

**TIMER PEMUTUS BEBAN UNTUK MENDUKUNG  
SISTEM BILLING PADA TEMPAT PERSEWAAN  
ALAT ELEKTRONIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



Disusun oleh :

**LUKAS HARTANTO**  
**NIM. 0210633052**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2009**

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia hiburan semakin pesat. Mulai industri radio, film, televisi, game, musik, dan lain-lain saling bersaing untuk memuaskan para penggemarnya. Di Indonesia perkembangan dunia *entertainment* juga berkembang dengan pesat. Hal ini ditandai dengan banyaknya tempat untuk melepas kejenuhan setelah bekerja misalnya multiplayer game dan persewaan *game console*, meyalurkan hobi seperti studio musik dan persewaan karaoke atau sekedar menggali informasi melalui warnet.

Bagi kebanyakan pengguna, harga piranti yang disewakan relatif mahal karena itu mereka memilih menyewa saja. Namun pada persewaan *game console* dan studio musik proses timer dan *billing* masih dilakukan dengan manual. Artinya pencatatan waktunya masih ditulis tangan, dilakukan oleh manusia yang rawan oleh kelalaian, kelelahan, dan kecurangan. Untuk dapat mengurangi resiko tersebut, maka dibuatlah skripsi ini.

Dalam skripsi terdahulu dengan judul “Alat Penghitung Biaya Pemakaian Pada Persewaan Playstation Menggunakan Mikrokontroler AT89C51” yang disusun oleh Dody Yordan dengan NIM : 9701060262- 63 hanya mengandalkan mikrokontroler AT89C51 dengan memori paralel EEPROM AT 28C64 dengan besar memori 8 kbytes. Alat tersebut mampu menangani 5 unit playstation serta 99 jumlah langganan khusus, perubahan biaya pemakaian dilakukan serentak tiap menit dengan mengandalkan detektor arus. Alat yang dibuat tersebut ternyata masih memiliki beberapa kelemahan antara lain:

- Tidak semua pemain dapat menikmati fasilitas langganan khusus karena jumlahnya hanya dibatasi untuk 99 orang saja.
- Selain itu, jika terdapat antrian operator tidak dapat memastikan playstation mana yang habis terlebih dahulu karena yang ditampilkan adalah lama waktu orang bermain.
- Tidak mampu melayani pelanggan yang bermain lebih dari 10 jam karena tampilan display terdiri dari 1 digit jam dan 2 digit menit saja.

- Laporan transaksi dilakukan tiap hari, hal ini tentu kurang praktis mengingat bahwa pemilik rental tidak tiap hari mengunjungi rentalnya.
- Hanya dapat mencatat *game console* jenis Playstation saja.
- Masih memungkinkan bagi pemain untuk tidak membayar tagihannya dengan memanfaatkan kelalaian operator.

Dalam skripsi ini komputer digunakan sebagai pengendali utama dalam penentuan tarif, penghitung biaya, serta laporan hasil transaksi. Dengan adanya komputer, dapat dibuat database yang relatif besar untuk menyimpan data pelanggan sebanyak mungkin. Laporan transaksi juga bisa lebih fleksibel dengan adanya komputer, karena pemilik rental dapat memeriksa laporan transaksinya sewaktu-waktu. Proses pembayaran dilakukan sebelum bermain, hal ini memudahkan bagi pelanggan dan mengurangi resiko kelalaian bagi operator. Untuk tampilan display digunakan 2 digit untuk penampil jam, 2 digit penampil menit yang menampilkan sisa waktu yang dimiliki pelanggan. Dengan demikian jika terjadi antrian operator dapat mengetahui sisa waktu yang dimiliki oleh penyewa, sehingga pengantri dapat memutuskan untuk tetap mengantri atau kembali nanti saja.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan dan membuat timer untuk memutus beban.
2. Bagaimana merencanakan dan membuat piranti antarmuka yang menghubungkan PC dengan timer
3. Bagaimana susunan program yang diperlukan mikrokontroler untuk mengendalikan relay dan tampilan seven segmen.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam perencanaan dan pembuatan skripsi ini perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah yang diajukan dalam skripsi ini antara lain:

1. PC yang digunakan dapat mengirimkan data serial melalui konektor DB9, dan dapat menjalankan program aplikasi Dhelpi dengan baik.

2. Piranti antarmuka yang direncanakan hanya dapat digunakan untuk menghubungkan PC dengan timer.
3. Software dirancang untuk komunikasi data dari PC ke mikrokontroler, mikrokontroler ke tampilan seven segment, dan mikrokontroler ke driver relay.
4. Membahas cara kerja relay yang digunakan untuk memutus menyambung aliran listrik ke beban.
5. Membahas tentang mikrokontroler AT89S51 yang digunakan untuk menampilkan data sisa waktu melalui media seven segment.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan perencanaan dan pembuatan alat ini adalah untuk merancang timer pemutus beban alat elektronik dalam agar dapat digunakan di tempat persewaan alat elektronik.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan skripsi.
2. BAB II, menjelaskan tentang teori-teori dasar penunjang perancangan dan pembuatan alat.
3. BAB III, menjelaskan tahap demi tahap penelitian skripsi.
4. BAB IV, menjelaskan tentang perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan direncanakan dan direalisasikan.
5. BAB V, berisi langkah-langkah pengujian alat dan analisisnya.
6. BAB VI, berisi tentang kesimpulan akhir dari perancangan alat dan saran-saran yang memungkinkan pengembangan alat di masa mendatang.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam merancang dan merealisasikan timer pemutus beban untuk mendukung sistem billing pada persewaan alat elektronik maka dibutuhkan pengetahuan tentang berbagai hal yang mendukung. Pengetahuan ini akan bermanfaat untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi sistem transmisi data serial melalui RS-232 dan RS-485, mikrokontroler AT89S51, sistem Relay, serta seven segment display.

