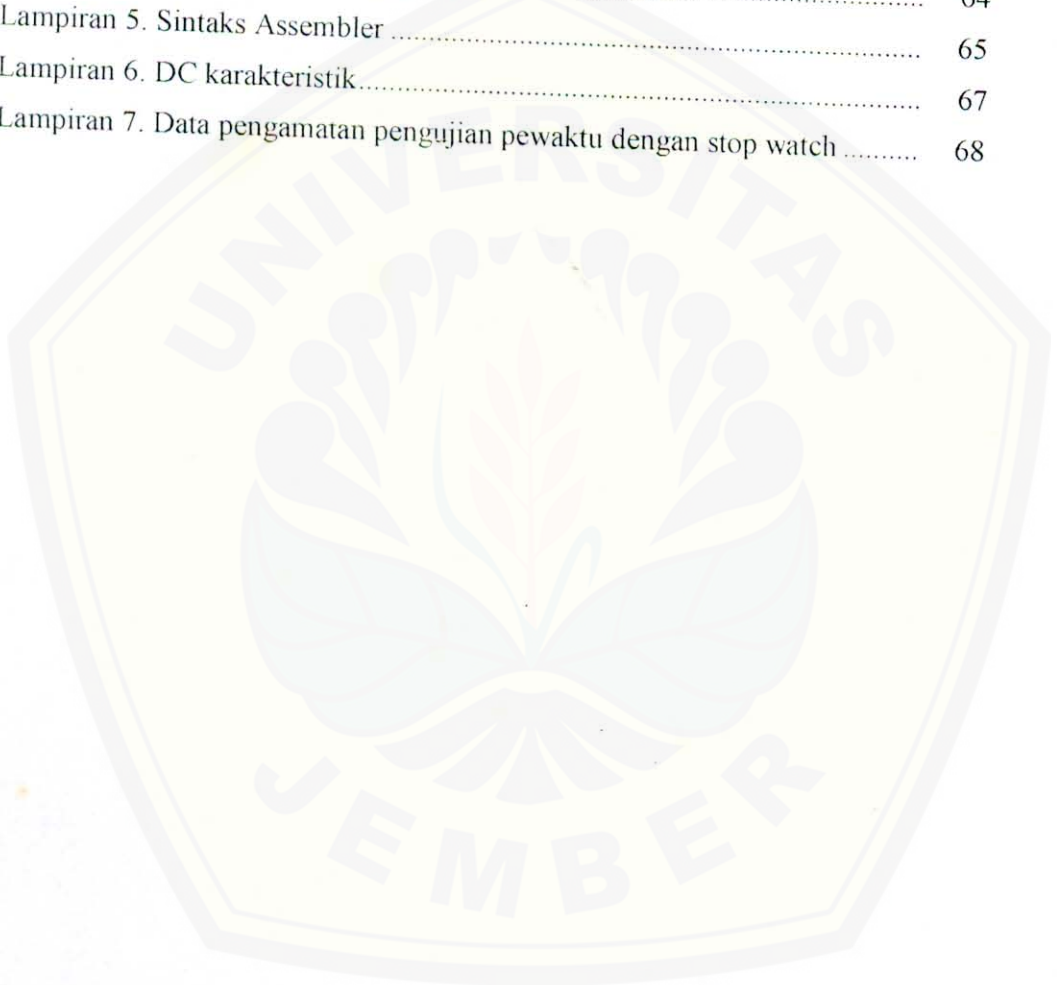


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Osilator pada MCU AT 89C51	5
Gambar 2.2 MCU AT 89C51	7
Gambar 2.3 Rangkaian IC pengatur tegangan positif dan negatif	8
Gambar 2.4 Simbol Relay	9
Gambar 2.5 Simbol dioda dan komponen dioda	9
Gambar 2.6 Transistor sebagai saklar	10
Gambar 2.7 Simbol resistor dan komponen resistor	10
Gambar 2.8 Simbol kondensator dan komponen kondensator	11
Gambar 2.9 Simbol kristal	11
Gambar 3.1 Flow chart pelaksanaan penelitian	13
Gambar 3.2 Blok diagram pewaktu	14
Gambar 3.3 Penggunaan pin mikrokontroler pada pewaktu	15
Gambar 3.4 Rangkaian osilator	16
Gambar 3.5 Key pad	17
Gambar 3.6 Rangkaian catu daya	18
Gambar 3.7 Rangkaian LCD dengan out put Mikrokontroler AT 89C51	18
Gambar 3.8 Rangkaian relay	19
Gambar 3.9 Flow chart pemrograman	19
Gambar 4.1 Rangkaian catu daya dengan regulator 7812	22
Gambar 4.2 Tampilan Pewaktu	24
Gambar 4.3 Susunan tombol key pad	26
Gambar 4.4 Key Pad	26
Gambar 4.5 Bentuk pulsa masa pengairan pewaktu dan stop watch mode 2..	29
Gambar 4.6 Bentuk pulsa masa istirahat pewaktu dan stop watch mode 2	29
Gambar 4.7 Bentuk pulsa masa pengairan dan masa istirahat pewaktu dan stop watch mode 6	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bagan Rangkaian Pewaktu	34
Lampiran 2. Flow Chart Program Pewaktu.....	35
Lampiran 3. Listing Program Pewaktu	52
Lampiran 4. Bagan Struktur MCU AT 89C51	64
Lampiran 5. Sintaks Assembler	65
Lampiran 6. DC karakteristik.....	67
Lampiran 7. Data pengamatan pengujian pewaktu dengan stop watch	68



(Perancangan Pewaktu Terprogram Berbantu Mikrokontroler AT 89C51 Untuk Alat Penyiram Tanaman Aeroponik, oleh : Rahmat Fajarudin, NIM : 971710201025 di bawah bimbingan Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Hamid Ahmad selaku Dosen Pembimbing Anggota Satu, Askin, STP selaku Dosen Pembimbing Anggota Dua jumlah halaman 68 halaman).

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan merancang pewaktu terprogram berbantu mikrokontroler AT 89C51 untuk alat penyiram tanaman aeroponik. Karena salah satu komponen penting dalam irigasi aeroponik adalah pengatur waktu penyiraman atau pewaktu. Alat ini berfungsi mengatur waktu penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan. Sehingga diperoleh manfaat dapat mempermudah pengoperasian penyiraman, efektif dan efisiensi terhadap waktu dan menghemat biaya operasional.

Pewaktu ini menggunakan mikrokontroler AT 89C51 terprogram untuk mengatur waktu penyiraman yang dibutuhkan. Mikrokontroler AT 89C51 merupakan keluarga MCS – 51 merupakan salah satu bentuk contoh komputer mini jenis EPROM (*Erasable Programable Read Only Memory*) yang saat ini banyak untuk aplikasi kontrol pada berbagai macam peralatan elektronika. Pembuatan rangkaian pewaktu ini untuk alat penyiraman tanaman aeroponik.

Dengan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini diharapkan teknologi elektronika dapat dimanfaatkan di bidang pertanian, bagi peneliti lain penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan referensi pustaka untuk menambah wawasan keilmuan.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diantara pengembangan tanaman pangan, saat ini yang banyak diminati petani adalah pertanian hortikultura yang meliputi tanaman sayur-sayuran, buah-buahan, tanaman hias dan tanaman obat-obatan. Seiring dengan dikembangkannya teknologi pertanian khususnya pertanian hortikultura, cara penerapan teknologi pertanian salah satunya yaitu dengan cara teknik budidaya hidroponik. Teknik budidaya hidroponik merupakan teknik budidaya yang menggunakan air sebagai media hidup. Dalam teknik budidaya hidroponik ada teknik budidaya tanaman aeroponik di Indonesia teknik budidaya ini sudah digunakan dimana tanaman tergantung di udara dengan air dan larutan nutrisi yang dipercikkan atau disemprotkan sebagai sumber makanannya. Metode pemberian air dengan bentuk percikan atau semprotan seperti hujan terhadap teknik budidaya tanaman aeroponik merupakan salah satu bentuk yang efektif untuk pertumbuhan tanaman dimana air percikan diberikan terhadap akar tanaman.

Akar tanaman aeroponik tidak kontinyu mendapatkan percikan air dan nutrisi yang diberikan, tetapi ada selang waktu pemberian air dengan larutan nutrisi dan selang waktu tanpa pemberian air dengan larutan nutrisi (Hansen, dkk. 1986).

Dengan bentuk metode air percikan atau semprotan yang diberikan pada tanaman aeroponik tersebut, maka diperlukan alat bantu kontrol otomatis untuk mempermudah proses penyemprotan air dengan larutan nutrisi. Menurut Ogata (1996), kontrol otomatis telah memegang peranan dan menjadi bagian yang penting dan terpadu bagi teknologi pertanian.

Pengertian kontrol otomatis adalah berhubungan dengan cara-cara mengontrol nilai suatu parameter dari suatu sistim secara otomatis. Cara tersebut dilakukan dengan menggunakan peralatan-peralatan yang dirancang bekerja secara otomatis sehingga interferensi manusia akan sekecil mungkin. Alat ini bisa sederhana atau rumit tergantung pada jenis pemakaian dan tingkat pengontrolan yang diinginkan (Pakpahan, 1987).



Penggunaan komputer saat ini tidak lagi terbatas pada pengolahan dan manipulasi data saja tetapi sudah digunakan untuk mengontrol berbagai peralatan seperti perhitungan pulsa telepon, menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis, dan lain sebagainya.

Antara sistem digital (sebagai pengontrol) dan sistem analog (sebagai peralatan yang dikontrol) harus terdapat suatu jembatan yang menghubungkan kedua sistem tersebut. Jembatan ini disebut sistem interface IO. Jadi sistem kontrol secara digital ini terdiri dari sistem digital, sistem interface IO dan sistem analog. Sistem digital ini membaca kondisi dari sistem analog melalui sistem interface IO dan mengontrol sistem analog melalui sistem interface IO.

Mikrokontroler AT 89C51 8 bit keluarga MCS – 51 merupakan sistem digital yang berbentuk komputer minimum. Dimana dewasa ini banyak digunakan sebagai unit kontrol atau sebagai sistem interface IO pada mesin cuci, televisi, VCD (Vidio Compact Disk) (Anonim, 2002).

1.2 Permasalahan

Dengan latar belakang di atas, permasalahan yang diambil adalah bagaimana merancang rangkaian elektronika dengan menggunakan mikrokontroler AT 89C51 8 bit terprogram sebagai rangkaian pewaktu untuk mengontrol penyiraman air pada tanaman aeroponik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang pewaktu terprogram berbantu mikrokontroler AT 89C51 untuk alat penyiram tanaman aeroponik, sehingga diperoleh manfaat dapat mempermudah pengoperasian penyiraman, efektif dan efisiensi terhadap waktu dan menghemat biaya operasional.

Penggunaan komputer saat ini tidak lagi terbatas pada pengolahan dan manipulasi data saja tetapi sudah digunakan untuk mengontrol berbagai peralatan seperti perhitungan pulsa telepon, menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis, dan lain sebagainya.

Antara sistem digital (sebagai pengontrol) dan sistem analog (sebagai peralatan yang dikontrol) harus terdapat suatu jembatan yang menghubungkan kedua sistem tersebut. Jembatan ini disebut sistem interface IO. Jadi sistem kontrol secara digital ini terdiri dari sistem digital, sistem interface IO dan sistem analog. Sistem digital ini membaca kondisi dari sistem analog melalui sistem interface IO dan mengontrol sistem analog melalui sistem interface IO.

Mikrokontroler AT 89C51 8 bit keluarga MCS – 51 merupakan sistem digital yang berbentuk komputer minimum. Dimana dewasa ini banyak digunakan sebagai unit kontrol atau sebagai sistem interface IO pada mesin cuci, televisi, VCD (Vidio Compact Disk) (Anonim, 2002).

1.2 Permasalahan

Dengan latar belakang di atas, permasalahan yang diambil adalah bagaimana merancang rangkaian elektronika dengan menggunakan mikrokontroler AT 89C51 8 bit terprogram sebagai rangkaian pewaktu untuk mengontrol penyiraman air pada tanaman aeroponik.

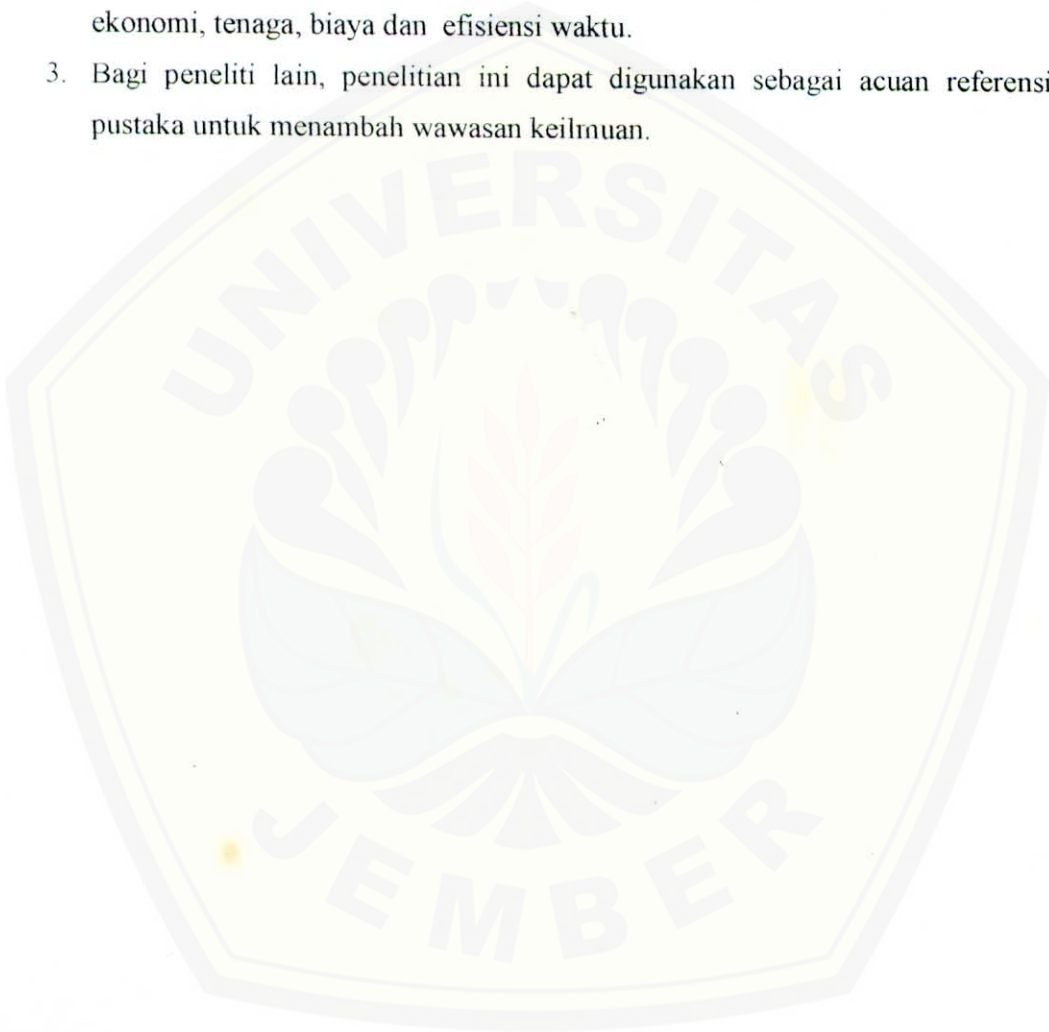
1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang pewaktu terprogram berbantu mikrokontroler AT 89C51 untuk alat penyiram tanaman aeroponik, sehingga diperoleh manfaat dapat mempermudah pengoperasian penyiraman, efektif dan efisiensi terhadap waktu dan menghemat biaya operasional.

1.4 Kegunaan Penelitian

Pembuatan rangkaian pewaktu secara otomatis untuk alat penyiraman tanaman aeroponik, diharapkan memperoleh hasil guna sebagai berikut.

1. Teknologi elektronika dapat dimanfaatkan dibidang pertanian. Sehingga akan mendukung peningkatan efisiensi kerja dan produktifitas tanaman pertanian.
2. Rangkaian pewaktu yang dihasilkan dapat meningkatkan hasil guna dari segi ekonomi, tenaga, biaya dan efisiensi waktu.
3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan referensi pustaka untuk menambah wawasan keilmuan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Irigasi

Untuk mengusahakan kebun aeroponik, kuncinya terletak pada desain irigasi. Secara umum prinsipnya sama dengan irigasi tetes, yakni irigasi bertekanan. Tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah lettuce, pakcay dan kailan.

Air yang berasal dari sumber air, masuk ke bak penampungan. Air tersebut dipompa dan dialirkan ke tangki pupuk. Di dalam tangki pupuk air dicampur dengan bahan nutrisi, sampai terbentuk larutan dengan komposisi makro-mikro sesuai kebutuhan jenis tanaman. Akar sayuran disemprot langsung dengan zat makanan yang terlarut dalam air (nutrisi + air) dari pipa di dasar bak melalui nozzle-nozzle (spray jet) dengan cara menyemprot halus seperti kabut.

Salah satu komponen penting dalam irigasi teknik budidaya aeroponik adalah pengatur waktu penyiraman atau pewaktu. Alat ini berfungsi mengatur waktu penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan. Contohnya penyiraman pukul 0.6 --- 18.00 diatur 5 menit memancarkan larutan nutrisi, 10 menit kemudian istirahat, demikian seterusnya. Untuk keperluan itu alat kendali waktu bisa diprogram secara otomatis (Purwanto, 1999).

2.2 Unit Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler keluarga MCS - 51 merupakan sebuah keluarga mikrokontroler 8 bit seperti tercantum dalam tabel 2.1, yang kesemuanya mempunyai blok diagram arsitektur dari MCS - 51.



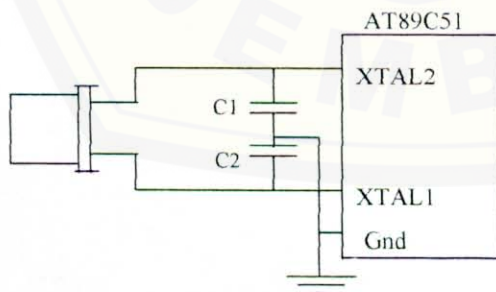
Tabel 2.1 MCS – 51 Family

Device	Internal Memory	Internal Memory	Timers/Event	Interrupts
	Program	Data	Counters	
8052AH	8K x 8 ROM	256 x 8 RAM	3 x 16 Bit	6
8051AH	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8051	4K x 8 ROM	256 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8032AH	None	128 x 8 RAM	3 x 16 Bit	6
8031AH	None	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8031	None	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751H-12	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751H-88	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
AT89C51	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5

Sumber : www.atmelhandbook.com

Mikrokontroler AT 89C51 merupakan keluarga MCS – 51 yang memiliki memori program internal 4 K byte dengan teknologi flash EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) memori tersebut dapat menyimpan dan dihapus secara elektrik.