#### 2.1 Komunikasi Serial RS-232

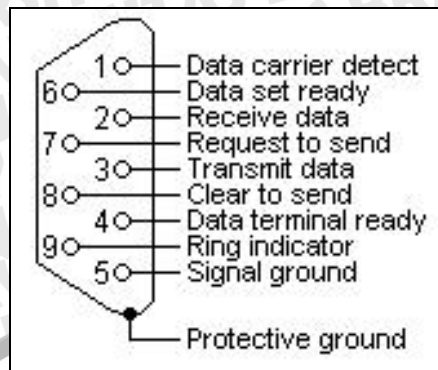
RS-232 merupakan salah satu jenis antar muka (interface) dalam proses transfer data antar komputer dalam bentuk serial. RS-232 merupakan kependekan dari Recommended Standard Number 232. RS-232 dibuat untuk interface antara peralatan terminal data (DTE) dan peralatan komunikasi data (DCE), dengan menggunakan data biner serial sebagai data yang ditransmisikan. Serial interface RS-232 memberi ketentuan logic level sebagai berikut:

Logic 1 disebut "mark" terletak antara -3 Volt hingga -15 Volt.

Logic 0 disebut "space" terletak antara +3 Volt hingga +15 Volt.

Daerah tegangan antara -3 Volt hingga +3 Volt adalah invalid level, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki logic sehingga daerah itu harus dihindari. Suatu saluran data RS-232 yang memberi keadaan tegangan ini berarti ada kesalahan. Demikian pula pada saluran pada daerah lebih negatif dari -15 Volt daerah lebih positif dari +15 Volt.

Pada standart RS-232 ditentukan jenis-jenis sinyal yang dipakai mengatur pertukaran informasi antara DTE (*data terminal equipment*) dan DCE (*data communication equipment*). Ada 9 jenis sinyal yang umum dipakai untuk keperluan ini. Konektor yang dipakaipun ditentukan dalam standar RS-232, untuk sinyal yang lengkap dipakai konektor DB25, sedangkan konektor yang memakai 9 sinyal digunakan konektor DB9. Susunan sinyal RS-232 pada konektor DB9 dan DB25 berlainan susunan kakinya. Gambar 2.1. menunjukkan konfigurasi pin-pin DB9.



Gambar 2.1. Konfigurasi pin-pin DB9  
Sumber : Lammertbies, 2006

Adapun guna masing-masing pin pada DB9 adalah sebagai berikut:

- 1) Pin 1: *Data Carrier Detect*.  
Berguna bagi DTE untuk tidak memperbolehkan penerimaan data
- 2) Pin 2 : *Received Data (RxD/RD)*  
Berguna sebagai jalur pengiriman data dari DCE ke DTE.
- 3) Pin 3 : *Transmitted Data (TxD/TD)*  
Berguna untuk jalur pengiriman data dari DTE ke DCE.
- 4) Pin 4: *Data Transmitted Ready*  
Berguna untuk memberitahu DCE bahwa DTE telah aktif dan siap untuk bekerja.
- 5) Pin 5 : *Signal Ground*.  
Berguna untuk referensi semua tegangan interface.
- 6) Pin 6 : *Data Set Ready*  
Berguna untuk memberitahu DTE bahwa DCE telah aktif dan siap untuk bekerja.
- 7) Pin 7 : *Request To Send (RTS)*  
Berguna untuk memberitahu DCE bahwa DTE akan mengirim data. RTS merupakan sebuah protokol perangkat keras yang mendahului pengiriman data dari DTE ke DCE
- 8) Pin 8 : *Clear To Send*

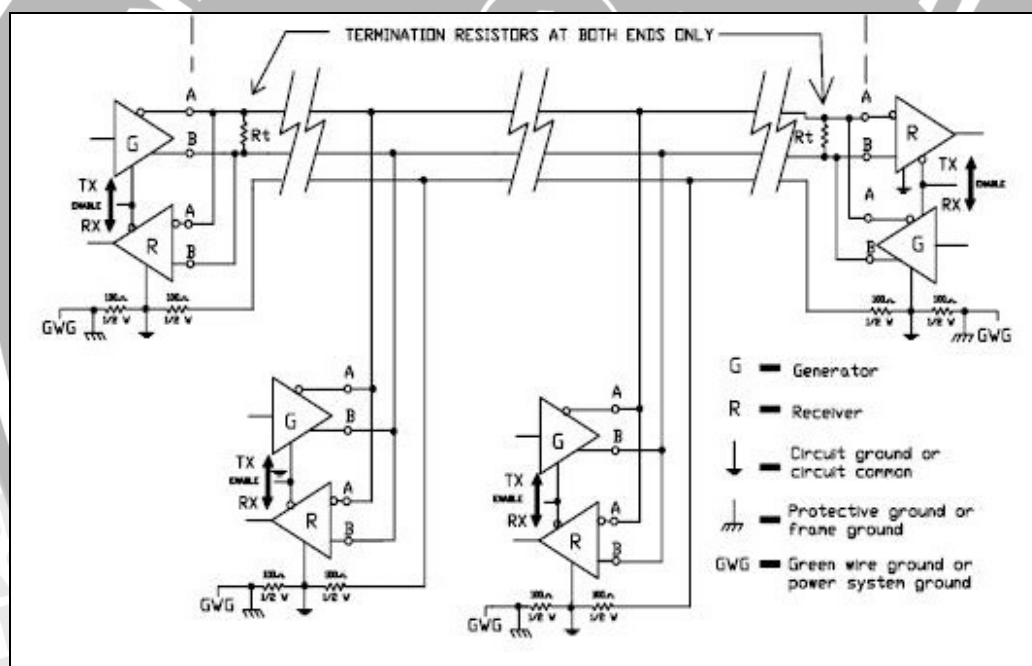
Berguna untuk memberitahu DTE bahwa DCE siap untuk menerima data. CTS merupakan sebuah protokol perangkat keras yang mendahului pengiriman data dari DTE ke DCE.

9) Pin 9 : *Ring Indikator*

Berguna pada saat modem menerima sinyal ring pada jalur telepon.

## 2.2 Komunikasi Serial RS-485

RS-485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan pada tahun 1983. Sistem komunikasi dengan menggunakan RS-485 dapat digunakan untuk komunikasi data antara 32 unit peralatan elektronik hanya dengan 2 kabel tanpa menggunakan referensi ground yang sama antara unit satu dengan unit lainnya. Selain itu, jarak komunikasi dapat mencapai 1,2 km dengan menggunakan kabel AWG-24 twisted pair.



Gambar 2.2. Koneksi RS-485 Antara Peralatan

Sumber : B&B Electronics, 2006:7

Gambar 2.2. menunjukkan koneksi RS-485 antar peralatan dengan sistem multipoint. Komunikasi data sistem multipoint pada RS-485 dapat digunakan untuk 32 unit peralatan elektronik. Untuk menghindari terjadinya bentrok antar data, semua peralatan elektronik berada pada posisi penerima. Jika salah satu peralatan akan mengirimkan data, maka peralatan tersebut akan berpindah ke mode pengirim kemudian mengirim data dan kembali ke mode penerima. Setiap

kali peralatan elektronik tersebut hendak mengirimkan data, maka terlebih dahulu harus memeriksa apakah jalur yang akan digunakan sebagai media pengiriman data tersebut tidak sibuk. Apabila jalur masih sibuk, maka peralatan tersebut harus menunggu hingga jalur sepi.

Agar data yang dikirim hanya sampai ke peralatan elektronik yang dituju, misalkan ke salah satu slave, maka terlebih dahulu pengiriman tersebut diawali dengan slave ID dan dilanjutkan dengan data yang dikirimkan. Peralatan elektronik yang lainnya akan menerima data tersebut, namun apabila data yang diterima tidak mempunyai ID yang sama dengan slave maka peralatan tersebut harus menolak atau mengabaikan data tersebut.

### 2.3 Mikrokontroler

Secara umum, mikrokontroler berfungsi sama dengan komputer. Bedanya adalah mikrokontroler memiliki desain dalam sebuah *single chip* (IC). Mikrokontroler terdapat di hampir semua peralatan elektronik di sekeliling kita, didalam tape, TV, radio, telepon genggam (*Hand Phone*) dan lain-lain. Mikrokontroler memiliki kemampuan yang diperlukan untuk membuat keputusan berdasarkan sinyal dari luar dengan kata lain mikrokontroler merupakan otak dari sebuah perangkat elektronik.

AT89S51 merupakan salah satu mikrokontroler dari buatan ATMEL keluarga MCS-51 yang mempunyai 4 kbyte Flash PEROM (*Flash Programmable and Erasable Read Only Memory*), 128 byte RAM, 32 pin I/O (4 buah *port I/O* 8bit) yang mana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri, mempunyai dua buah timer/counter 16 bit, mempunyai watchdog timer, serta dua data pointer.

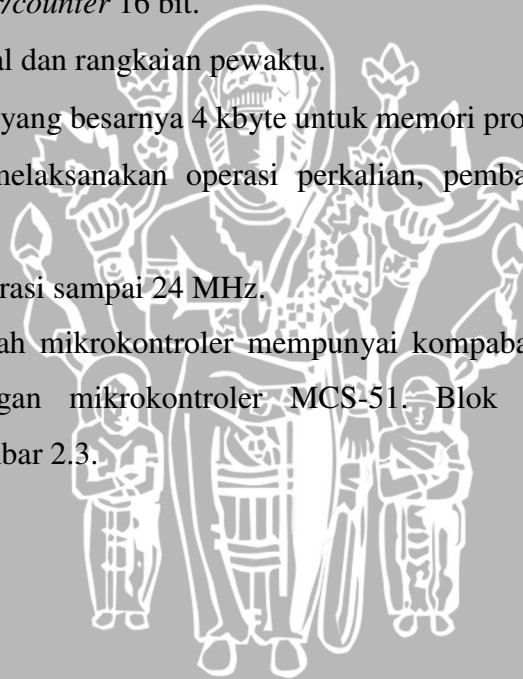
Pada dasarnya mikrokontroler adalah terdiri atas mikroprosesor, *timer*, dan *counter*, perangkat I/O dan internal memori. Mikrokontroler termasuk perangkat yang sudah didesain dalam bentuk *chip* tunggal. Mikrokontroler dikemas dalam satu *chip* (*single chip*). Mikrokontroler didesain dengan instruksi-instruksi lebih luas dan 8 bit instruksi yang digunakan membaca data instruksi dari internal memori ke ALU.

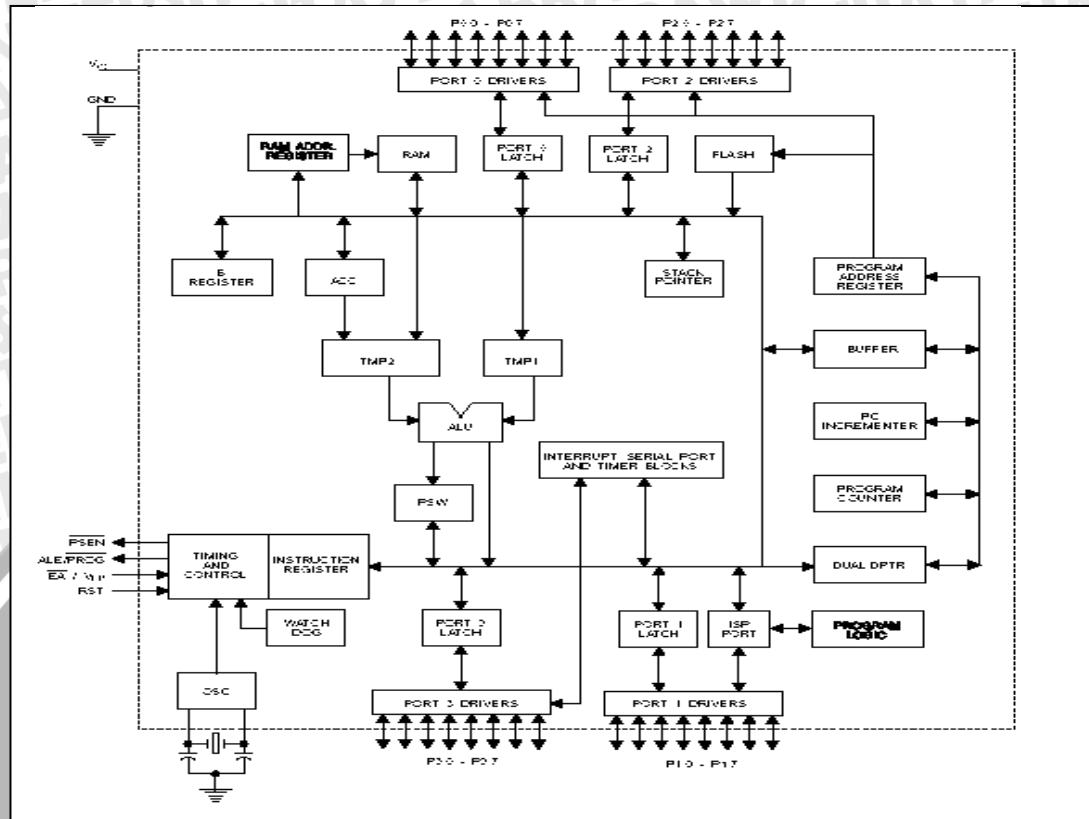


Sebagai suatu sistem kontrol mikrokontroler AT89S51 bila dibandingkan dengan mikroprosesor memiliki kemampuan dan segi ekonomis yang bisa diandalkan karena dalam mikrokontroler sudah terdapat RAM dan ROM sedangkan mikroprosesor didalamnya tidak terdapat keduanya. Secara umum konfigurasi yang dimiliki mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