Mikrokontroler AT89C51 memiliki osilator internal (On Chip Oscilator) yang dapat digunakan sebagai sumber clock bagi CPU (Unit Pemrosesan Pusat) seperti terlihat pada gambar 2.1 (Anonim, 2002).



Gambar 2.1 Rangkaian osilator pada MCU AT89C51

Fungsi Masing-masing Pin mikrokontroler AT 89C51 EPROM yang digunakan pada pewartu ini memiliki 40 pin ditunjukkan gambar 2.2, dimana fungsi masing-masing pin adalah sebagai berikut.

a. Vcc

Pin ini merupakan saluran catu daya dengan level 5 volt dari IC 7805 regulator.

b. Port 0 (P.0)

Port 0 merupakan saluran input/output (I/O) 8 bit dua arah. Port ini juga digunakan sebagai multiplex BUS alamat data selama pengaksesan ke memori luar.

c. Port 1 (P.1)

Port 1 merupakan saluran input/output (I/O) 8 bit dua arah yang dapat bekerja baik untuk operasi bit maupun byte.

d. Port 2 (P.2)

Port 2 digunakan sebagai bus alamat type tinggi selama adanya akses ke memori program luar atau memori data luar.

e. Port 3 (P.3)

Selain sebagai saluran input/output, port 3 ini memiliki beberapa fungsi khusus antara lain:

- 1) P3.0 : RXD sebagai masukan penerimaan data serial (asynchronous), atau sebagai masukan atau keluaran data (synchronous).
- 2) P3.1 : TXD sebagai keluaran pengiriman data untuk serial port (asynchronous), atau sebagai keluaran clock (synchronous).
- 3) P3.2 : INT0 sebagai masukan interupt.
- 4) P3.3 : INT1 sebagai masukan interupt.
- 5) P3.4 : T0 sebagi masukan dari pewartu atau pencacah 0.
- 6) P3.5 : T1 sebagi masukan dari pewartu atau pencacah 1.
- 7) P3.6 : WR sebagai sinyal penulisan memori data luar.
- 8) P3.7 : RD sebagai sinyal pembacaan memori data luar.

f. RST (RESET)

Mikrokontroller akan reset pada saat pin reset (N0.9) diberi logic tinggi.

g. ALE/PROG (Address Latch Enable)/(Pulsa Program).

Sinyal ini digunakan untuk me-latch alamat rendah pada saat pengaksesan memori program luar. Pin ini merupakan pembeda antara data dan program pada lower byte.

h. PSEN (Program Store Enable)

Merupakan sinyal kontrol yang dihubungkan dengan memori program luar selama proses akses. Pada saat mikrokontroller mengeksekusi kode dari eksternal program memori, PSEN diaktifkan.

i. EA/Vpp (External Access Enable)

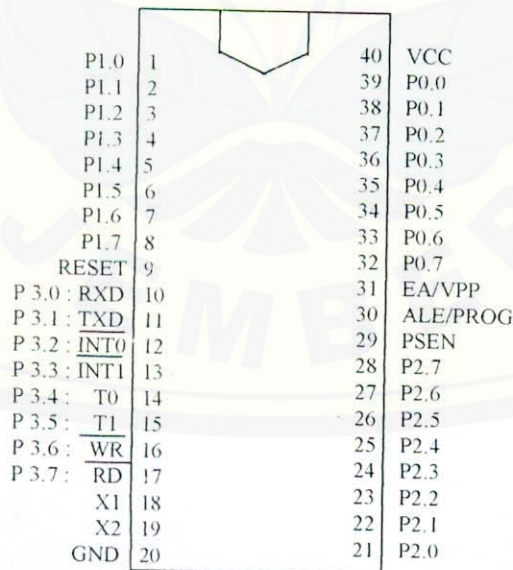
Untuk akses internal program EA harus terhubung ke Vcc. Sebaliknya untuk akses eksternal EA harus terhubung ke ground.

j. XTAL1

Sebagai masukan ke penguat oscilator dan masukan ke internal clock mikrokontroller.

k. XTAL2

Keluaran dari penguat oscilator. Kaki ini dihubungkan dengan kristal jika menggunakan sumber oscilator dari dalam.

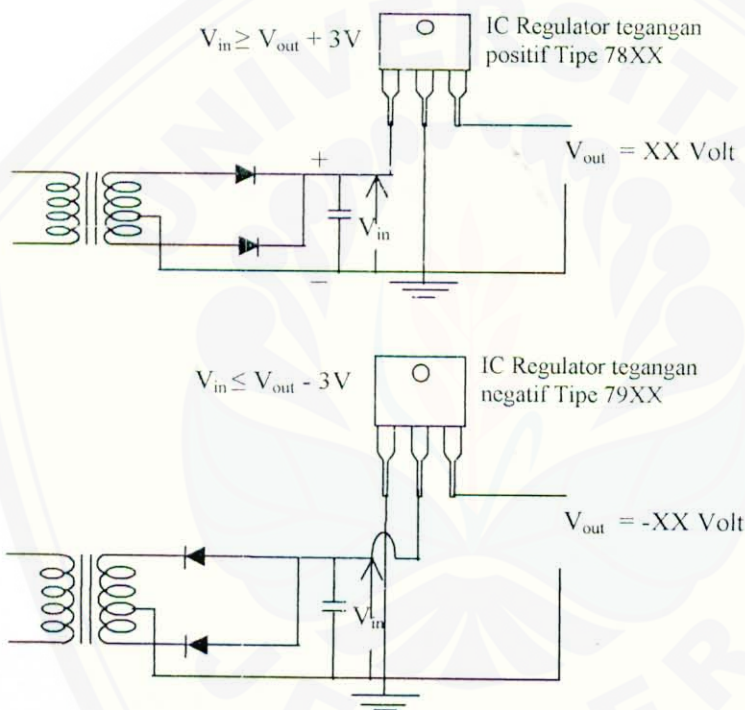


P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0
P1.2	3	38	P0.1
P1.3	4	37	P0.2
P1.4	5	36	P0.3
P1.5	6	35	P0.4
P1.6	7	34	P0.5
P1.7	8	33	P0.6
RESET	9	32	P0.7
P 3.0 : RXD	10	31	EA/VPP
P 3.1 : TXD	11	30	ALE/PROG
P 3.2 : <u>INT0</u>	12	29	PSEN
P 3.3 : INT1	13	28	P2.7
P 3.4 : T0	14	27	P2.6
P 3.5 : T1	15	26	P2.5
P 3.6 : <u>WR</u>	16	25	P2.4
P 3.7 : <u>RD</u>	17	24	P2.3
X1	18	23	P2.2
X2	19	22	P2.1
GND	20	21	P2.0

Gambar 2.2 MCU AT89C51

2.3 Catu Daya

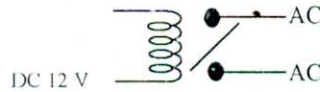
Menurut Barnawi dan Tjia, mikrokontroler-mikrokontroler memerlukan satu atau lebih tegangan catu daya. Desain dari catu daya mikrokontroler sangat disederhanakan dengan menggunakan IC pengatur tegangan berterminal tiga seperti seri 78XX (untuk tegangan yang positif) dan 79XX (untuk tegangan yang negatif). Diagram rangkaian untuk keduanya : catu daya positif dan negatif dengan pengatur-pengatur tegangan tersebut diperlihatkan dalam gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Pemakaian IC pengatur tegangan positif dan negatif untuk rangkaian pengatur catu daya

2.4 Relay

Relay adalah suatu saklar yang dioperasikan oleh gaya elektromagnetik (magnet permanen). Jika gulungan kumparan dilalui arus, maka inti menjadi magnet. Inti ini akan menarik jangkar sehingga kontak simbol relay ditunjukkan pada gambar 2.4 di bawah ini (Dirksen, 1982).



Gambar 2.4 Simbol Relay

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display yaitu bentuk kristal cair yang akan beremulsi apabila dikenakan tegangan kepadanya. Bagian tampilan ini berupa dot matrik 5 X 7 LCD sehingga jenis huruf yang ditampilkan akan lebih banyak dan lebih baik resolusinya (Anonim, 1987).

2.5 Dioda

Dioda mempunyai muatan positif dan muatan negatif, muatan positif disebut anoda dan muatan negatif disebut katoda. Arus yang lewat pada dioda dalam satu arah dari anoda ke katoda, bila arus mengalir dari katoda ke anoda maka dioda rusak. Simbol dioda ditunjukkan pada gambar 2.5 yang berfungsi untuk meratakan arus AC (Anonim, 2001).



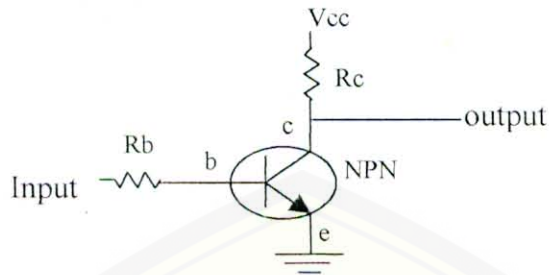
Gambar 2.5 Simbol dioda dan komponen dioda

2.6 Transistor

Transistor merupakan alat dengan tiga terminal seperti ditunjukkan pada gambar 2.6. Setelah bahan semikonduktor dasar diolah, terbentuklah bahan semikonduktor jenis p dan n. Transistor terbentuk dari tiga lapis gabungan kedua jenis bahan tadi yaitu n p n (Woollard, 1999).

Transistor mempunyai dua keadaan yaitu keadaan kerja jenuh (saturasi) dan keadaan tidak bekerja (cut off). Dari dua keadaan transistor tersebut (saturasi dan cut off), transistor dapat difungsikan sebagai saklar elektronik yang beroperasi

sebagai rangkaian gerbang NOT, jika input = '0' maka outputnya = '1' dan jika input = '1' maka outputnya = '0'.

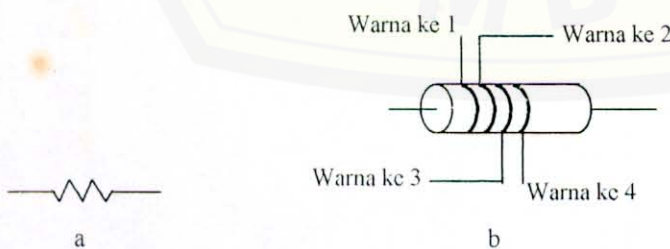


Gambar 2.6 Transistor sebagai saklar

2.7 Resistor

Resistor tersedia dengan harga resistansi yang banyak, mulai dari beberapa ohm sampai beberapa mega ohm. Rating daya resistor yang tertinggi ada yang mencapai beberapa ratus watt dan yang terendah sampai 0,1 watt. Rating daya sangat penting, sebab akan menunjukkan daya maksimum yang bisa didisipasikan tanpa menimbulkan panas yang berlebihan sehingga resistor tidak dapat rusak terbakar. Disipasi artinya daya sebesar 1Ω akan dibuang padanya. Panas yang berlebihan bisa membuat resistor open (rusak).

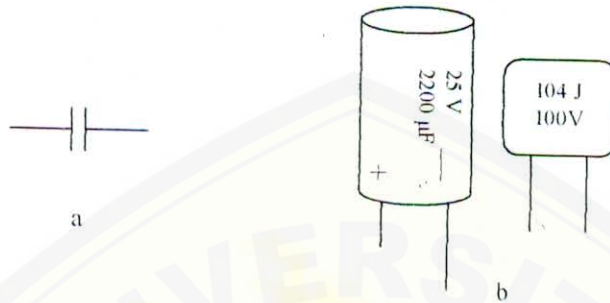
Untuk mencari nilai resistansi dari resistor digunakan kode warna karena bentuknya kecil gambar 2.7. Untuk warna pertama dan kedua menunjukkan nilai dan untuk warna ketiga adalah pengali serta warna keempat adalah toleransi (Wasito,1995).



Gambar 2.7 Simbol Resistor dan komponen Resistor

2.8 Kapasitor

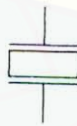
Fungsi utama kapasitor gambar 2.8 adalah menghambat tenaga listrik dalam suatu medan elektrostatis. Kemampuan dari suatu kapasitor untuk menyimpan energi listrik disebut kapasitansi dan satuannya adalah farad dan simbolnya C .



Gambar 2.8 Simbol Kondensator dan komponen kondensator

2.9 Osilator Kristal

Osilator kristal yang disimbolkan pada gambar 2.9 di bawah ini digunakan sebagai elemen penentu frekuensi, dimana dalam suatu osilator berfungsi untuk stabilitas frekuensi tinggi, osilator demikian disebut osilator kristal (Wasito, 1995).



Gambar 2.9 Simbol Kristal

2.10 LED (Light Emitting Dioda)

Dioda yang dapat mengeluarkan sinar bila diberikan tegangan DC 1,8 V/1,5 mA disebut Light Emitting Dioda disingkat LED . Kegunaan LED dapat berfungsi sebagai lampu isyarat, lampu hias, dan untuk display (Wasito, 1995).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan oktober 2001 di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

- a. Resistor : 2K2 Ω (5 buah), 330 Ω (5 buah), 10K Ω (2 buah), 100 Ω (1 buah), 10 Ω (1buah)
- b. Dioda : 2 Ampere (2 buah)
- c. Kristal : 10 MHz
- d. LCD (Liquid Cristal Display) (1 paket)
- e. MCU AT89C51
- f. Soket 40 pin
- g. Timah
- h. LED (5 buah)
- i. Transistor : 9014 (1 buah), TIP 3055 (1 buah)
- j. Kondensator : 10 μ F/25 V (1 buah), 4700 μ F/25 V (1 buah), 2200 μ F/35 V (1 buah)
- k. Transformator 1 Ampere (1 buah)
- l. Relay DC 12 volt (1 buah)
- m. Kabel 1 meter
- n. PCB
- o. Potensio 10 K (1 buah)
- p. Mika 2 mm (10 X 25 cm)
- q. Saklar Key Pad (5 buah)
- r. IC Regulator 7805 dan 7812 (1 buah)



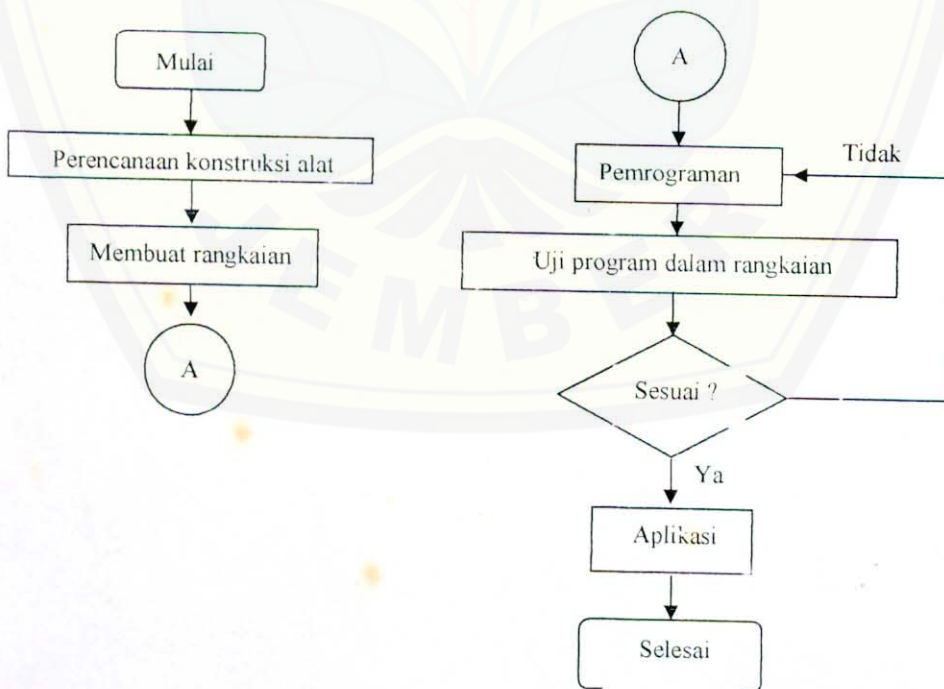
- s. Stop kontak (2 buah)
- t. Mur baut (13 buah)
- u. Lampu 5 watt (1 buah)

3.2.2 Alat

- a. Solder
- b. Pemanas mika
- c. Bor 2 mm
- d. Pinset
- e. Tang Potong
- f. Cutter
- g. Multitester
- h. Stop watch
- i. Osciloskop

3.3 Pelaksanaan Penelitian

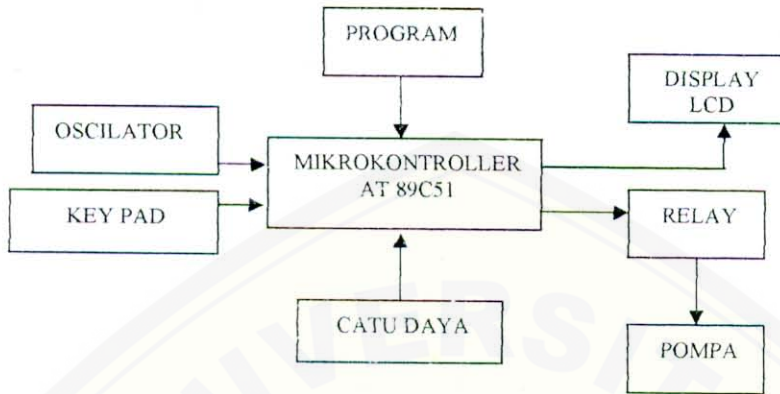
Pelaksanaan penelitian ini dapat dilakukan sesuai dengan diagram alir seperti gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

3.3.1 Perencanaan Kontruksi Alat

Perencanaan kontruksi pewaktu menggunakan MCU AT89C51 digambarkan pada gambar 3.2 di bawah ini.



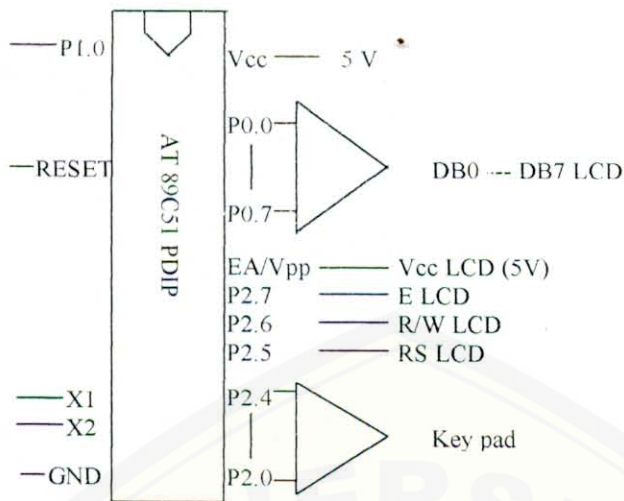
Gambar 3.2 Blok Diagram pewaktu

a. Mikrokontroller AT 89C51

Mikrokontroller AT 89C51 jenis PDIP terdiri dari 40 pin empat port P0 8 pin, P1 8 pin, P2 8 pin, P3 8 pin, Vcc dan Vss, RST, ALE/PROG, P SEN, EA/Vpp, XTAL1 dan XTAL2.