- Sebuah CPU 8 bit dengan menggunakan teknologi dari Atmel.
- Memiliki memori baca-tulis (RAM) sebesar 128 byte.
- Jalur dua arah (*bidirectional*) yang digunakan sebagai saluran masukan atau keluaran.
- Sebuah *port* serial dengan kontrol *full duplex* UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*).
- Dua buah *timer/counter* 16 bit.
- Osilator internal dan rangkaian pewaktu.
- Flash PEROM yang besarnya 4 kbyte untuk memori program
- Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian, dan operasi *Boolean*.
- Mampu beroperasi sampai 24 MHz.

AT89S51 adalah mikrokontroler mempunyai kompabilitas instruksi dan konfigurasi pin dengan mikrokontroler MCS-51. Blok diagram MCS-51 ditunjukkan dalam Gambar 2.3.





Gambar 2.3. Blok Diagram AT89S51

Sumber: ATMEL, 2003: 3

Masing-masing kaki dalam mikrokontroler AT89S51 mempunyai fungsi tersendiri. AT89S51 mempunyai 40 pin, susunan masing-masing pin dapat dilihat dalam Gambar 2.4..

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

Gambar 2.4. Konfigurasi Pin AT89S51

Sumber: ATMEL, 2003: 2

Fungsi kaki-kaki AT89S51 adalah :

- *Port 1* (Pin 1..8), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah.
- Pin 9 RST, merupakan saluran dua masukan untuk mereset mikrokontroler dengan cara memberi masukan logika tinggi.
- Pin 10 RXD digunakan untuk menerima data dalam komunikasi serial.
- Pin 11 TXD digunakan untuk mengirim data dalam komunikasi serial.
- Pin 12 ,13  $\overline{INT0}$  dan  $\overline{INT1}$  digunakan untuk interupsi pada mikrokontroler
- *Port 3* yang lain(Pin 14..17)merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus meliputi T0 (*Timer 0*), T1 (*Timer 1*),  $\overline{WR}$  (*Write*),  $\overline{RD}$  (*Read*).
- Pin 18 dan 19 (XTAL<sub>1</sub> dan XTAL<sub>2</sub>), merupakan saluran untuk mengatur pewaktuan sistem. Untuk pewaktuan dapat dapat menggunakan pewaktuan internal maupun eksternal.
- Pin 20 V<sub>SS</sub>, merupakan hubungan ke *ground* dari rangkaian.
- *Port 2* (Pin 21..28), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah.
- Pin 29  $\overline{PSEN}$  (*Program Store Enable*), merupakan sinyal baca untuk mengaktifkan memori program eksternal.
- Pin 30  $\overline{ALE}/\overline{PROG}$  (*Address Latch Enable*), merupakan pulsa yang berfungsi untuk menahan alamat rendah (A0-A7) dalam *port* 0, selama proses baca/tulis memori eksternal. Frekuensi ALE adalah  $\frac{1}{6}$  kali frekuensi osilator, dan dapat digunakan sebagai pewaktu. Pin ini juga berfungsi sebagai saluran program selama dilakukan pemrograman jika menggunakan memori program internal.
- Pin 31  $\overline{EA}/VPP$  (*External Access Enable*), untuk mengatur penggunaan memori program eksternal dan internal. Pin ini harus dihubungkan dengan *ground* bila menggunakan memori program

eksternal dan dihubungkan dengan VCC sebesar 5 volt jika menggunakan memori program internal.

- Port 0 (Pin 32..39), merupakan saluran masukan/keluaran *open drain*.
- Pin 40 V<sub>CC</sub>, merupakan saluran masukan untuk catu daya positif sebesar 5 volt DC dengan toleransi lebih kurang 10%.

## 2.4 Transistor Sebagai Saklar

Cara yang paling mudah menggunakan sebuah transistor adalah sebagai saklar, artinya transistor dioperasikan pada salah satu dari saturasi atau *cut off*. Jika transistor berada pada titik saturasi, transistor tersebut seperti sebuah saklar yang tertutup dari kolektor ke emitor. Jika transistor *cut off* maka transistor akan seperti sebuah saklar yang terbuka.

Transistor yang difungsikan sebagai saklar diperlihatkan dalam Gambar 2.5. Pada rangkaian tersebut merupakan penjumlahan tegangan disekitar loop input, sehingga diperoleh persamaan:

$$I_B \cdot R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0 \dots\dots\dots (2-1)$$

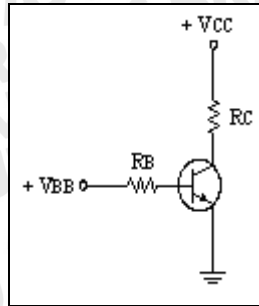
$$I_C \cdot R_C + V_{CE} - V_{CC} = 0 \dots\dots\dots (2-2)$$

Sehingga dengan persamaan (2-3) didapat persamaan untuk mengetahui besar arus pada kutub basis (I<sub>B</sub>). Maka persamaan untuk arus pada basis dalam rangkaian transistor sebagai saklar adalah:

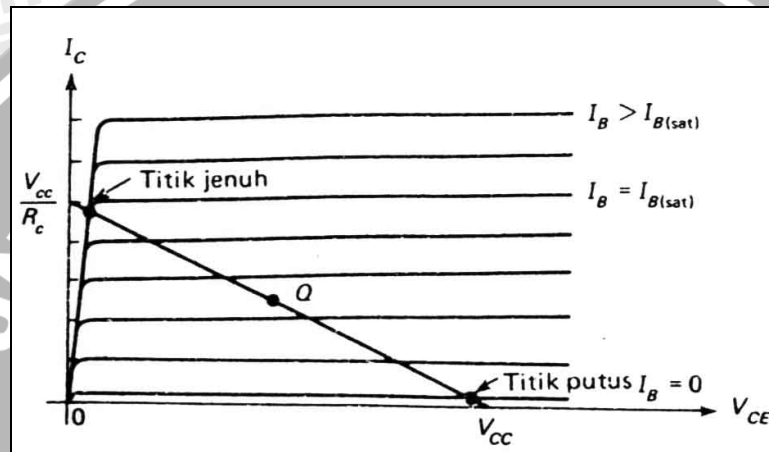
$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots (2-3)$$

Dalam Gambar 2.6. dapat dilihat bahwa semakin besar arus basis (I<sub>B</sub>) maka semakin besar pula arus kolektor (I<sub>C</sub>). Namun pada titik tertentu besar arus kolektor (I<sub>C</sub>) tidak dapat bertambah lagi walaupun arus basis (I<sub>B</sub>) diperbesar. Kondisi ini disebut kondisi saturasi. Dalam kondisi saturasi transistor dapat diumpamakan sebagai sebuah saklar yang tertutup. Sebaliknya jika arus basis (I<sub>B</sub>) nol, tidak ada arus yang mengalir pada kolektor, sehingga dapat diumpamakan sebagai sebuah saklar yang terbuka ( transistor dalam kondisi *cut off*).





Gambar 2.5. Rangkaian transistor sebagai saklar  
 Sumber: Malvino, 1996: 271



Gambar 2.6. Titik jenuh dan titik putus pada garis beban dc  
 Sumber: Malvino, 1996: 139

Titik jenuh (*saturation*) adalah titik potong dengan kurva  $I_B$  pada ujung teratas dari garis beban dc. Untuk mudahnya, titik jenuh akan diberi koordinat  $I_{C(sat)}$  dan  $V_{CE(sat)}$ . Arus kolektor pada titik ini ditentukan oleh

$$I_{c(sat)} = \frac{V_{cc} - V_{ce(sat)}}{R_c} \dots\dots\dots(2-4)$$

Dari gambar 2.6. tampak jelas bahwa titik jenuh ini sangat berdekatan dengan sumbu tegak. Karena lazimnya  $V_{CE(sat)}$  hanya berharga beberapa kali 0,1 V, persamaan diatas sering dituliskan dalam bentuk

$$I_{c(sat)} \cong \frac{V_{cc}}{R_c} \dots\dots\dots(2-5)$$

Arus basis yang menyebabkan kejenuhan ini diberikan oleh

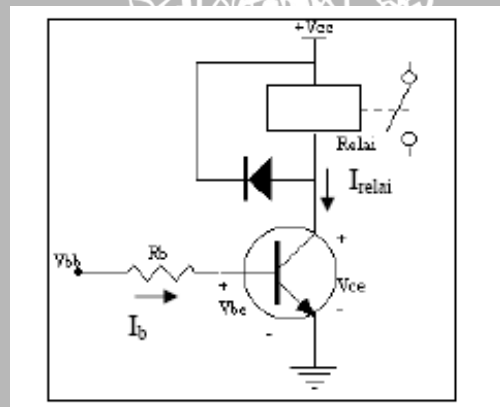
$$I_B = \frac{I_c}{h_{FE}} \dots\dots\dots(2-6)$$



Bila arus basis melebihi  $I_{B(sat)}$ , arus kolektor tidak dapat bertambah lagi karena diode kolektor tidak lagi berfungsi (tidak mendapat prategangan balik). Dengan kata lain,  $I_{C(sat)}$  merupakan harga maksimum dari arus kolektor yang dapat dihasilkan oleh rangkaian dengan prategangan basis pada tegangan catu dan hambatan kolektor tertentu.

### 2.5 Driver penggerak Relay

Untuk menggerakkan selenoid dan mengaktifkan beban diperlukan suatu *driver*. *Driver* yang dirancang pada skripsi ini menggunakan transistor sebagai saklar. Rangkaian yang umum digunakan adalah rangkaian *common* emiter dengan relay sebagai beban. Gambar rangkaian *driver* penggerak selenoid dan beban ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Rangkaian *driver* penggerak relay  
Sumber: Malvino, 1996: 130

Dengan nilai resistansi relay yang diketahui sebesar  $R_{relai}$  maka didapat :

$$I_{relai} = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_{relai}} \dots\dots\dots(2-7)$$

Jika  $I_{relai} = I_c$ , dengan nilai  $h_{fe}$  minimum maka nilai  $I_b$  minimum yang diperlukan agar transistor dalam keadaan saturasi adalah :

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}} \dots\dots\dots(2-8)$$

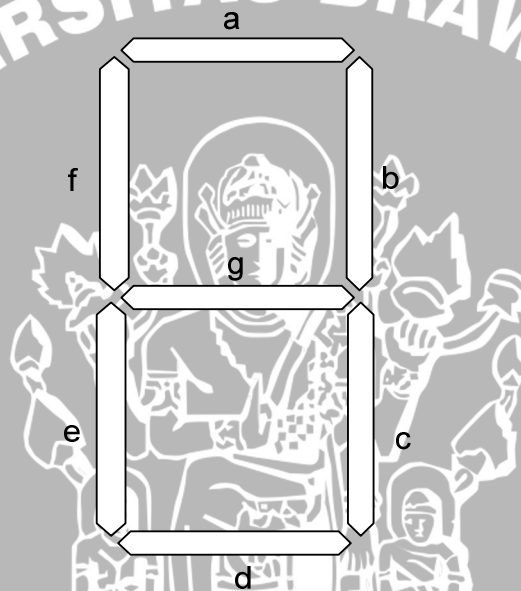
Dengan  $V_{be} = 0,7 V$  maka nilai tahanan  $R_b$  dapat dicari yaitu :



$$R_b = \frac{V_{bb} - V_{be}}{I_b} \dots\dots\dots(2-9)$$

**2.6 Seven Segmen Display**

Seven Segmen Display adalah piranti penampil sebagai pola tujuh segmen. Sesuai dengan namanya, tampilan ini terbentuk dari tujuh batang atau segmen yang disusun membentuk angka delapan. Ketujuh segment dari peraga tersebut diberi label a sampai g secara berturut-turut seperti pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8.** Bentuk Seven Segmen

Menurut kesepakatan, huruf-huruf itu ditetapkan untuk menandai segmen yang ada. Dengan menyalakan segmen-segmen yang ada sesuai keinginan, akan didapatkan kombinasi penyalakan seven segmen display membentuk digit-digit dari 0 sampai 9, bahkan kini kebanyakan seven segmen disertai dengan adanya segmen ke delapan untuk titik dismal. Sebagai contoh untuk menampilkan angka tujuh, maka yang harus dinyalakan adalah segment a,b,c.