Pin-pin mikrokontroller AT 89C51 ditunjukkan pada gambar 3.3 pada pewaktu yang digunakan adalah :

- 1) Pin P1.0 sebagai keluaran on/off Vcc 5 Volt untuk tegangan relay
- 2) Pin RESET
- 3) Pin XTAL1 dan XTAL2
- 4) Pin Ground
- 5) Pin Vcc
- 6) Pin P0.0 ---- P0.7 sebagai input/output program ke display LCD
- 7) Pin EA/Vpp
- 8) Pin P2.0 ---- P2.4 sebagai I/O dari key pad
- 9) Pin P2.5 sebagai data input dan instruction input (RS) pada LCD
- 10) Pin P2.6 sebagai READ dan WRITE (R/W) pada LCD



Gambar 3.3 Penggunaan pin mikrokontroler pada pewaktu

b. Program

Mikrokontroler AT 89C51 merupakan bentuk dari EPROM yang memori program internalnya dapat diprogram dan dihapus secara elektrik.

Dalam pemrograman mikrokontroler AT 89C51 terdapat berbagai macam instruksi antara lain :

1) **Instruksi Transfer Data**

Instruksi pemindahan data antar register, antar memori, antar register dengan memori. Instruksi ini menggunakan instruksi MOV, MOVX, MOVC.

2) **Instruksi Aritmatika**

Instruksi pelaksanaan operasi aritmatika yang meliputi penjumlahan (add), pengurangan (subb), penambahan satu (inc), pengurangan satu (dec), perkalian (mul), dan pembagian (div).

3) **Instruksi Logika dan Manipulasi Bit**

Instruksi pelaksanaan operasi logika AND, OR, XOR, perbandingan, pergeseran, dan komplemen data.

4) **Instruksi Stack, I/O, dan kontrol**

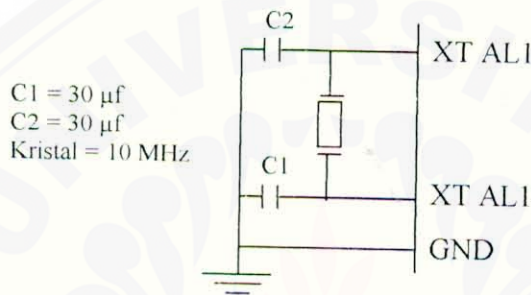
Instruksi ini mengatur penggunaan stack, membaca atau menulis port I/O, serta pengontrolan-pengontrolan.

5) Instruksi Percabangan

Instruksi pengubah urutan normal pelaksanaan suatu program, program yang sedang dilaksanakan akan mencabang ke suatu alamat tertentu. Instruksi percabangan dibagi atas percabangan bersyarat (CJNE, DJNZ, JB, JBC, JC, JNB JNC, JNC, JZ) dan percabangan tanpa syarat (SJMP, AJMP).

c. Osilator

Mikrokontroler AT 89C51 memiliki osilator internal (On Chip Oscilator) yang dapat digunakan sebagai sumber clock untuk membangkitkan sinyal pewaktu.



Gambar 3.4 Rangkaian Osilator

Untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah instruksi, dengan cara mencari jumlah mechine dari instruksi yang diberi label C. Sehingga waktu eksekusi dari suatu instruksi adalah.

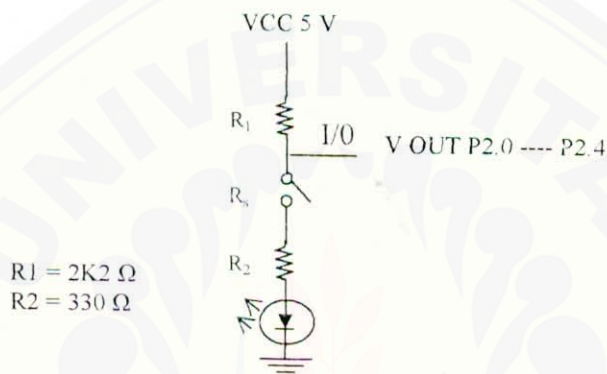
$$T_{\text{INTRUKSI}} = \frac{C}{\text{frek. Kristal} \times 12} \quad (\text{Tokheim, 1995}).$$

c. Key Pad

Key pad pada pewaktu mikrokontroler AT 89C51 digunakan untuk mengaktifkan tampilan pada LCD, lima key pad tersebut adalah.

- 1) Key pad "1" tombol kursor yang berfungsi menggerakkan atau memindahkan kursor vertikal pada tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*).
- 2) Key pad "2" adalah tombol "+", berfungsi memilih mode waktu (arah maju) yaitu mode waktu 1, 2, 3,21, 22,1, 2, ... dan seterusnya berulang-ulang.

- 3) Key pad “3” adalah tombol “-”, berfungsi memilih mode waktu (arah mundur) yaitu mode waktu 1, 22, 21, 20, ...3, 2, 1, 22, ... dan seterusnya berulang-ulang.
- 4) Key pad “4” adalah tombol “RUN”, yang berfungsi untuk mengaktifkan pewaktu jika kursor pada baris pertama dan menjalankan mode waktu yang telah dipilih.
- 5) Key pad “5” berfungsi untuk menampilkan tampilan pada display LCD (*liquid Cristal Display*)

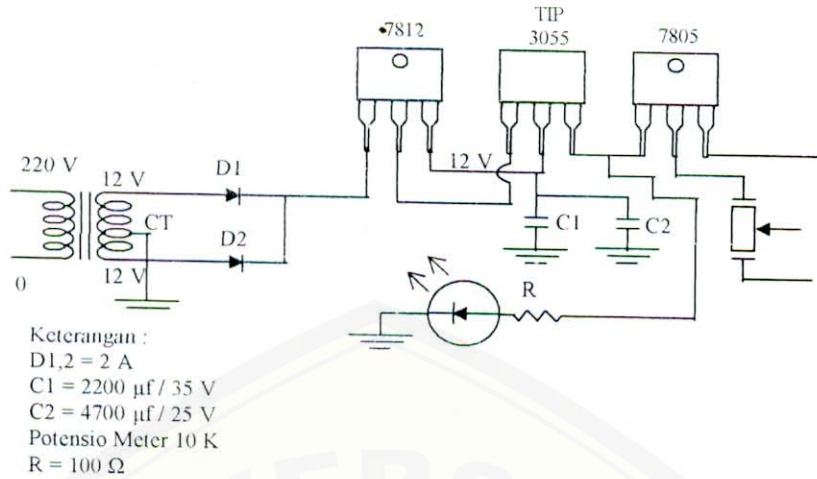


Gambar 3.5 Key Pad

Sebagai indikator digunakan LED untuk menunjukkan I/O yang diaktifkan pada mikrokontroler AT 89C51 melalui pin P2.0 ---- P2.4.

e. Catu Daya

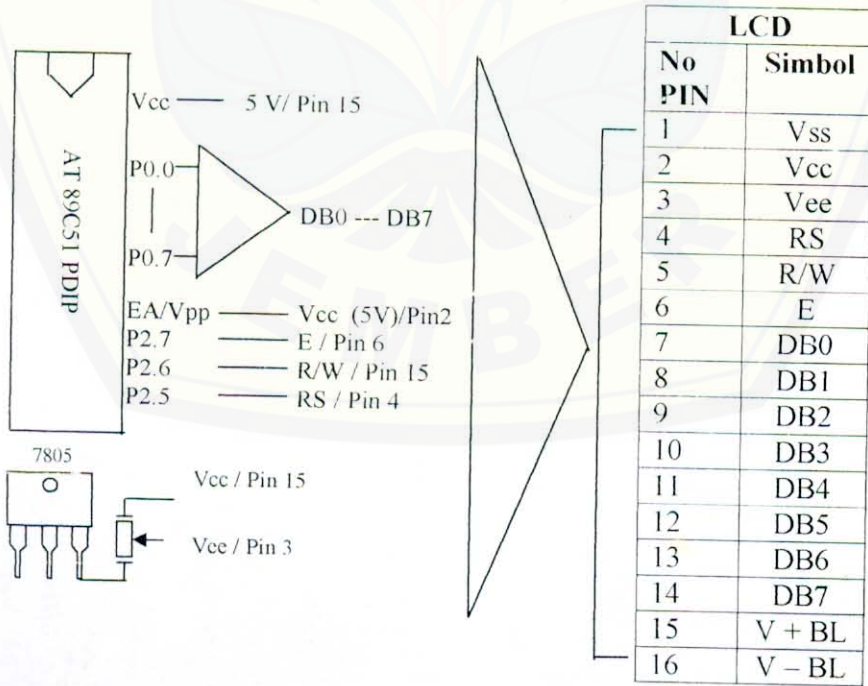
Mikrokontroler AT 89C51 menggunakan rangkaian penunjang tegangan yaitu catu daya. Desain catu daya mikrokontroler AT 89C51 disederhanakan dengan menggunakan IC (Integrated Circuit) pengatur tegangan berterminal tiga seri 7812 untuk tegangan positif relay dan seri 7805 untuk tegangan positif mikrokontroler AT 89C51.



Gambar 3.6 Rangkaian Catu Daya

f. LCD (liquid Cristal Display)

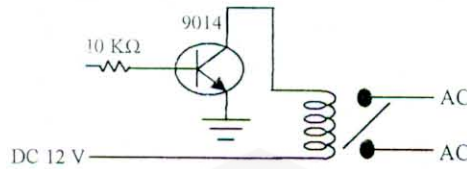
Liquid Cristal Display yaitu suatu bentuk kristal cair yang akan beremulsi apabila dikenakan tegangan kepadanya. LCD ini berfungsi sebagai tampilan data RAM dari mikrokontroler AT 89C51. Pin – pin yang digunakan dalam rangkaian ini adalah .



Gambar 3.7 Rangkaian LCD dengan output Mikrokontroler AT 89C51

g. Relay

Relay yang digunakan relay DC 12 Volt yang dihubungkan terhadap catu daya 220 Volt dan pompa ditunjukkan pada gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Rangkaian Relay

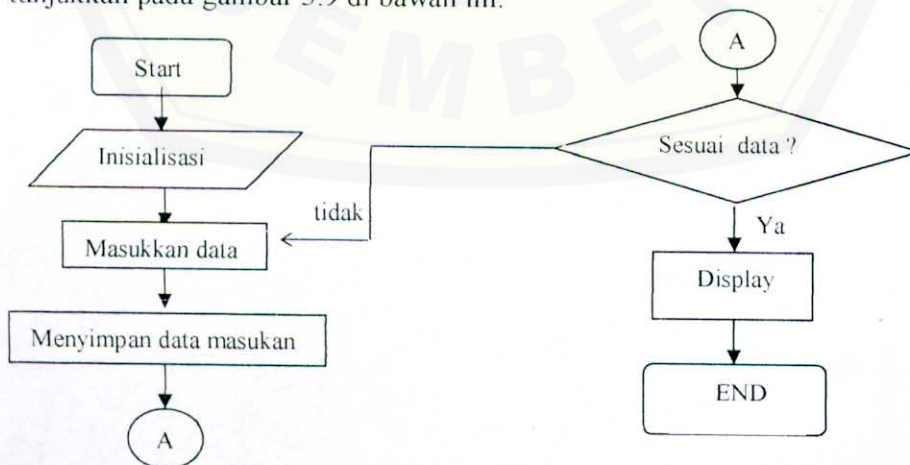
3.3.2 Membuat Rangkaian

Untuk rangkaian catu daya kaki-kaki komponen dioda, IC 7812, transistor TIP 3055, kondensator, resistor dan LED ditempatkan pada lubang-lubang PCB dengan PCB terpisah. Pada gambar 3.5 kaki-kaki komponen disolder dengan kabel sebagai penghubung. Untuk mengetahui alat ini berfungsi digunakan multimeter sebagai pengukur tegangan 12 volt dan 5 volt.

Kaki-kaki komponen pada gambar lampiran 1 rangkaian pewaktu, condensator 30 μ F, kristal, IC AT 89C51 dan komponen yang lain ditempatkan pada PCB tersendiri dengan kaki-kaki komponen disolder sesuai jalur pada PCB.

3.3.3 Pemrograman

Sebelum menulis program dalam bahasa yang dikenal oleh mikrokontroller, maka untuk mempermudah menyusun program terlebih dahulu dibuat diagram alir di tunjukkan pada gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 Diagram alir pemrograman

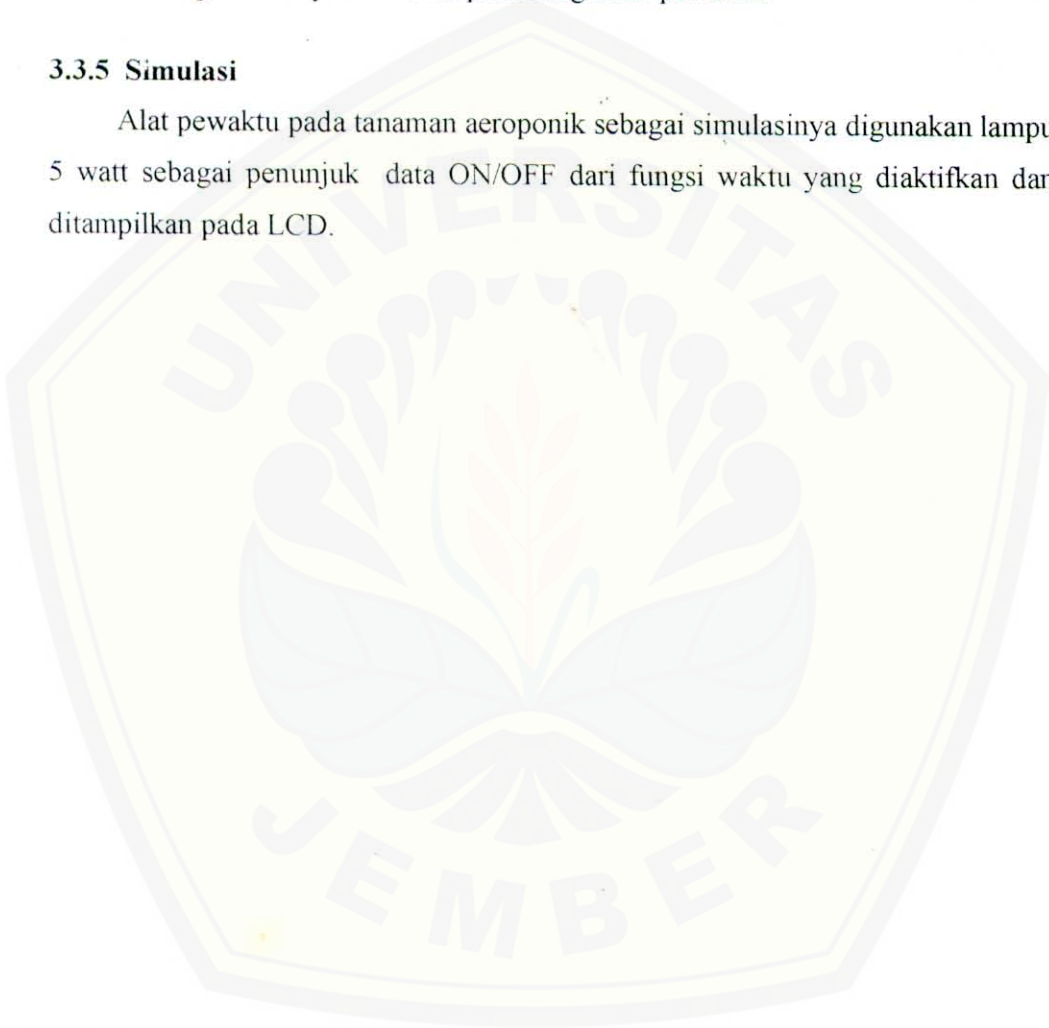
3.3.4 Uji Program dalam Rangkaian*

Mikrokontroler AT 89C51 yang diprogram perlu diuji pada rangkaian yang sudah dibuat untuk mengetahui mikrokontroler bekerja atau tidak.

Data ON/OFF yang diprogramkan pada rangkaian pewaktu perlu diukur ketepatan waktunya. Stop watch sebagai alat pengukur waktu digunakan untuk membandingkan ketepatan waktu pada rangkaian pewaktu.

3.3.5 Simulasi

Alat pewaktu pada tanaman aeroponik sebagai simulasinya digunakan lampu 5 watt sebagai penunjuk data ON/OFF dari fungsi waktu yang diaktifkan dan ditampilkan pada LCD.





V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan pembahasan pewaktu menggunakan Mikrokontrol AT 89C51 EPROM (*Erasable Programmable Read Memory*) dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Pewaktu terprogram berbantu mikrokontroler AT 89C51 ini dapat dirangkai dengan alat penyiram tanaman aeroponik. Dari data perbandingan pengamatan antara pewaktu dengan stop watch diperoleh persentase waktu stop watch sebesar 3,8 % detik lebih lambat dari pewaktu pada kondisi ON dan persentase waktu stop watch sebesar 2,1 % detik lebih lambat dari pewaktu pada kondisi OFF.
- b. Data penyiraman (ON) dan waktu istirahat (OFF) yang dirancang untuk: pengukuran waktu ditampilkan pada display LCD (*Display Liquid Crystal*). Sehingga tampilan ini memudahkan dalam pengukuran waktu yang diperlukan dalam penyiraman tanaman aeroponik dan proses pengawasan tanaman aeroponik.
- c. Mikrokontrol AT 89C51 EPROM 8 bit adalah mikrokontrol yang memiliki keistimewaan dan kelebihan dimana program dapat dihapus dan diprogram kembali sesuai dengan kebutuhan programmer.

5.2 Saran

Pewaktu dengan Mikrokontrol AT 89C51 EPROM ini masih jauh dari sempurna. Sehingga modifikasi dan penyempurnaan pewaktu ini masih sangat diperlukan. Hal ini dapat dilakukan dengan mencari alternatif bentuk program lain atau rangkaian lain sehingga fungsi pewaktu ini lebih baik.

Kerusakan pewaktu ini cukup tinggi sehingga untuk kelayakan pakai dan menjaga umur pewaktu perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut, jauhkan pewaktu dari benturan, air, panas matahari dan terlindung dalam kotak (*Case*) yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. **Liquid Crystal Display Module M 1632 User Manual**. edisi kedua. Seiko Instrumentasi Inc. Japan
- Anonim. 2002. Data Sheet AT 89C51. URL : <http://www.atmelhandbook.com>.
- Anonim. 2001. **Petunjuk Praktikum Elektronika**. Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Jember
- Barmawi M Prof. Ph. D, Tjia M. O. Ph. D. 1979. **Introduction To Microprocessor System Design**. Terjem from Mc Graw-Hill, Inc. c. Erlangga, Jakarta
- Dirksen A. J. 1982. **Pelajaran Elektronika**. Erlangga. Jakarta
- Hansen VE, Israelsen OW, Stringham GE, Tachyan EP, Soetjipto. 1986. **Dasar-dasar dan Praktek Irigasi**. Erlangga. Jakarta
- Moeliono Anton M, dkk.1989. **Kamus Besar Bahasa Indonesia**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Balai Pustaka. Jakarta
- Ogata Katsuhiko. 1996. **Teknik Kontrol Automatik**. Erlangga. Jakarta
- Pakpahan S. 1987. **Kontrol Automatik**. Erlangga. Jakarta
- Purwanto. 1999. **Aeroponik Sayuran**. Trubus Aeroponik Syuran No. 359 Ed Oktober 1999 TH. XXX
- Sosrodarsono S, Takeda K. 1977. **Hidrologi Untuk Pengairan**. PT Pradnya Paramitha. Jakarta
- Surawidjaja N.T dan Trisnamurti H.R. 1990. **Belajar Bahasa Komputer Basic**. PT Gramedia. Jakarta
- Tokheim R.L. 1995. **Elektronika Digital**. edisi kedua. Erlangga. Jakarta

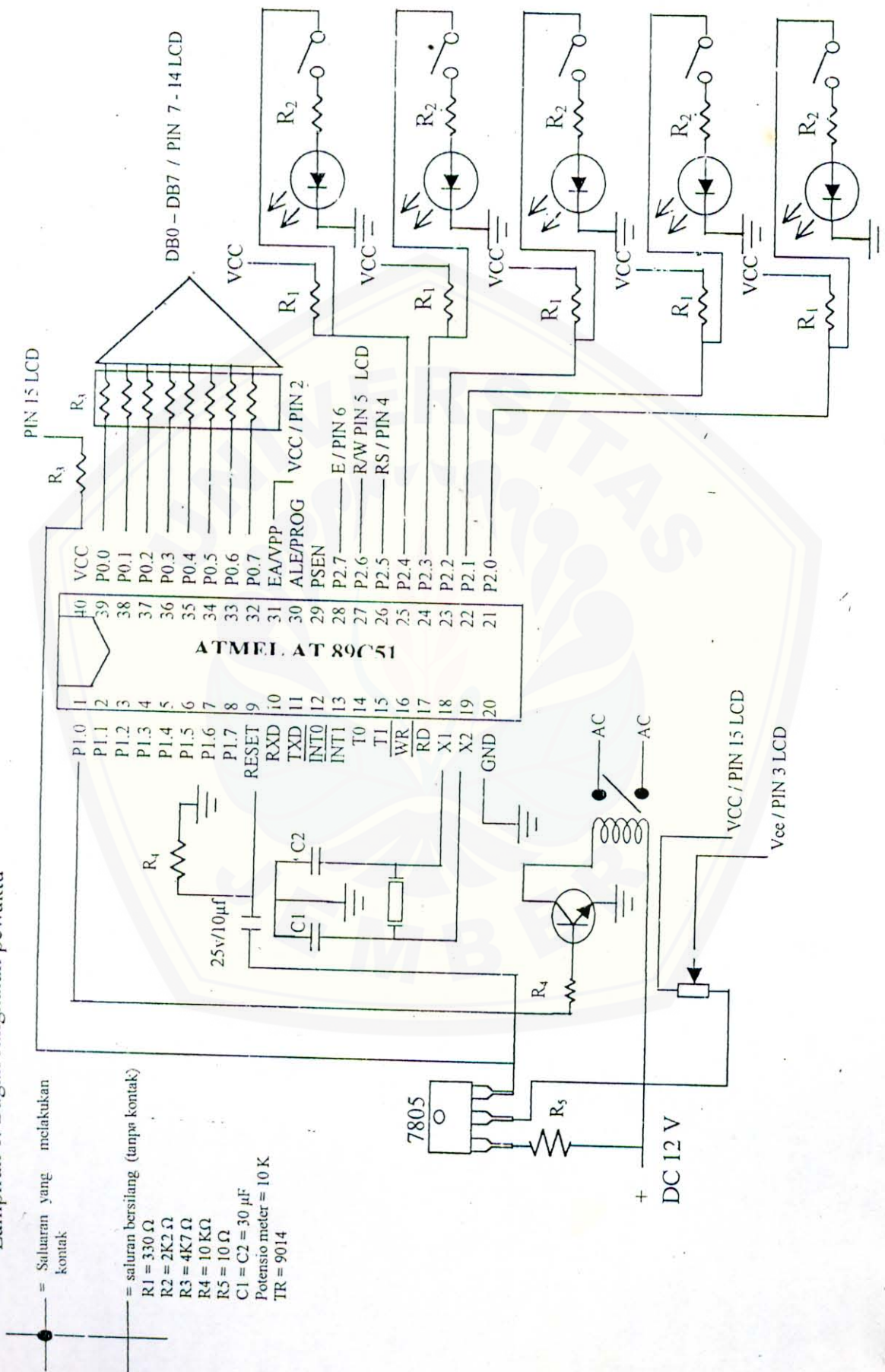
Wasito S. 1995. **Vademekum Elektronika**. Edisi kedua. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Wasito S. 1995. **Data Sheet Book I Data IC Linier, TTL dan CMOS**. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta

Woollard B G. 1999. **Elaktronika Praktis**. Terjem oleh H. Kristono. PT Pradnya Paramita. Jakarta



Lampiran 1. Bagan rangkaian pewaktu



= Saluran yang melakukan kontak

= saluran bersilang (tanpa kontak)

R1 = 330 Ω

R2 = 2K2 Ω

R3 = 4K7 Ω

R4 = 10 KΩ

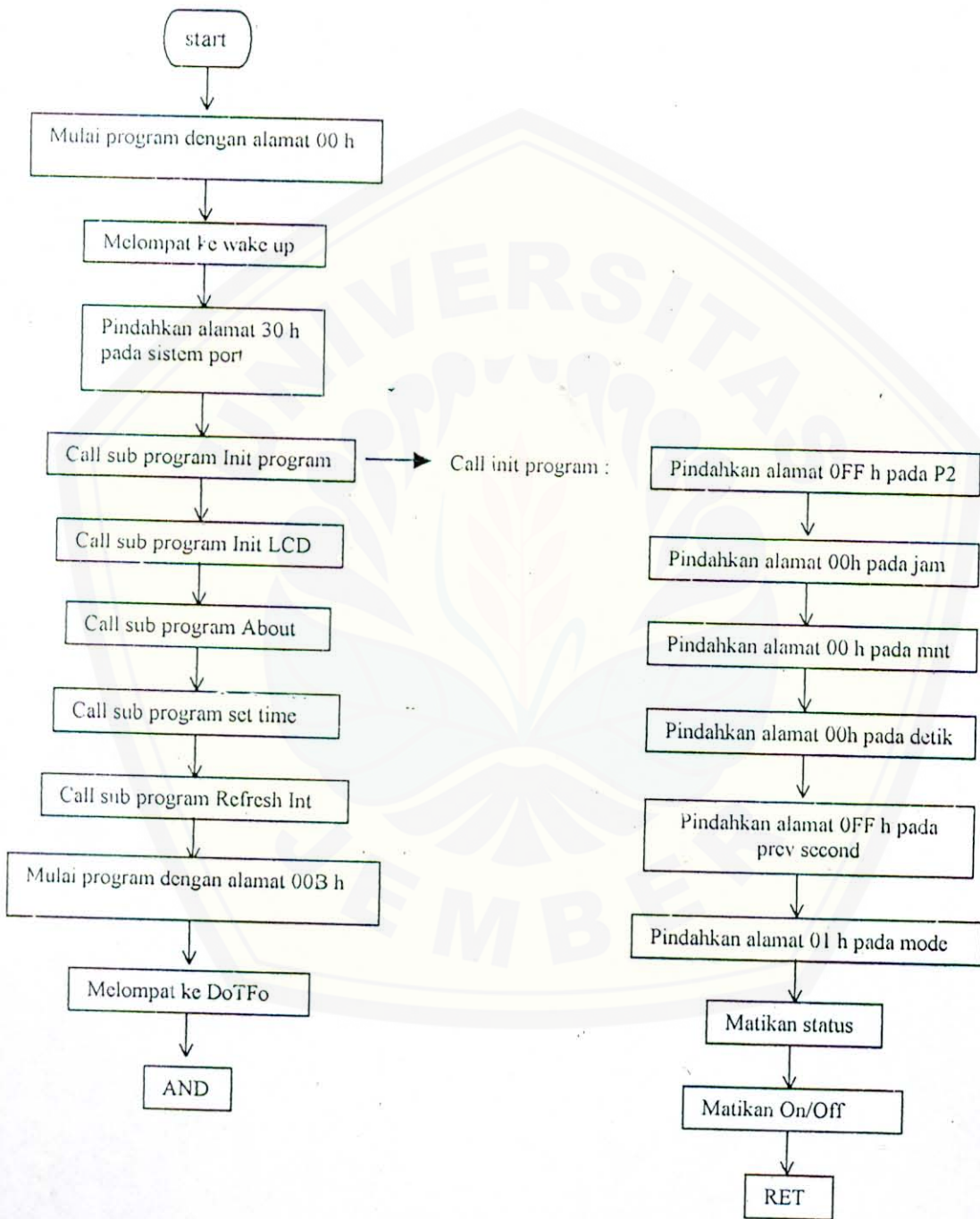
R5 = 10 Ω

C1 = C2 = 30 µF

Potensio meter = 10 K

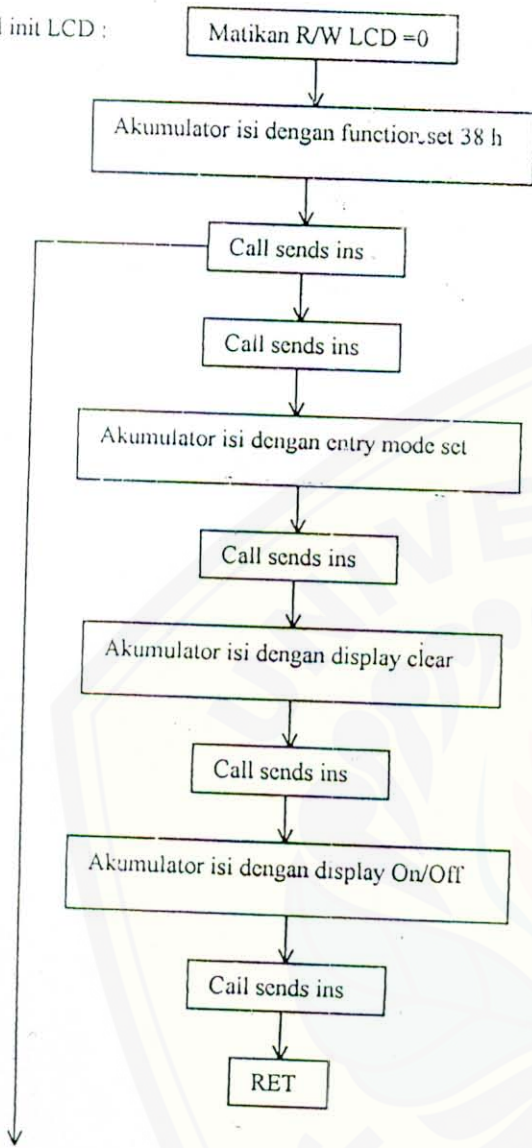
TR = 9014

Lampiran 2. Flow chart program pewaktu

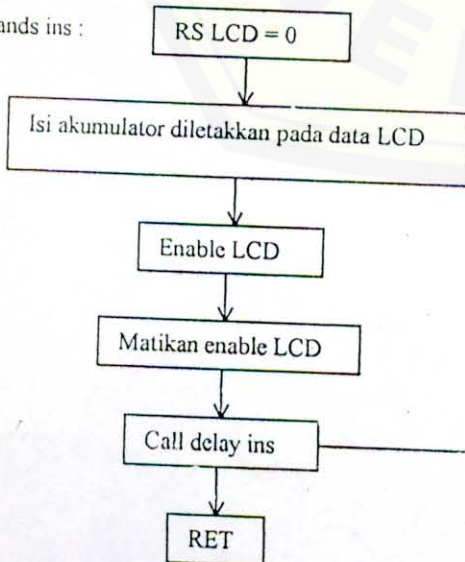


Lampiran 2. (lanjutan)

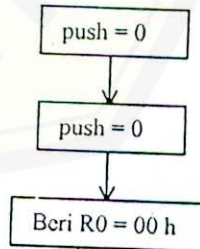
Call init LCD :



Sands ins :

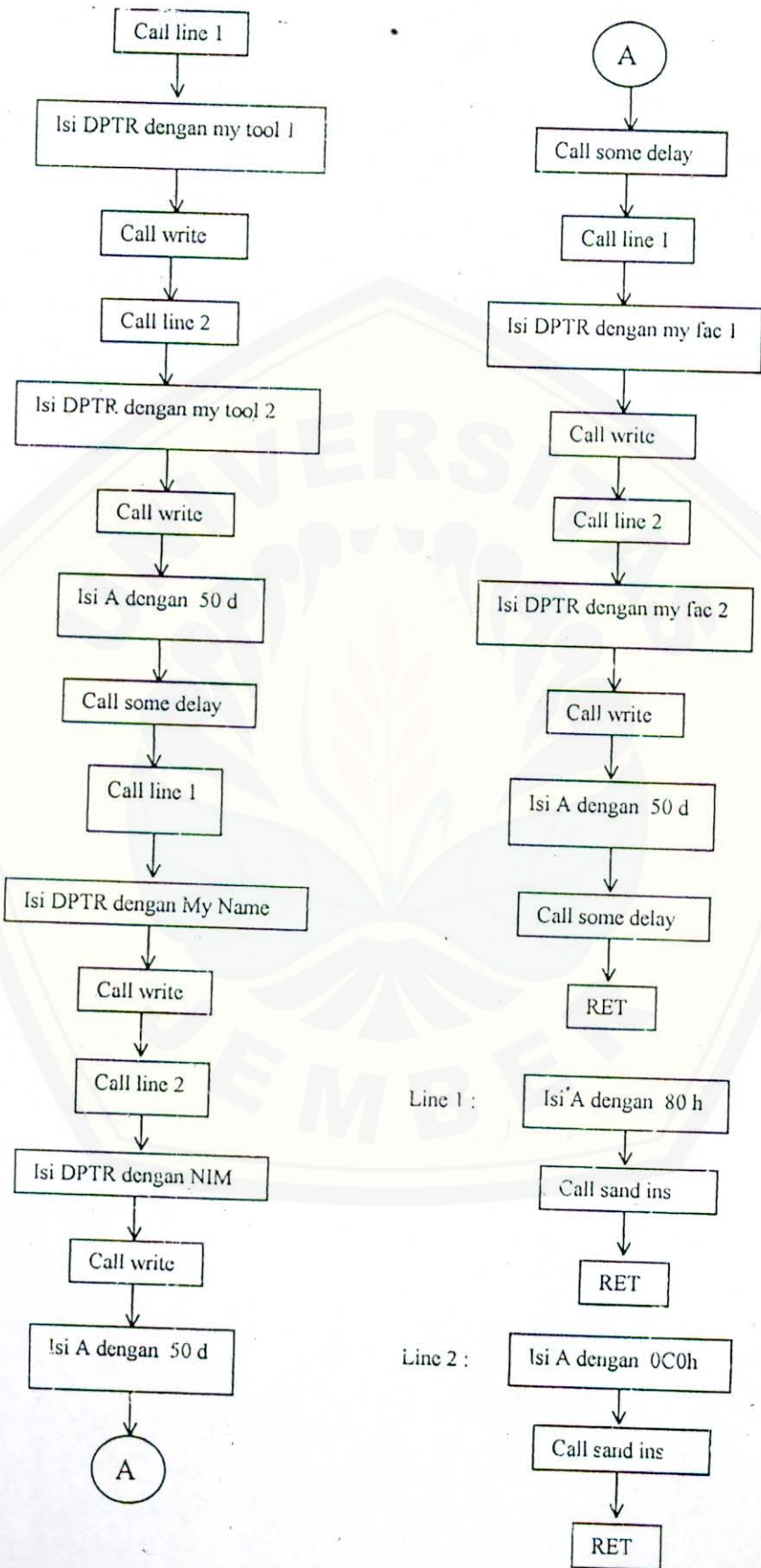


delay ins :

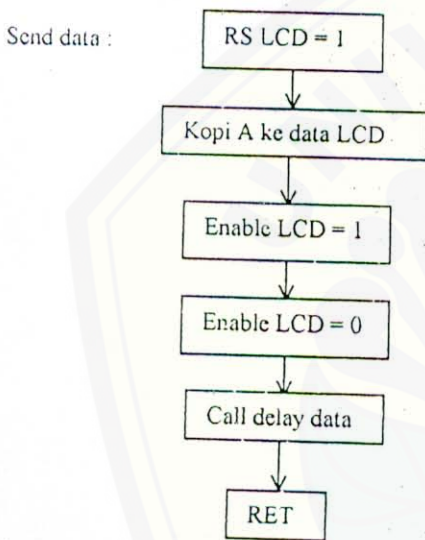
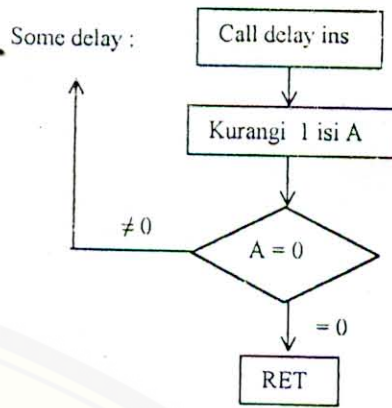
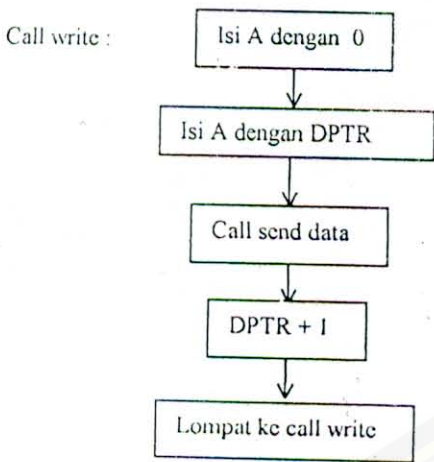


Lampiran 2. (lanjutan)