Pada perancangan kali ini digunakan seven segmen dual digit dengan jenis *common anode*. Pin-pin anoda pada seven segmen dihubungkan dengan tegangan positif yang sama, sedang pin katoda dihubungkan dengan ground. Tujuh segmen yang dipakai disini pada dasarnya adalah sebuah LED untuk tiap segmen, dan arus



yang diperlukan untuk menyalakan tiap segmen adalah 10 mA dengan tegangan minimal 2,1 V sesuai dengan datasheet dari Agilent Technologies. Biasanya diperlukan resistor pembatas arus untuk masing-masing LED.

## 2.7 Decoder Display Seven Segment

Decoder display seven segment digunakan untuk mengolah data dari mikrokontroler agar dapat ditampilkan pada display seven segment

**Tabel 2.1.** Tabel kebenaran IC 74LS47.

Truth Table															
Decimal or Function	Inputs							Outputs							Note
	$\overline{\text{LT}}$	$\overline{\text{RBI}}$	A3	A2	A1	A0	$\overline{\text{BI/RBO}}$	$\overline{\text{a}}$	$\overline{\text{b}}$	$\overline{\text{c}}$	$\overline{\text{d}}$	$\overline{\text{e}}$	$\overline{\text{f}}$	$\overline{\text{g}}$	
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	(Note 2)
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	(Note 2)
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L	
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L	
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L	
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L	
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L	
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L	
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L	
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
$\overline{\text{BI}}$	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 3)
$\overline{\text{RBI}}$	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 4)
$\overline{\text{LT}}$	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L	(Note 5)

Sumber : Fairchild Semiconductor , 2000:2

Tabel 2.1. merupakan tabel kebenaran dari decoder display seven segmen 74LS47. Decoder 74LS47 digunakan untuk mempermudah program mikrokontroler dalam menampilkan angka.



## BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan diuraikan metodologi kajian yang akan dilakukan dalam perancangan Timer Pemutus Beban Untuk Mendukung Sistem Billing Pada Persewaan Alat Elektronik. Perancangan sistem ini mengacu pada rumusan masalah yang telah dibuat sebelumnya. Metodologi yang digunakan mengacu pada cara kerja sistem secara keseluruhan, kemudian memilah-milahnya menjadi bagian yang lebih sederhana untuk dikerjakan. Dengan demikian perancangan dan pembuatan alat berjalan perbagian, sehingga ketika muncul masalah dapat lebih mudah dan cepat menemukan solusinya.

### 3.1 Perancangan dan Pembuatan Alat

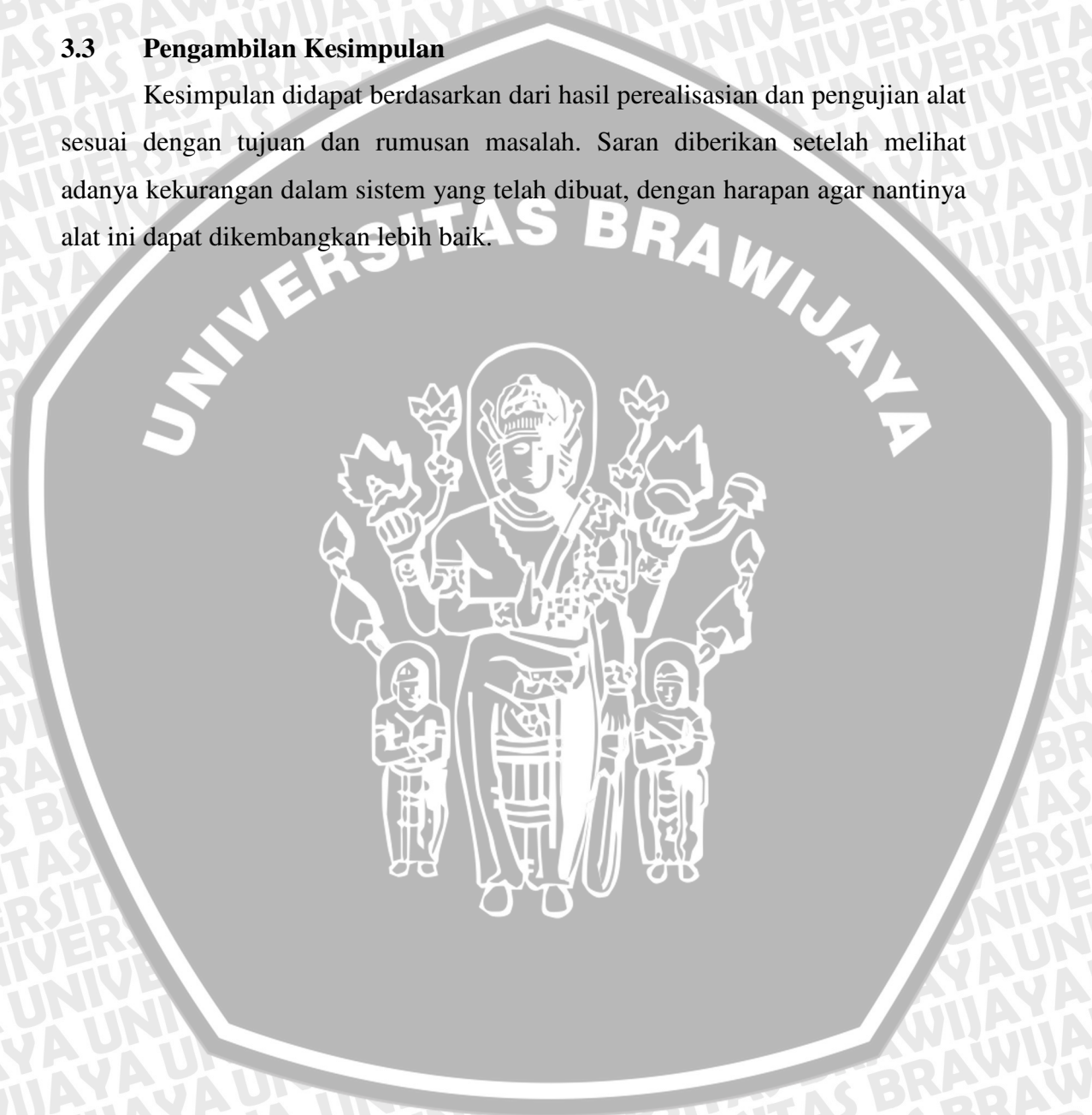
Perancangan alat dimulai dengan kajian pustaka terlebih dahulu. Setelah itu disusun spesifikasi alat serta blok diagram sistem untuk mempermudah pemahaman mengenai alur kerja alat. Dari sini perancangan dan pembuatan alat dipilah-pilah agar lebih sederhana. Skema rangkaian dirancang perbagian, kemudian dibuat modul dari rangkaian itu. Pemilihan komponen perangkat keras berdasarkan dalam komponen yang umum dan mudah didapatkan dipasaran lokal. Setelah seluruh bagian dirancang dan dibuat modulnya dilakukan pengujian perbagian. Tahap berikutnya adalah penggabungan dari rangkaian perbagian menjadi alat yang utuh lengkap dengan perangkat lunaknya. Untuk perancangan perangkat lunak dimulai dengan membuat diagram alir. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan mengimplementasikan alur program yang telah direncanakan, penulisan program dalam bahasa C dan dilanjutkan dengan pengkonversian dalam bahasa mesin menggunakan software flash programmer 3.0. Untuk program pada PC digunakan Delphi. Perangkat lunak ini difungsikan untuk mengatur keseluruhan sistem yang terdiri atas beberapa perangkat keras sehingga sistem ini dapat bekerja dengan baik.