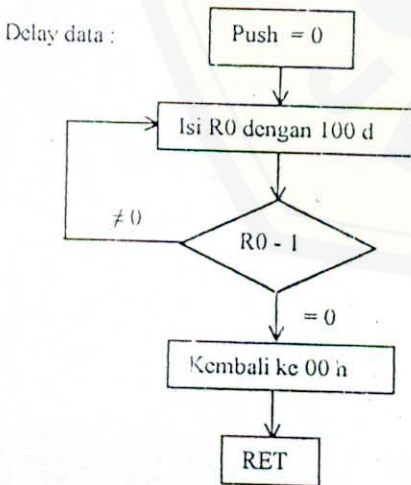
Call about :



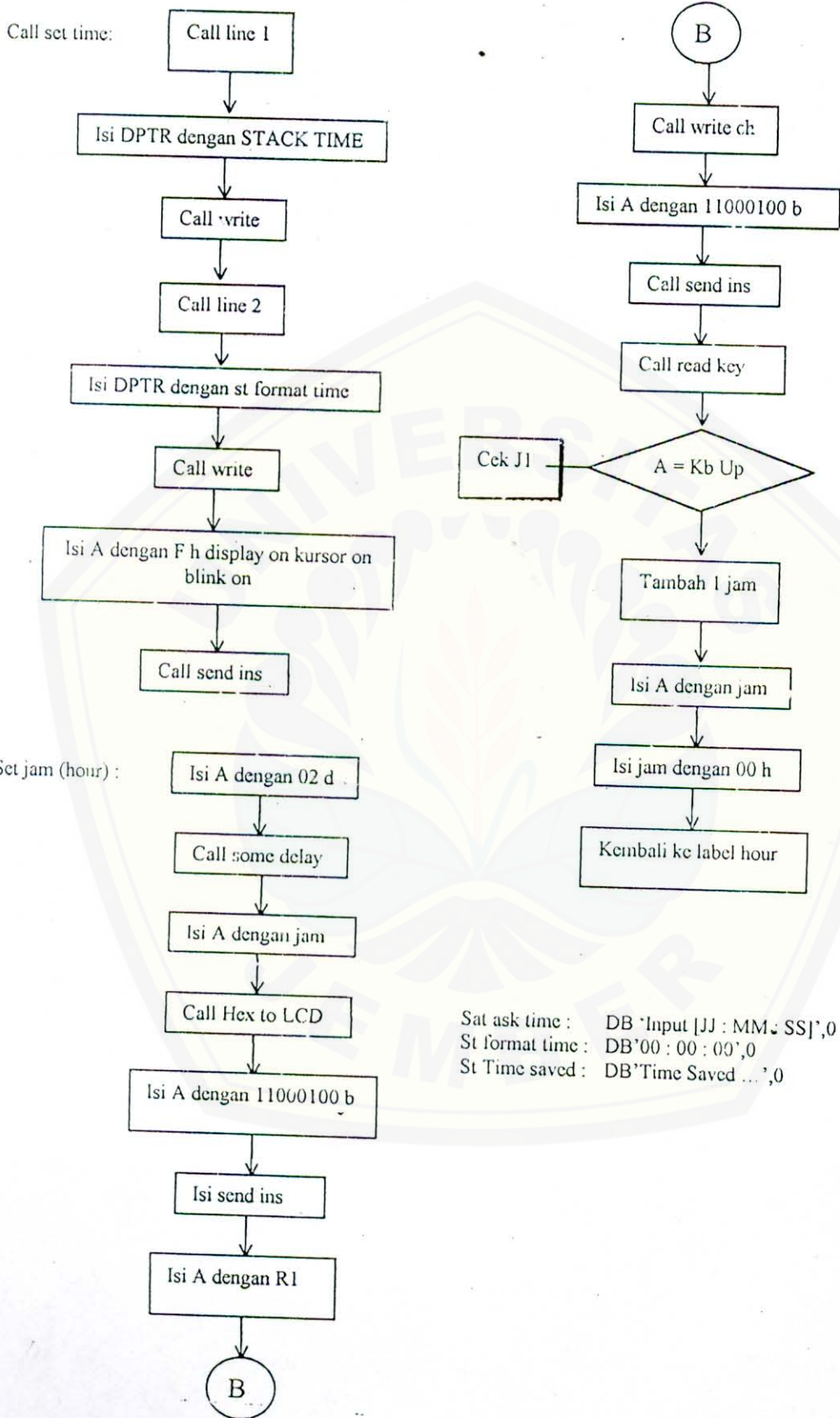
Lampiran 2. (lanjutan)



My tool 1: DB 'Alat pengontrol',0
 My tool 2: DB 'Penyiraman air',0
 My name: DB 'Rahmat Fajarudin',0
 My NIM: DB '9717101025',0
 My Fac1: DB 'fak.teknologi',0
 My fac2: DB 'Pertanian Jember',0

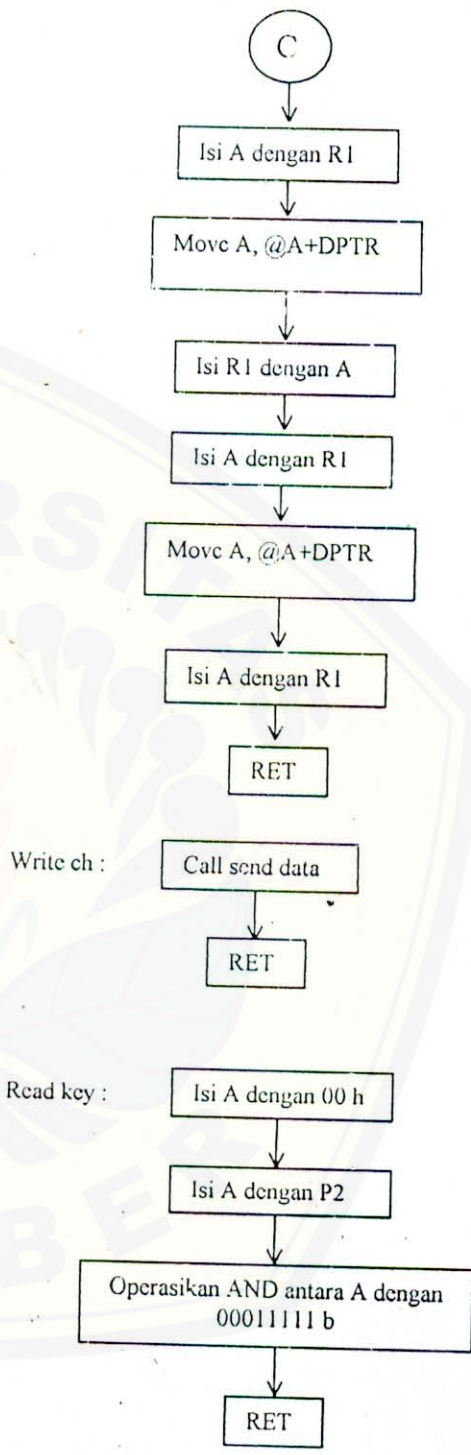
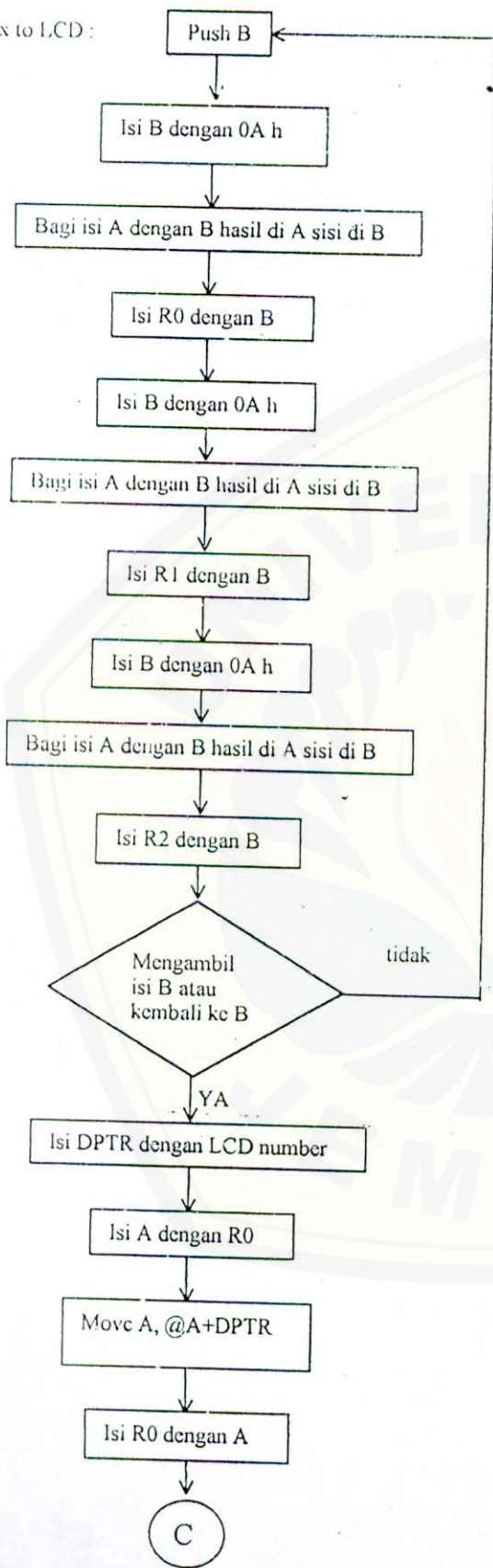


Lampiran 2. (lanjutan)



Lampiran 2. (lanjutan)

Hex to LCD :

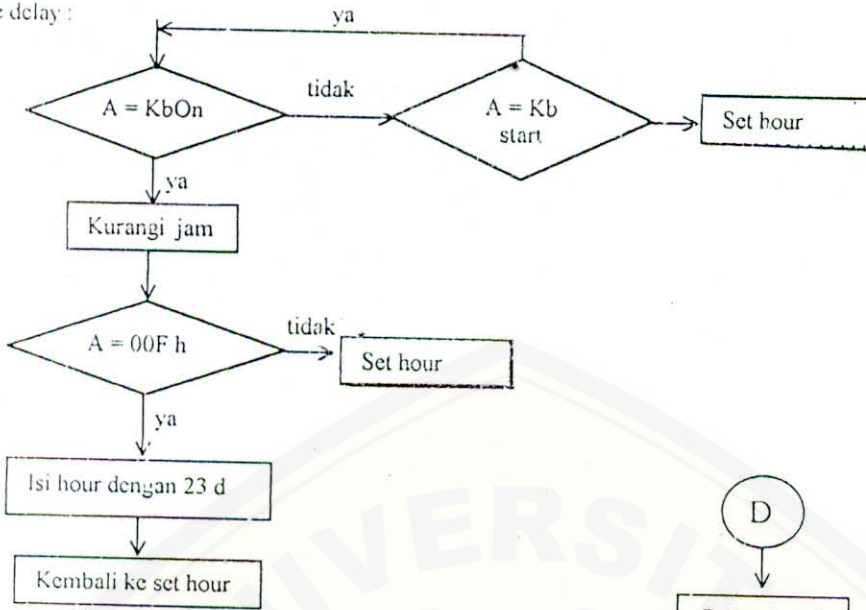


Write ch :

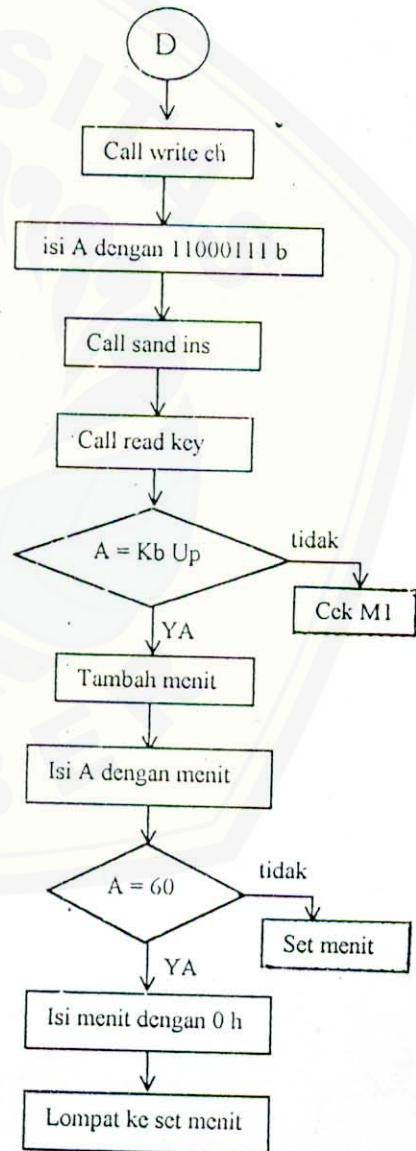
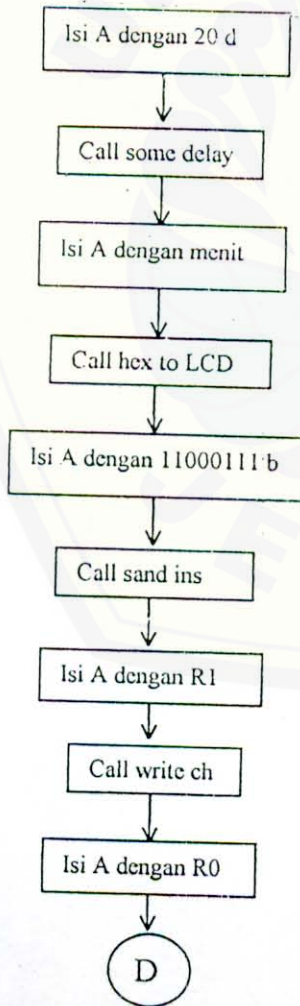
Read key :

Lampiran 2. (lanjutan)

Some delay :

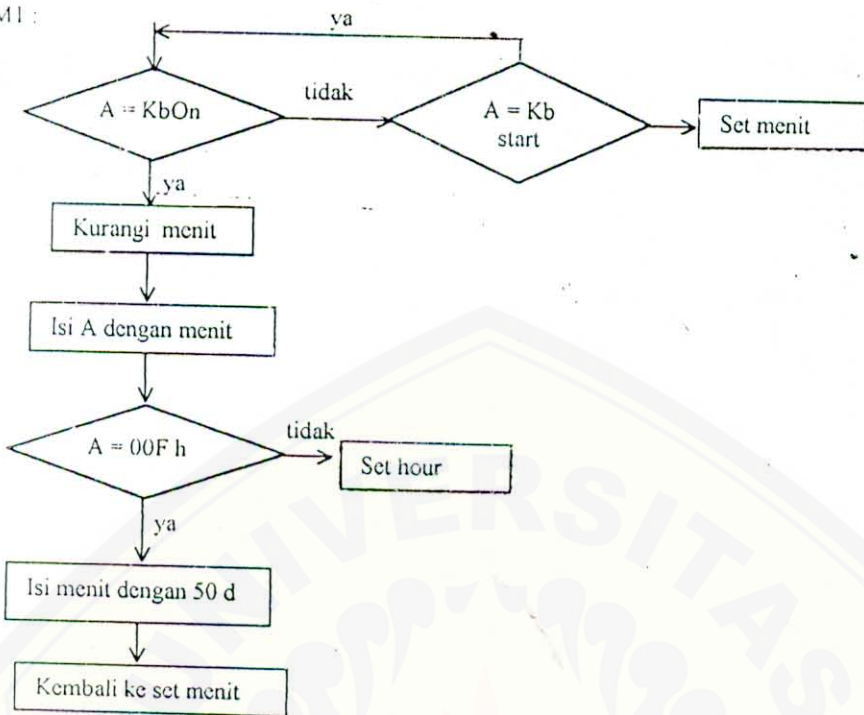


Set menit :

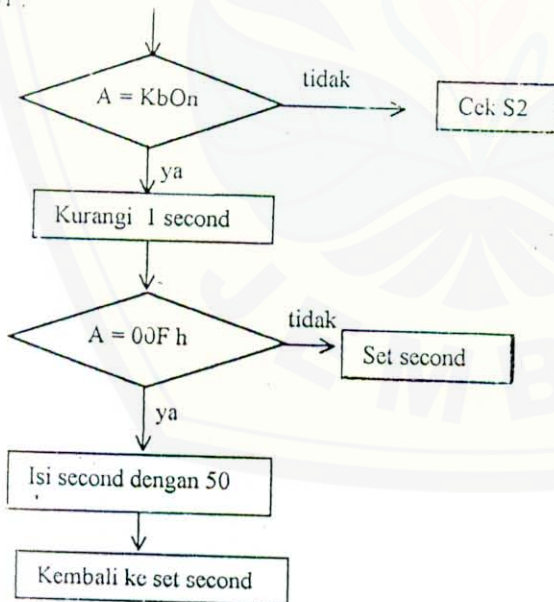


Lampiran 2. (lanjutan)

Cek M1 :

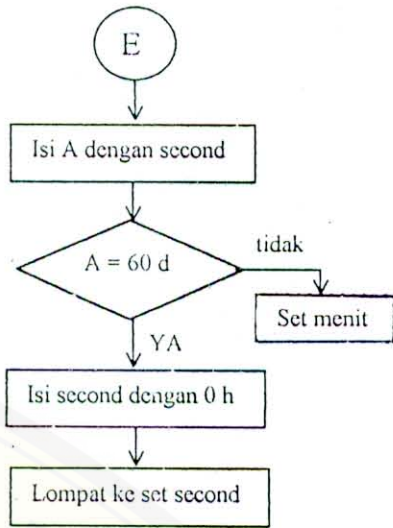


Cek S1 :

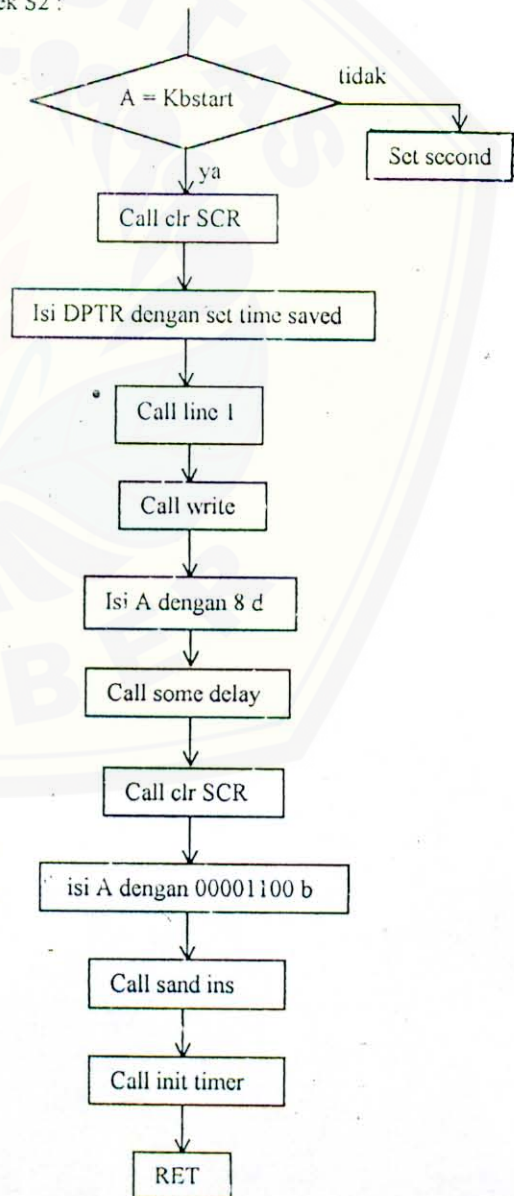


Lampiran 2. (lanjutan)

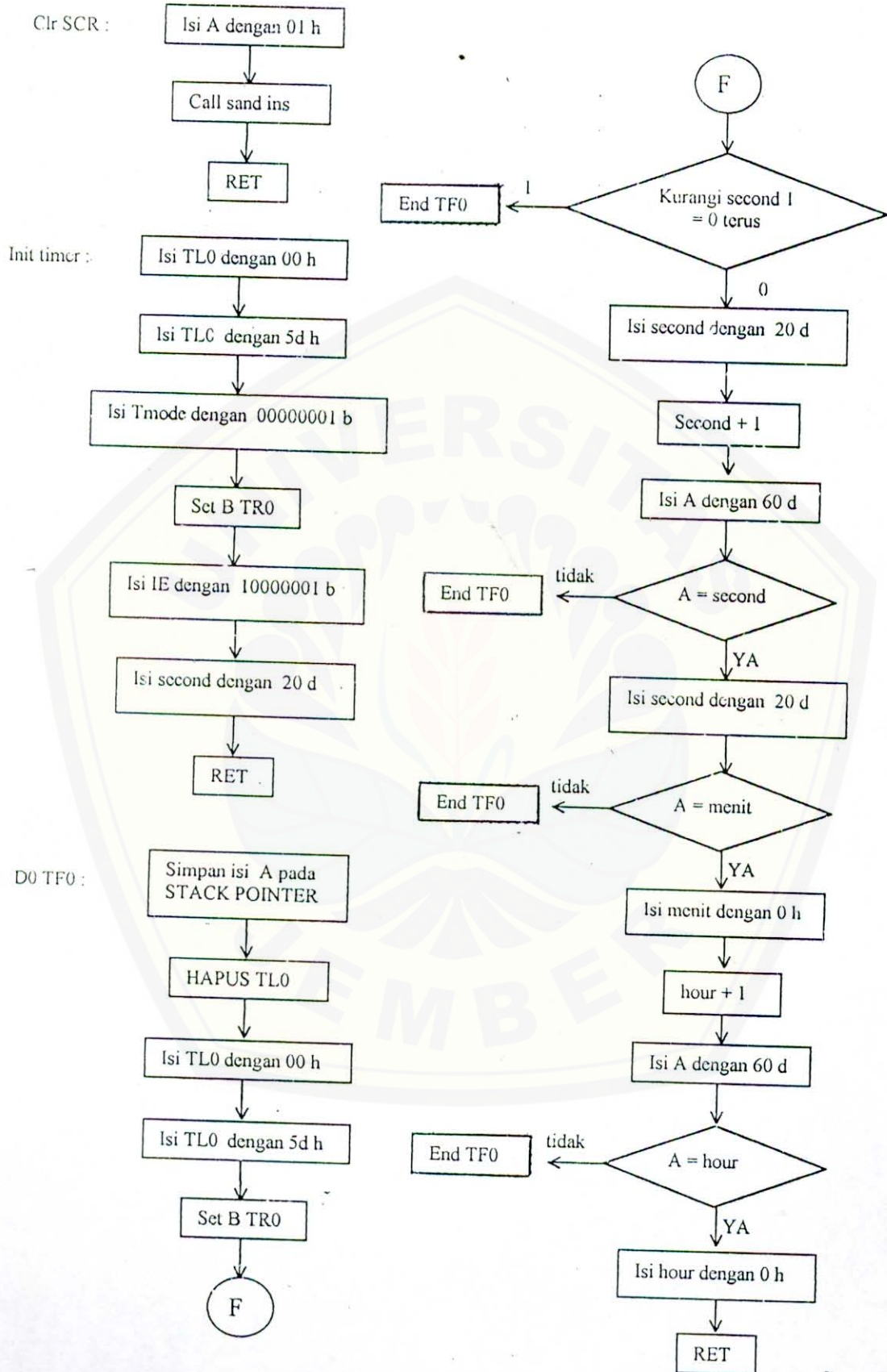
Set detik :



Cek S2 :

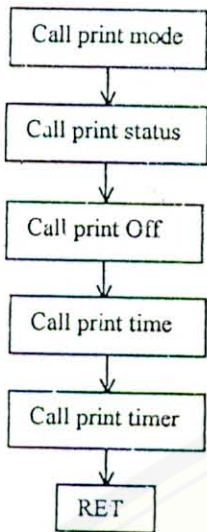


Lampiran 2. (lanjutan)

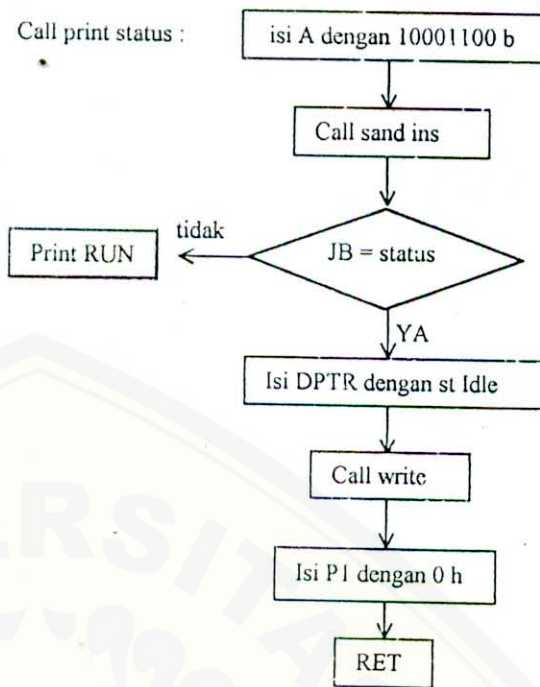


End TF0 = POP A

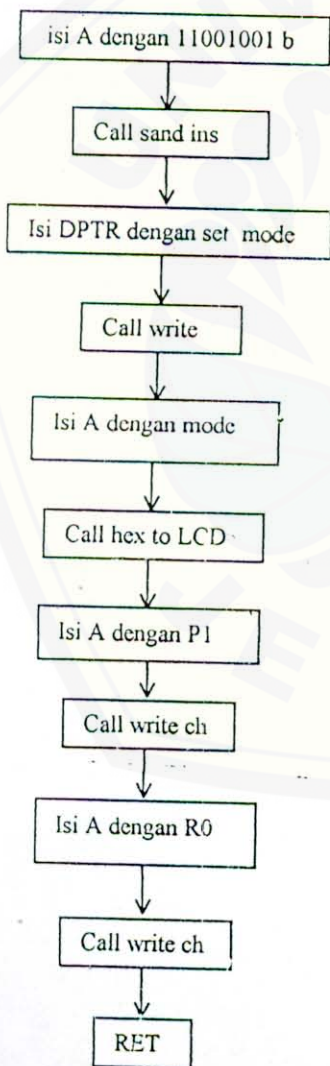
Call refresh Int :



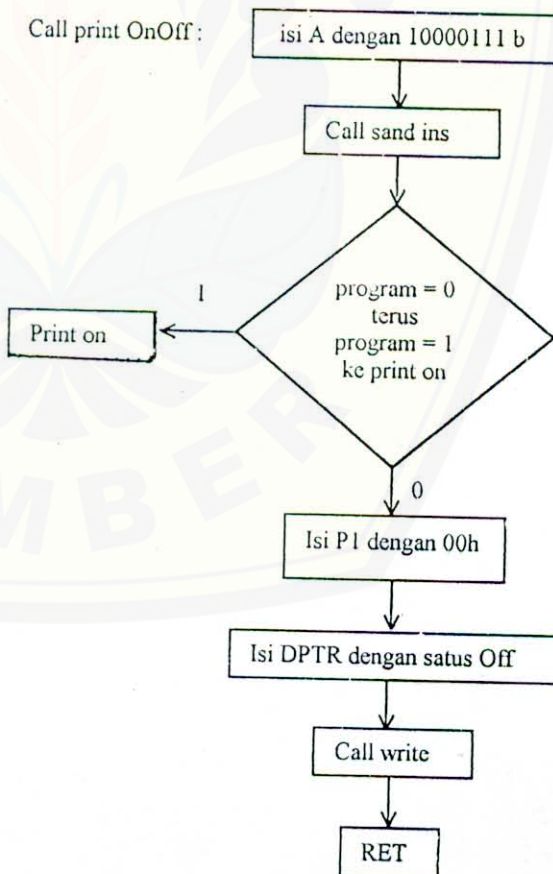
Call print status :



Call print mode :

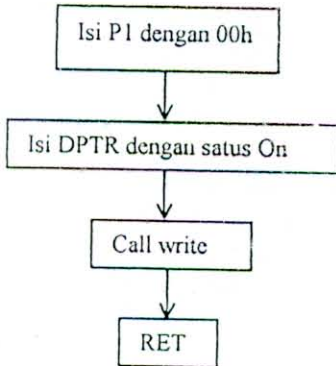


Call print OnOff :

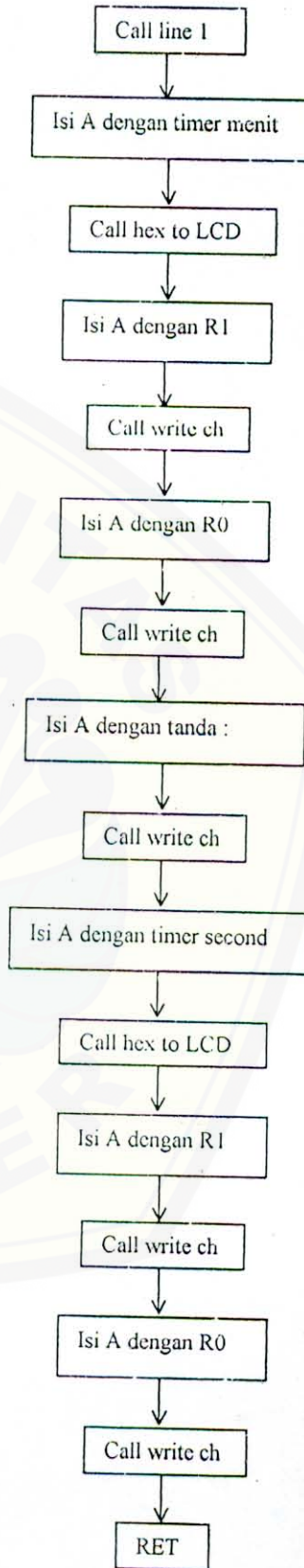


Lampiran 2. (lanjutan)

Print On :

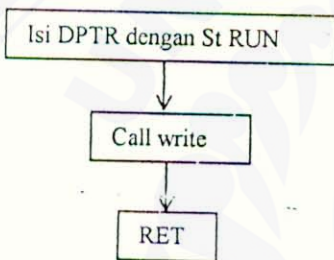


Print timer :

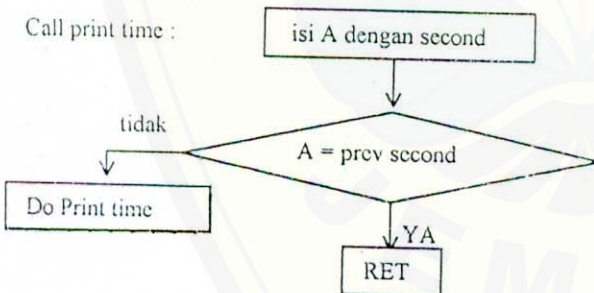


St On : DB 'On',0
 St Off : DB 'Off',0
 St RUN : DB 'RUN',0
 St Idle : DB 'Idle',0
 Satus Equ 00 h : "0" idle "1" RUN

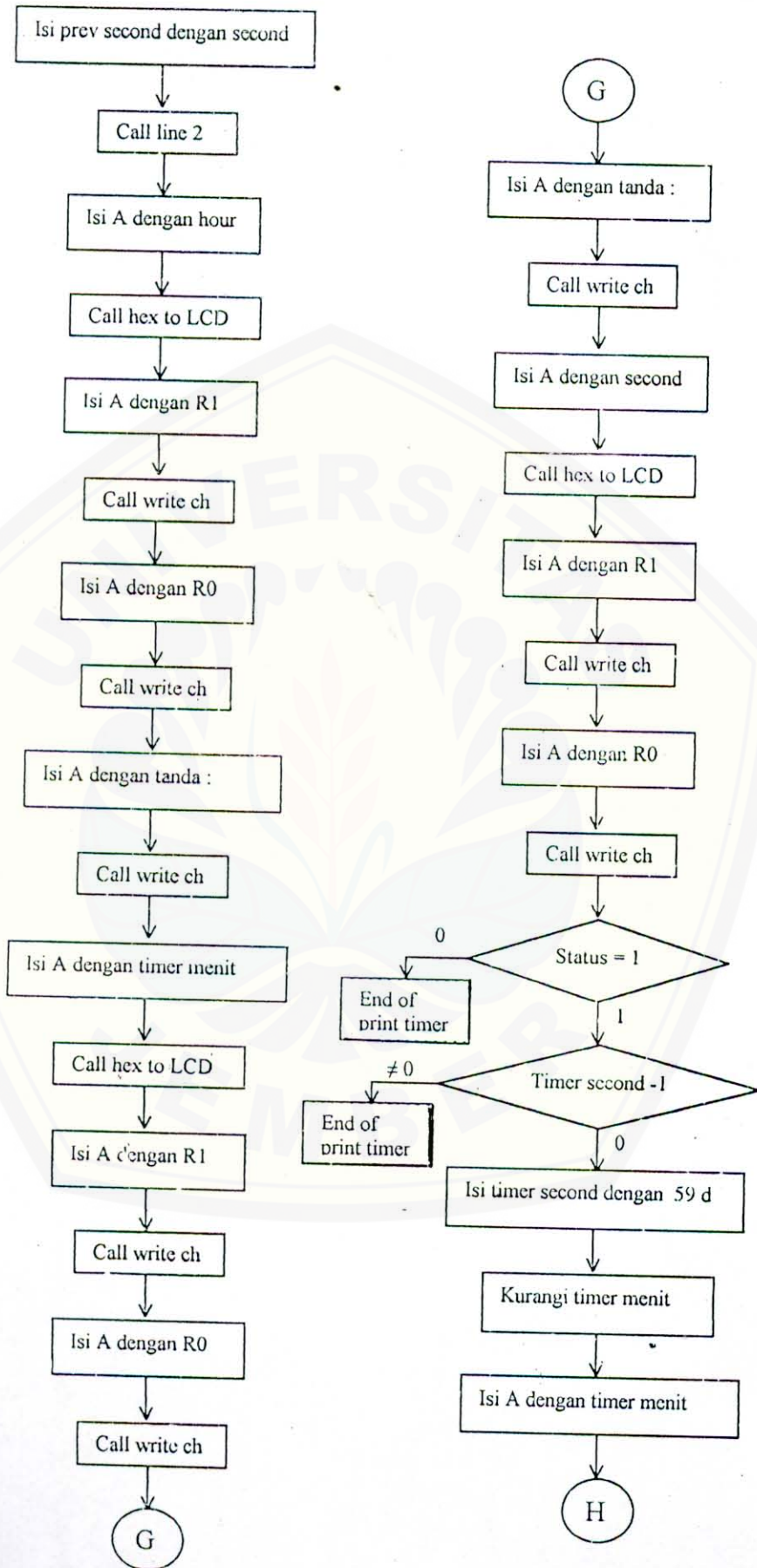
Print RUN :

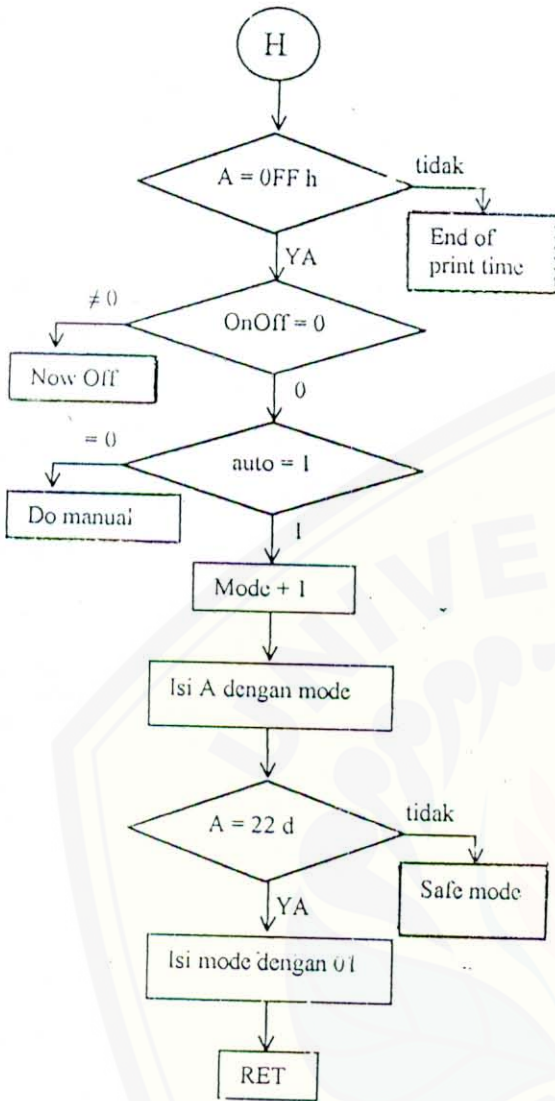


Call print time :