### 3.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan perbagian untuk memeriksa kondisi awal tiap bagian. Setelah berhasil, tiap bagian dirangkai ulang menjadi satu kesatuan sistem. Kemudian dilakukan pengujian terhadap kinerja keseluruhan sistem tersebut.

### 3.3 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan dari hasil perealisasiian dan pengujian alat sesuai dengan tujuan dan rumusan masalah. Saran diberikan setelah melihat adanya kekurangan dalam sistem yang telah dibuat, dengan harapan agar nantinya alat ini dapat dikembangkan lebih baik.



## BAB IV

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini menjelaskan mengenai spesifikasi alat, perancangan perangkat keras dari Timer Pemutus Beban Untuk Mendukung Sistem Billing Pada Tempat Persewaan Alat Elektronik, yang meliputi diagram blok rangkaian, dan cara kerja rangkaian. Selain perancangan perangkat keras akan dijelaskan juga mengenai perancangan perangkat lunak.

#### 4.1 Perancangan Sistem

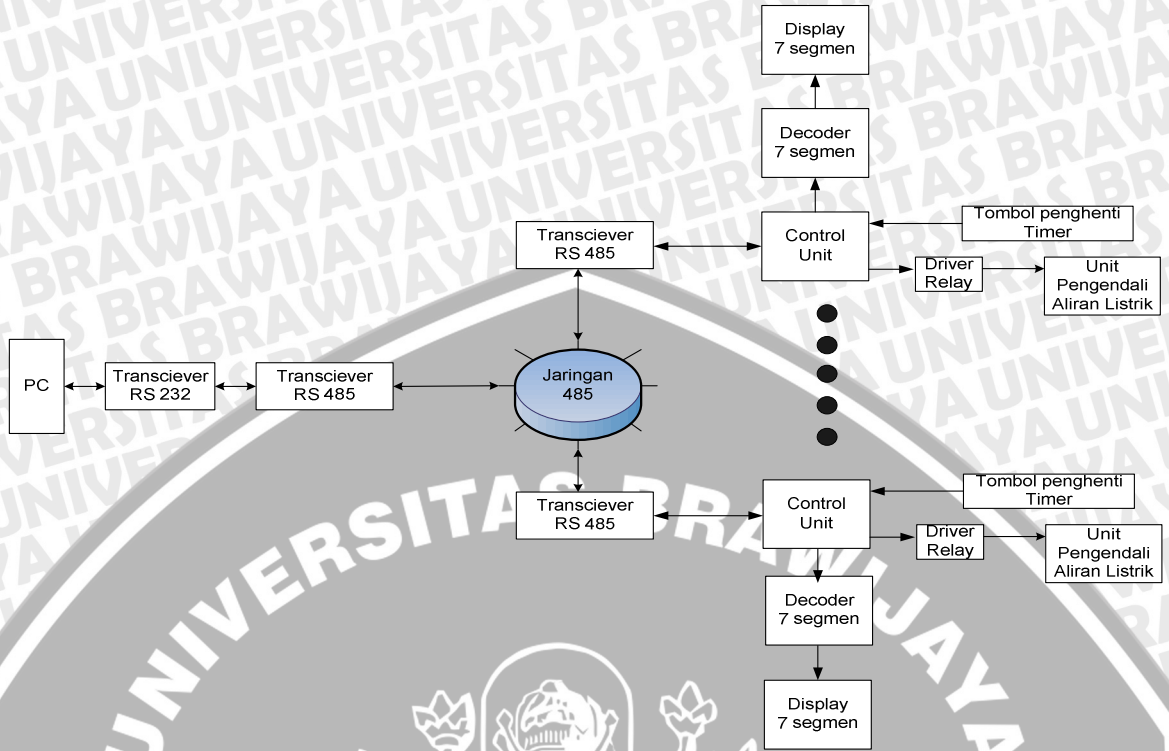
##### 4.1.1 Spesifikasi Alat

Perancangan alat ini mempunyai beberapa spesifikasi diantaranya:

1. Menggunakan PC sebagai pengolah data dan pengontrol seluruh kinerja sistem.
2. Menggunakan RS-232 dan RS 485 sebagai konverter tegangan pada komunikasi serial.
3. Mikrokontroler terhubung dengan komputer sebagai *database* untuk mengenali identitas alat dan juga jumlah sisa waktu.
4. Mikrokontroler merupakan "perpanjangan tangan" dari PC yang digunakan untuk menampilkan data waktu pelanggan serta memutuskan atau menyambung aliran listrik ke beban AC.
5. Tampilan pada display seven segmen merupakan sisa waktu yang dimiliki oleh pelanggan.
6. Bahasa pemrograman komputer yang digunakan adalah Delphi.