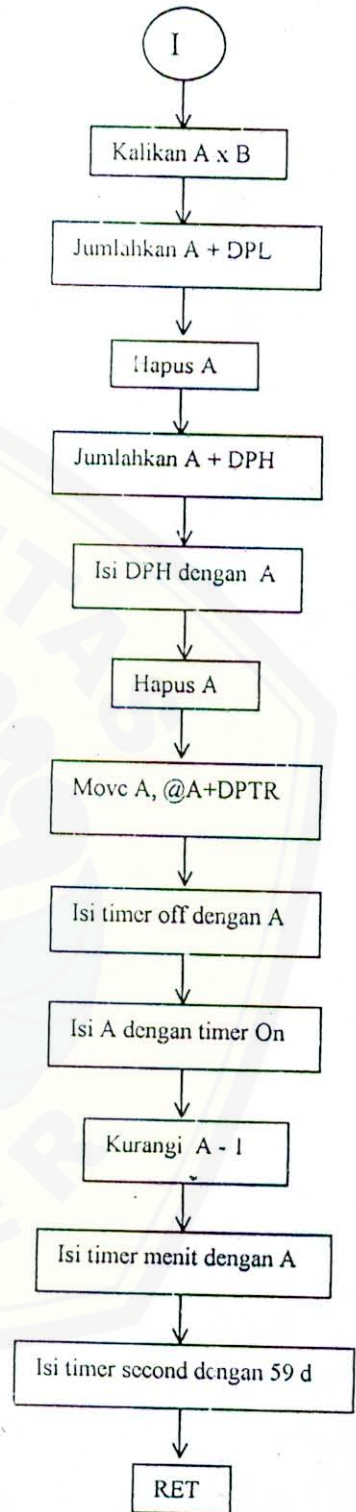
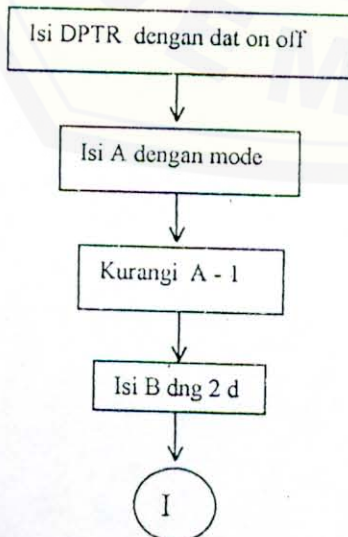
Print timer :

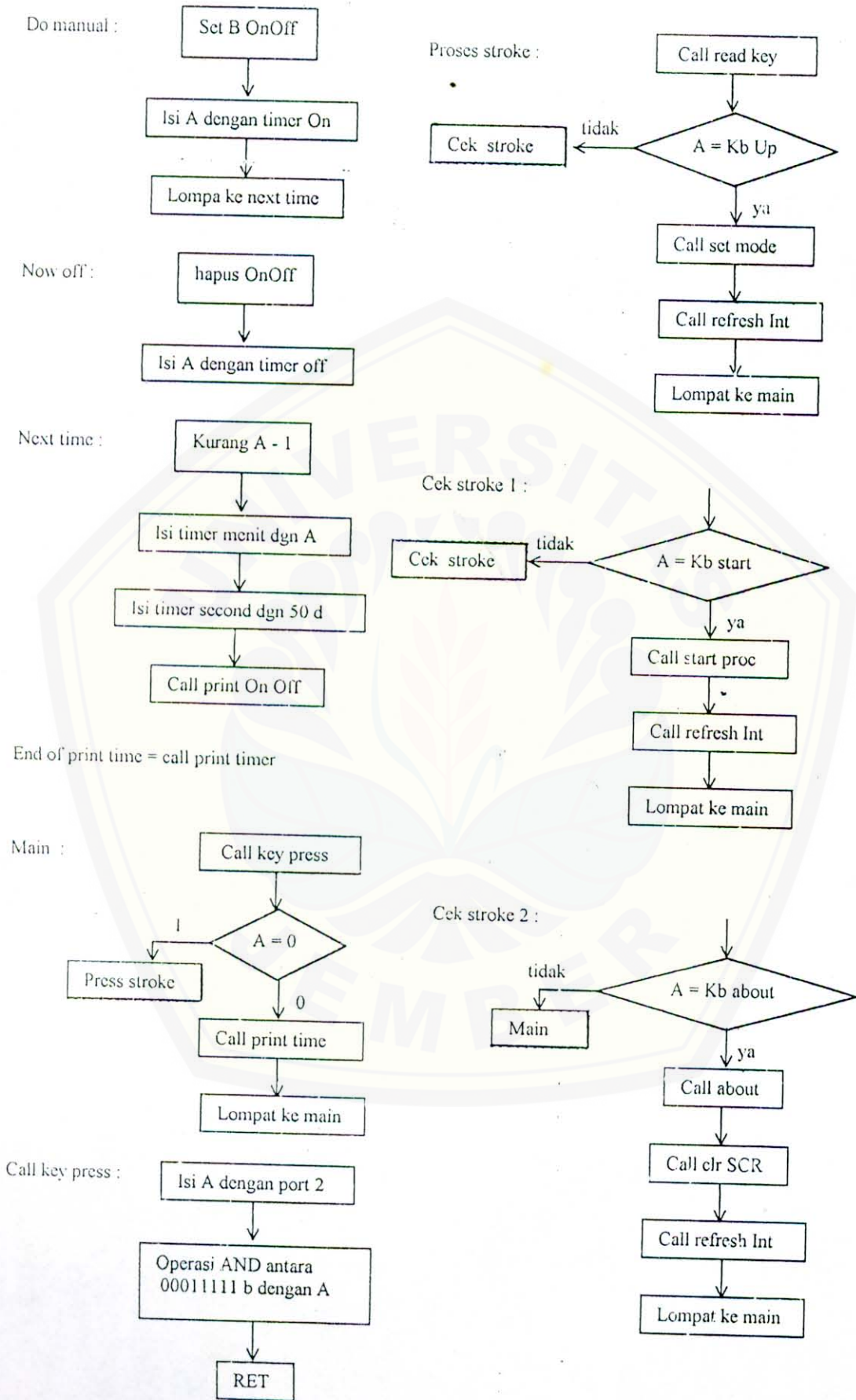




Safe mode = get on off

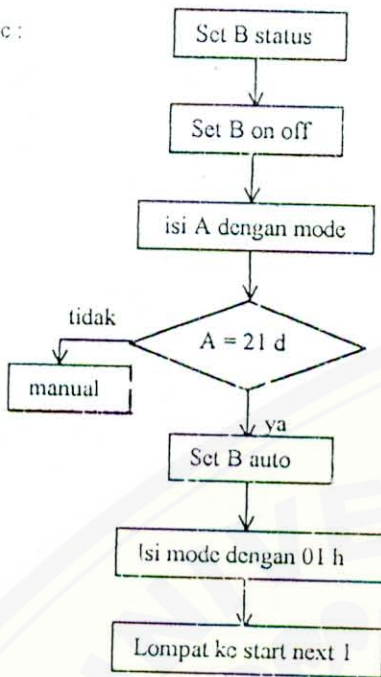
Get on off:



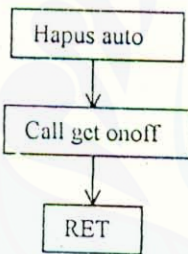


Lampiran 2. (lanjutan)

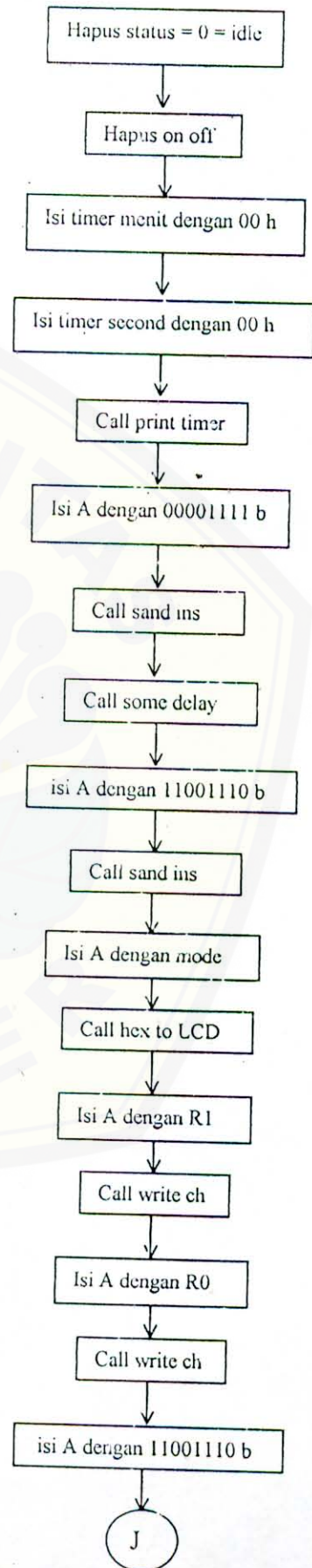
Start proc :

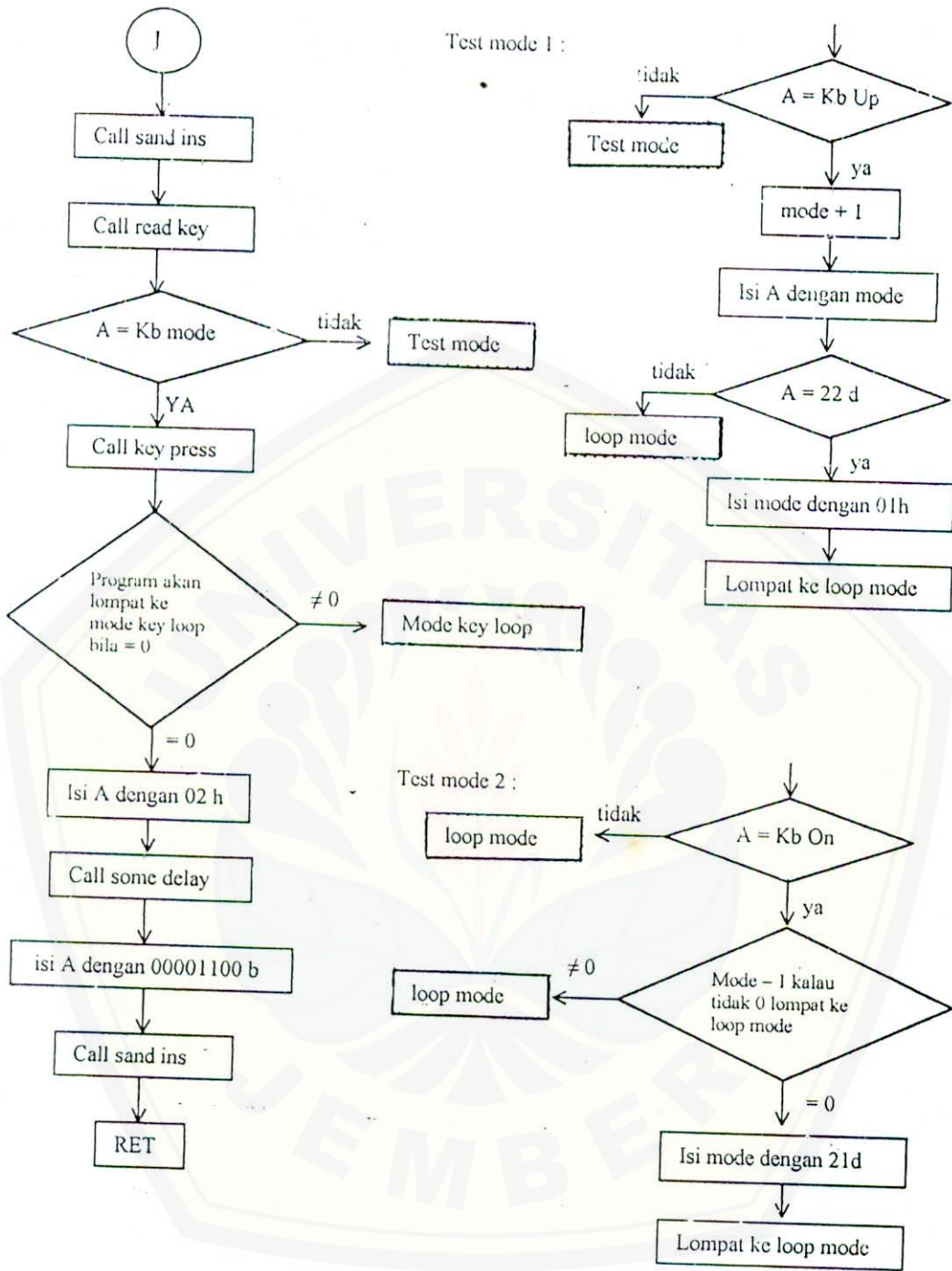


manua! :



Set mode :






```

;-----;
;--- Program Pengatur Penyiraman tanaman ---;
;-----;

; Konstanta

kbMode      Equ 00000001b
kbUp        Equ 00000010b
kbDn        Equ 00000100b
kbStart     Equ 00001000b
kbAbout     Equ 00010000b

; Variabel Byte

SecCount    Equ 08h
Hour        Equ 09h
Minute      Equ 0Ah
Second      Equ 0Bh
prevSecond  Equ 0Ch
Mode        Equ 0Dh
TimerOn     Equ 0Eh
TimerOff    Equ 0Fh
TimerMinute Equ 10h
TimerSecond Equ 11h

;Variabel Bit

Status      Equ 00h           ;"0" Idle   "1" Running
OnOff       Equ 01h           ;"0" Off   "1" On
Auto        Equ 02h           ;"0" Manual "1" Auto

Org 00h
Jmp WakeUp

Org 00Bh
Jmp DoTFO

WakeUp:     Mov SP,#30h
            Call InitProgram
            Call InitLCD
            Call About
            Call SetTime
            Call RefreshInt

Main:       Call Keypressed
            Jnz ProcessStroke ;Jika ada yang ditekan...
            Call PrintTime
            Jmp Main

ProcessStroke: Call Readkey
              Cjne A,#kbMode,CekStroke1
              Call SetMode
              Call RefreshInt
              Jmp Main
CekStroke1:  Cjne A,#kbStart,CekStroke2
              Call StartProc
              Call RefreshInt
              Jmp Main

```

Lampiran 3. (lanjutan)

```
CekStroke2: Cjne A, #kbAbout, Main
             Call About
             Call Clrscr
             Call RefreshInt
             Jmp Main

StartProc:  SetB Status           ;Status = RUN
             SetB OnOff           ;On
             Mov A, Mode
             Cjne A, #21d, Manual
             SetB Auto
             Mov Mode, #01h
             sJmp StartNext1

Manual:     Clr Auto
             Call GetOnOff
             Ret

GetOnOff:   Mov DPTR, #DataOnOff
             Mov A, Mode
             Subb A, #1d
             Mov B, #2d
             Mul AB
             Add A, DPL
             Mov DPL, A
             Clr A
             Add A, DPH
             Mov DPH, A
             Clr A
             MovC A, @A+DPTR
             Mov TimerOn, A
             Inc DPTR
             Clr A
             MovC A, @A+DPTR
             Mov TimerOff, A
             Mov A, TimerOn
             Subb A, #1d
             Mov TimerMinute, A
             Mov TimerSecond, #59d
             Ret

DataOnOff: DB 05d, 10d
            DB 06d, 11d
            DB 07d, 12d
            DB 08d, 13d
            DB 09d, 14d
            DB 10d, 10d
            DB 11d, 11d
            DB 12d, 12d
            DB 13d, 13d
            DB 14d, 14d
            DB 15d, 15d
            DB 16d, 16d
            DB 17d, 17d
            DB 18d, 18d
            DB 19d, 19d
            DB 20d, 20d
            DB 05d, 60d
            DB 10d, 60d
            DB 15d, 60d
            DB 20d, 60d
```

Lampiran 3. (lanjutan)

```

;-----;
;----- Set Mode -----;
;-----;
SetMode:   Clr Status           ;Status = Idle
           Clr OnOff          ;OnOff = Off
           Mov TimerMinute,#00h
           Mov TimerSecond,#00h
           Call PrintTimer
           Mov A,#00001111b
           Call SendIns

LoopMode:  Mov A,#02h
           Call SomeDelay
           Mov A,#11001110b
           Call SendIns
           Mov A,Mode
           Call HexToLcd
           Mov A,R1
           Call WriteCh
           Mov A,R0
           Call WriteCh
           Mov A,#11001110b
           Call SendIns
           Call Readkey
           Cjne A,#kbMode,TestModel

ModeKeyLoop: Call Keypressed
            Jnz ModeKeyLoop
            Mov A,#02h
            Call SomeDelay
            Mov A,#0000110Cb
            Call SendIns
            Ret

TestModel: Cjne A,#kbUp,TestMode2
           Inc Mode
           Mov A,Mode
           Cjne A,#22d,LoopMode           ;Jika Mode=22 then Mode=1

           Mov Mode,#01h
           sJmp LoopMode

TestMode2: Cjne A,#kbDn,LoopMode
           DjnZ Mode,LoopMode
           Mov Mode,#21d
           sJmp LoopMode

;-----;
;----- Refresh Interface -----;
;-----;
RefreshInt: Call PrintMode
           Call PrintStatus
           Call PrintOnOff
           Call PrintTime
           Call PrintTimer
           Ret

```


Lampiran 3. (lanjutan)

```
-----;
----- Print Timer -----;
-----;
PrintTimer:      Call Line1
                 Mov A,TimerMinute
                 Call HexToLcd
                 Mov A,R1
                 Call WriteCh
                 Mov A,R0
                 Call WriteCh
                 Mov A,#':'
                 Call WriteCh
                 Mov A,TimerSecond
                 Call HexToLcd
                 Mov A,R1
                 Call WriteCh
                 Mov A,R0
                 Call WriteCh
                 Ret

-----;
----- Print On/Off -----;
-----;
PrintOnOff:      Mov A,#10000111b
                 Call SendIns
                 JB OnOff,PrintOn
                 Mov P1,#00h
                 Mov DPTR,#stOff
                 Call Write
                 Ret

PrintOn:         Mov P1,#0FFh
                 Mov DPTR,#stOn
                 Call Write
                 Ret

stOn:           DB 'ON ',0
stOff:          DB 'OFF',0

-----;
----- Print Status -----;
-----;
PrintStatus:     Mov A,#10001100b
                 Call SendIns
                 JB Status,PrintRun
                 Mov DPTR,#stIdle
                 Call Write
                 Mov P1,#00h
                 Ret

PrintRun:        Mov DPTR,#stRun
                 Call Write
                 Ret

stIdle:         DB 'Idle',0
stRun:          DB 'Run ',0
```

Lampiran 3. (lanjutan)

```

;-----;
;----- Print Mode -----;
;-----;
PrintMode:      Mov A,#11001001b
                Call SendIns
                Mov DPTR,#stMode
                Call Write
                Mov A,Mode
                Call HexToLcd
                Mov A,R1
                Call WriteCh
                Mov A,R0
                Call WriteCh
                Ret

stMode:        DB 'Mode:',0

;-----;
;----- Print Time -----;
;-----;
PrintTime:     Mov A,Second
                Cjne A,prevSecond,DoPrintTime
                Ret

DoPrintTime:   Mov prevSecond,Second
                Call Line2
                Mov A,Hour
                Call HexToLcd
                Mov A,R1
                Call WriteCh
                Mov A,R0
                Call WriteCh
                Mov A,#':'
                Call WriteCh
                Mov A,Minute
                Call HexToLcd
                Mov A,R1
                Call WriteCh
                Mov A,R0
                Call WriteCh
                Mov A,#':'
                Call WriteCh
                Mov A,Second
                Call HexToLcd
                Mov A,R1
                Call WriteCh
                Mov A,R0
                Call WriteCh

                JnB Status,EndOfPrintTime
                DjnZ TimerSecond,EndOfPrintTime
                Mov TimerSecond,#59d
                Dec TimerMinute
                Mov A,TimerMinute
                Cjne A,#0FFh,EndOfPrintTime
                JB OnOff,NowOff

```

Lampiran 3. (lanjutan)

```

JnB Auto, DoManual
Inc Mode
Mov A, Mode
Cjne A, #22d, SafeMode
Mov Mode, #01h
SafeMode: Call GetOnOff

DoManual: SetB OnOff
Mov A, TimerOn
sJmp NextTime

NowOff: Clr OnOff
Mov A, TimerOff

NextTime: Subb A, #1d
Mov TimerMinute, A
Mov TimerSecond, #59d
Call PrintOnOff

EndOfPrintTime: Call PrintTimer
Ret

```

```

;-----;
;----- Main Program Inisialisasi -----;
;-----;

```

```

InitProgram: Mov P2, #0FFh
Mov Hour, #00h
Mov Minute, #00d
Mov Second, #00h
Mov prevSecond, #0FFh
Mov Mode, #01h
Clr Status
Clr OnOff
Ret

```

```

;-----;
;----- Rutin Input Jam, Menit, Detik -----;
;-----;

```

```

SetTime: Call Line1
Mov DPTR, #stAskTime
Call Write
Call Line2
Mov DPTR, #stFormatTime
Call Write
Mov A, #00001111b ;Disp On, Kursor On, Blink On
Call SendIns

```

```

SetHour: Mov A, #02d
Call SomeDelay
Mov A, Hour
Call HexToLcd
Mov A, #11000100b
Call SendIns ;Gotoxy(2,3)
Mov A, R1
Call WriteCh
Mov A, R0
Call WriteCh
Mov A, #11000100b
Call SendIns ;Gotoxy(2,3)
Call Readkey

```


Lampiran 3. (lanjutan)

```

Cjne A, #kbUp, CekJ1           ;Apakah Tombol=kbUp
  Inc Hour
  Mov A, Hour
Cjne A, #24d, SetHour         ;Jika Jam<>24, Aman..
  Mov Hour, #00h
  sJmp SetHour
CekJ1:      Cjne A, #kbDn, CekJ2
  Dec Hour
  Mov A, Hour
  Cjne A, #0FFh, SetHour
  Mov Hour, #23d
  sJmp SetHour
CekJ2:      Cjne A, #kbStart, SetHour

SetMinute:  Mov A, #02d
  Call SomeDelay
  Mov A, Minute
  Call HexToLcd
  Mov A, #11000111b
  Call SendIns                ;Gotoxy(2,3)
  Mov A, R1
  Call WriteCh
  Mov A, R0
  Call WriteCh
  Mov A, #11000111b
  Call SendIns                ;Gotoxy(2,3)
  Call Readkey
  Cjne A, #kbUp, CekM1         ;Apakah Tombol=kbUp
  Inc Minute
  Mov A, Minute
  Cjne A, #60d, SetMinute     ;Jika Menit<>24, Aman..
  Mov Minute, #00h
  sJmp SetMinute
CekM1:      Cjne A, #kbDn, CekM2
  Dec Minute
  Mov A, Minute
  Cjne A, #0FFh, SetMinute
  Mov Minute, #59d
  sJmp SetMinute
CekM2:      Cjne A, #kbStart, SetMinute

SetSecond:  Mov A, #02d
  Call SomeDelay
  Mov A, Second
  Call HexToLcd
  Mov A, #11001010b
  Call SendIns                ;Gotoxy(2,3)
  Mov A, R1
  Call WriteCh
  Mov A, R0
  Call WriteCh
  Mov A, #11001010b
  Call SendIns                ;Gotoxy(2,3)
  Call Readkey
  Cjne A, #kbUp, CekS1         ;Apakah Tombol=kbUp
  Inc Second
  Mov A, Second
  Cjne A, #60d, SetSecond     ;Jika Detik<>60, Aman..
  Mov Second, #00h
  sJmp SetSecond

```

```

CekS1:          Cjne A, #kbDn, CekS2
               Dec Second
               Mov A, Second
               Cjne A, #0FFh, SetSecond
               Mov Second, #59d
               sJmp SetSecond

CekS2:          Cjne A, #kbStart, SetSecond

```

```

Call Clrscr
Mov DPTR, #stTimeSaved
Call Line1
Call Write
Mov A, #8d
Call SomeDelay
Call Clrscr

```

```

Mov A, #00001100b
Call SendIns          ;Cursor Off

```

```

Call InitTimer
Ret

```

```

stAsktime:    DB 'Input [JJ:MM:SS]', 0
stFormatTime: DB '    00:00:00    ', 0
stTimeSaved:  DB ' Time Saved.. ', 0

```

```

;-----;
;----- Rutin About Alat -----;
;-----;

```

```

About:        Call Line1
               Mov DPTR, #MyTool1
               Call Write
               Call Line2
               Mov DPTR, #MyTool2
               Call Write
               Mov A, #50d
               Call SomeDelay
               Call Line1
               Mov DPTR, #MyName
               Call Write
               Call Line2
               Mov DPTR, #MyNIM
               Call Write
               Mov A, #50d
               Call SomeDelay
               Call Line1
               Mov DPTR, #MyFac1
               Call Write
               Call Line2
               Mov DPTR, #MyFac2
               Call Write
               Mov A, #50d
               Call SomeDelay
               Ret

```

Lampiran 3. (lanjutan)

```

MyTool1:      DB 'Alat Pengontrol',0
MyTool2:      DB ' Penyiraman Air ',0
MyName:       DB 'Rahmat Fajarudin',0
MyNIM:        DB 'NIM : 9717101025',0
MyFac1:       DB ' Fak. Teknologi ',0
MyFac2:       DB 'Pertanian Jember',0

```

```

;-----;
;----- Rutin Readkey -----;
;-----;

```

```

ReadKey:      Mov A,#00h
              Mov A,P2
              Anl A,#00011111b
              JZ ReadKey
              Ret

```

```

;-----;
;----- Rutin Keypressed -----;
;-----;

```

```

Keypressed:   Mov A,P2
              Anl A,#00011111b
              Ret

```

```

;-----;
;Function HexToLcd(A : Byte):R2,R1,R0
;-----;

```

```

HexToLcd:     Push B
              Mov B,#0AH
              Div AB
              Mov R0,B
              Mov B,#0AH
              Div AB
              Mov R1,B
              Mov B,#0AH
              Div AB
              Mov R2,B
              Pop B

              Mov DPTR,#LcdNumber
              Mov A,R0
              MovC A,@A+DPTR
              Mov R0,A
              Mov A,R1
              MovC A,@A+DPTR
              Mov R1,A
              Mov A,R2
              MovC A,@A+DPTR
              Mov R2,A

```

```

              Ret

```

```

LcdNumber:    DB '0123456789'

```


Lampiran 3. (lanjutan)

```

;-----;
;----- Rutin Timer 0 -----;
;-----;

```

```

InitTimer:  Mov TLO,#00h
            Mov TH0,#5dh
            Mov TMOD,#00000001b
            SetB TRO
            Mov IE,#10000010b
            Mov SecCount,#20d
            Ret

```

```

DoTF0:     Push Acc
            Clr TRO
            Mov TLO,#00h
            Mov TH0,#5dh
            SetB TRO
            DjnZ SecCount,EndTF0

```

```

            Mov SecCount,#20d
            Inc Second
            Mov A,#60d
            Cjne A,Second,EndTF0
            Mov Second,#00h

```

```

            Inc Minute
            Mov A,#60d
            Cjne A,Minute,EndTF0
            Mov Minute,#00h

```

```

            Inc Hour
            Mov A,#24h
            Cjne A,Hour,EndTF0
            Mov Hour,#00h

```

```

EndTF0:    Pop Acc
            Reti

```

```

;-----;
;----- Rutin LCD -----;
;-----;

```

```

DataLCD    Equ      P0
RsLCD      Equ      P2.5
RWLCD      Equ      P2.6
EnLCD      Equ      P2.7

```

```

FuncSet     Equ      00111000b ;8 Bit Data Length
DispON      Equ      00001100b ;Disp On, Cursor Off, Blink Off
CursShift   Equ      00010100b ;No Display Shift, Right Shift
DispClear   Equ      00000001b ;Display Clear
EntrySet    Equ      00000110b ;Increment, No Display Shift

```

Lampiran 3. (lanjutan)

```
InitLCD:      Clr      RWLCD
              Mov     A,#FuncSet
              Call   SendIns
              Call   SendIns
              Mov     A,#EntrySet
              Call   SendIns
              Mov     A,#DispClear
              Call   SendIns
              Mov     A,#DispOn
              Call   SendIns
              Ret

Line1:        Mov     A,#80h
              Call   SendIns
              Ret

Line2:        Mov     A,#0C0h
              Call   SendIns
              Ret

WriteCh:      Call   SendData
              Ret

Clrscr:       Mov     A,#01h
              Call   SendIns
              Ret

Write:        Clr     A
              MovC   A,@A+DPTR
              JZ     WriteEnd
              Call   SendData
              Inc    DPTR
              sJmp  Write

WriteEnd:     Ret

SendIns:      Clr     RsLCD
              Mov    DataLCD,A
              SetB  EnLCD
              Clr   EnLCD
              Call  DelayIns
              Ret

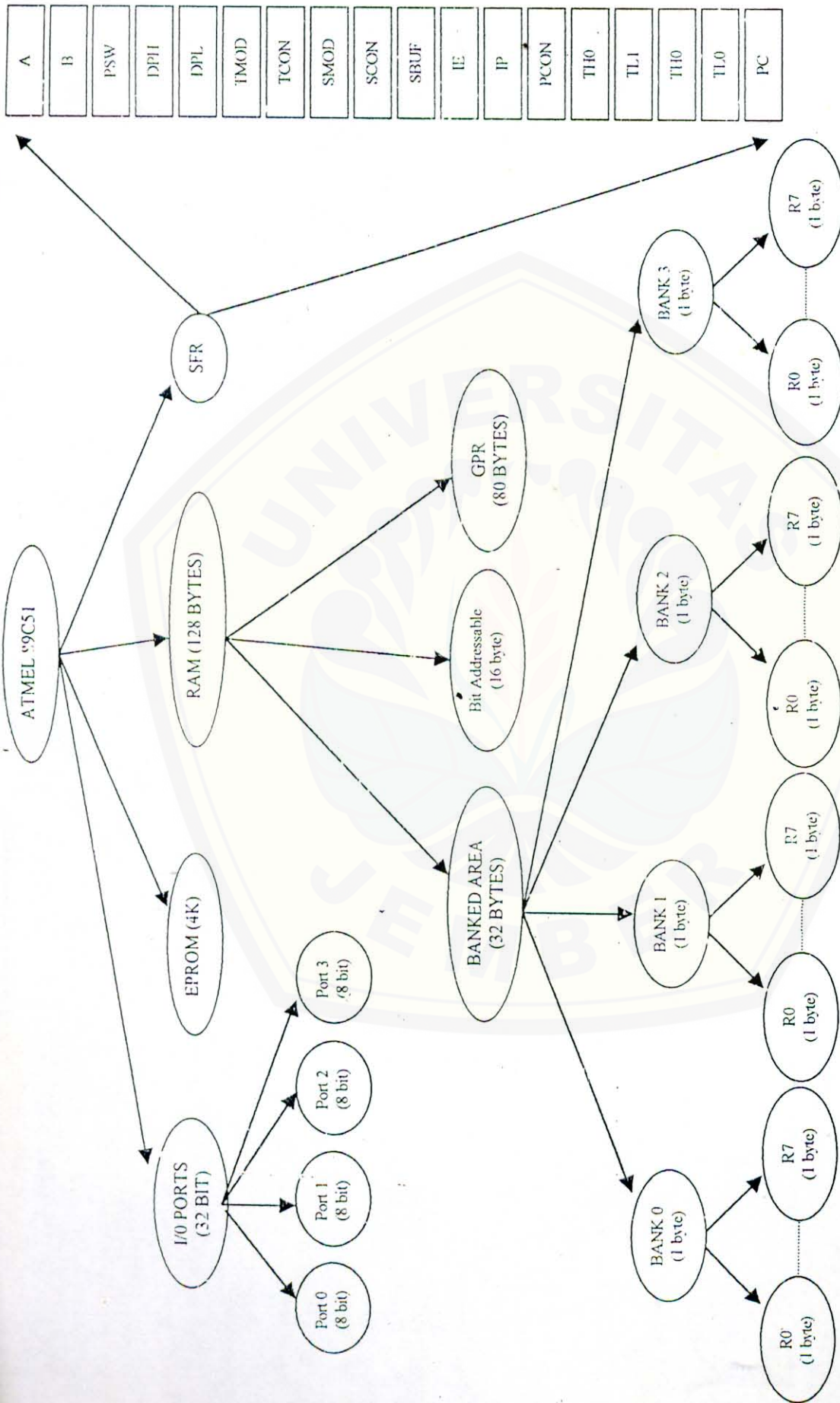
SendData:     SetB   RsLCD
              Mov    DataLCD,A
              SetB  EnLCD
              Clr   EnLCD
              Call  DelayData
              Ret

DelayIns:     Push   00h
              Push   01h
              Mov    F0,#00h

DelayIns1:    Mov    R1,#50h
              DjnZ  R1,$
              DjnZ  R0,DelayIns1
              Pop   01h
              Pop   00h
              Ret
```

```
DelayData:  Push 00h  
            Mov R0,#100d  
            DjnZ R0,$  
            Pop 00h  
            Ret  
  
SomeDelay:  Call DelayIns  
            Dec A  
            JnZ SomeDelay  
            Ret  
  
End
```





Lampiran 4. Diagram Struktur MC89C51

Lampiran 5. Sintaks Assembler

Nama Mnemonic	Fungsi
MOV	Memindahkan data antar register
Set B	Menjadikan logika 1 pada yang diakses
CLR	Menjadikan logika 0 pada yang diakses
CJNE	Membandingkan isi dua register atau antara isi 1 register dengan suatu bilangan tertentu. Bila tidak sama akan melompat ke label bila sama terus
JMP	Melompat menuju lokasi label yang telah ditentukan
ADD	Menjumlahkan isi register
SUBB	Mengurangi suatu register dari register lain atau dengan suatu data
INC	Menambah 1 dari suatu register
DEC	Mengurangi 1 dari suatu register
CALL + RET	Memanggil atau melaksanakan suatu prosedur
PUSH	Menyimpan isi register ke STACK POINTER
POP	Mengambil isi register dari STACK POINTER
DJNZ	Mengurangi 1 isi register, bila tidak 0 lompat ke label yang dituju (Decrement If Not Zero)
JB	Program akan melompat ke label bila bit yang ditunjuk = 1
JNB	Program akan melompat ke label bila bit yang ditunjuk = 0
MOVC	Mengakses ruang memori program
ANL	Melakukan operasi AND antara akumulator dengan register atau dengan suatu data
JNZ	Program akan melompat ke label bila isi akumulator tidak 0

Sumber : www.atmelhendbook.com

Lampiran 6

AT89C51

DC Characteristics

T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Unit
V _{IL}	Input Low Voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	0.2 V _{CC} - 0.1	V
V _{IL1}	Input Low Voltage (\overline{EA})		-0.5	0.2 V _{CC} - 0.3	V
V _{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V _{CC} + 0.9	V _{CC} + 0.5	V
V _{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V _{CC}	V _{CC} + 0.5	V
V _{OL}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	I _{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V _{OL1}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	I _{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V _{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	I _{OH} = -60 μA, V _{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I _{OH} = -25 μA	0.75 V _{CC}		V
		I _{OH} = -10 μA	0.9 V _{CC}		V
V _{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I _{OH} = -800 μA, V _{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I _{OH} = -300 μA	0.75 V _{CC}		V
		I _{OH} = -80 μA	0.9 V _{CC}		V
I _{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V _{IN} = 0.45V		-50	μA
I _{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V _{IN} = 2V, V _{CC} = 5V ± 10%		-650	μA
I _{LI}	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	0.45 < V _{IN} < V _{CC}		±10	μA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C _{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T _A = 25°C		10	pF
I _{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode ⁽²⁾	V _{CC} = 6V		100	μA
		V _{CC} = 3V		40	μA

- Notes:
- Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
 Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
 Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA
 Ports 1, 2, 3: 15 mA
 Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
 If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
 - Minimum V_{CC} for Power Down is 2V.



Lampiran 7

Data Pengamatan Pengujian Pewaktu dengan Stop Watch

Waktu Penyiraman (ON)					Waktu Istirahat (Off)				
Mode	Waktu timer AT89C51 menit	Waktu Stop Watch	Mode	Waktu timer AT89C51 menit	Pengamatan Menit, detik	Persentase % kesalahan detik	Pengamatan Menit, detik	Persentase % kesalahan detik	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	5,2	5,2	5,2	13	2	10	10,1	10	
2	5,1	5,13	5,13	13	2	10	10,2	10	
3	6,1	6,06	6,06	6	3	11	11,1	11	
4	7,2	7,14	7,14	14	4	12	12	12	
5	8,8	8	8	0	5	13	13	13	
6	9,9	9	9	0	6	14	14	14	
7	10,10	10	10	0	7	16	10,2	10	
8	11,11	11,03	11,03	3	8	11	11	11	
9	12,12	12	12	0	9	12	12	12	
10	13,13	13,1	13,1	10	10	13	13	13	
11	14,14	14	14	0	11	14	14	14	
12	15,15	15,06	15,06	6	12	15	15	15	
13	16,16	16	16	0	13	16	16	16	



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	17	17	17	17	0	14	17	17	17	0
15	18	18	18	18	0	15	18	18	18	0
16	19	19	19	19	0	16	19	19,31	19,1	10
17	20	20	20	20	0	17	20	20	20	0
18	5	5	5,1	5,03	3	18	60	60	60	0
19	10	10	10	10	0	19	60	60,2	60,06	6
20	15	15	15,2	15,06	6	20	60	60	60	0
21	20	20	20,1	20,03	3	21	60	60,1	60,03	3
22	32	32	32	3,2	20	22	60	60	60	0
1	42	42	42	42	0	1	56	56	56	0
Jumlah persentase kesalahan detik					84					47
Rata - rata persentase dalam waktu detik					3,8					2,1

Rumus perhitungan persentase kesalahan kondisi ON dan kondisi OFF

$$\text{Persentase dalam waktu detik} = \frac{\text{mode } n}{n} \times 100\%$$