##### 4.1.2 Blok Diagram Alat

Blok diagram dari Timer Pemutus Beban Untuk Mendukung Sistem Billing Pada Tempat Persewaan Alat Elektronik di tunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Blok Diagram keseluruhan sistem

Cara kerja alat ini adalah:

Pelanggan datang menunjukan ID dan memilih alat yang akan digunakan. Tugas operator adalah memasukan ID dan memerintah PC untuk menghidupkan alat yang ingin dipakai pelanggan. PC kemudian mengirimkan data sisa waktu ke mikrokontroler sekaligus menampilkannya pada display seven segmen. Mikrokontroler kemudian menyambung aliran listrik melalui relay sehingga pelanggan dapat menggunakan alat tersebut. Pelanggan dapat menggunakan alat tersebut selama sisa waktu yang dimilikinya belum habis. Pelanggan juga dapat mematikan alat secara manual dengan menekan tombol yang ada pada alat. Sisa waktu yang dimiliki pelanggan kemudian disimpan kembali pada PC jika pelanggan sudah memutuskan untuk berhenti.

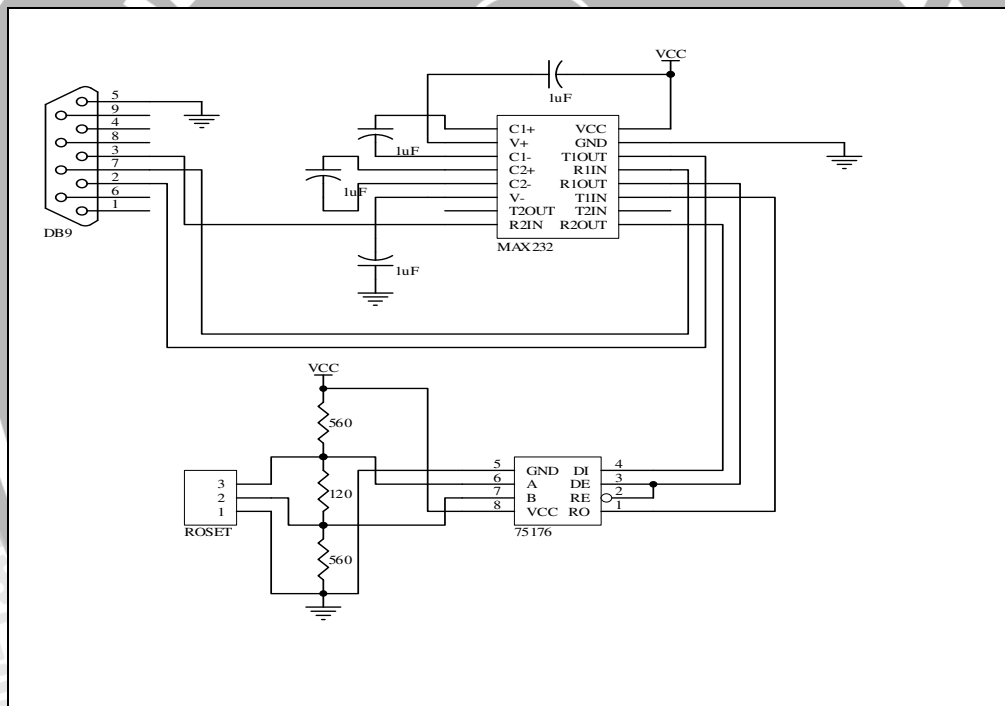
## 4.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini terdiri atas beberapa bagian yaitu:

1. Perancangan Komunikasi Serial RS-232 dan RS-485
2. Perancangan Rangkaian Relay
3. Perancangan Mikrokontroler AT89S51
4. Perancangan Rangkaian Seven Segmen

### 4.2.1. Perancangan Komunikasi Serial RS-232 dan RS-485

Rangkaian RS-232 dan RS-485 berfungsi untuk meneruskan data dari PC ke mikrokontroler. Rangkaian ini terdiri dari IC MAX 232 dan IC 75176, seperti ditunjukkan dalam gambar 4.2.



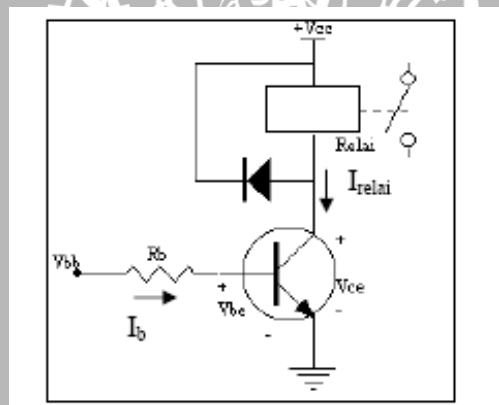
Gambar 4.2. Rangkaian RS-232 dan RS-485

Pin 3(Tx) pada DB9 dihubungkan dengan pin 8 (R2IN) MAX 232. Pin 2( Rx) DB9 dihubungkan dengan pin 14 (T1OUT) MAX 232. Pin 7 (RTS) DB9 dihubungkan dengan pin 13 (R1IN) MAX 232. Pin 9 (R2OUT ) MAX 232 dihubungkan dengan pin 4 (DI) IC 75176. Pin 11 (T1IN) MAX 232 dihubungkan dengan pin 1(Ro) IC 75176. Pin 12 (R1OUT) MAX 232 dihubungkan dengan pin

2 dan 3 (RE dan DE) IC 75176. Pin 6 dan 7 (A dan B) dihubungkan ke ROSET yang digunakan sebagai jaringan RS-485. Untuk pin MAX 232 yang lain berdasarkan datasheet ( MAXIM ,2003:17). Dari hubungan ini dapat terlihat bahwa PC secara aktif mengendalikan jalur komunikasi jaringan RS-485 melalui RTS yang mengendalikan DE dan RE IC 75176.

#### 4.2.2. Perancangan Rangkaian Relay

Rangkaian *driver* yang digunakan untuk menggerakkan *relay* yang terhubung dengan piranti elektronik. Rangkaian Driver terdiri dari transistor NPN yang difungsikan sebagai transistor *switching*, *relay* AC/DC yang dihubungkan dengan beban, dan dioda yang dihubungkan paralel dengan *relay*. Agar transistor dapat bekerja diperlukan arus yang mengalir pada basis ( $I_b$ ) yang biasanya diatasi oleh sebuah resistor  $R_b$ . Relay dapat bekerja jika dialiri arus minimal sebesar  $I_{relai}$  seperti pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Rangkaian *driver* penggerak Relay  
Sumber: Malvino, 1996: 130

Dari pengukuran diketahui besar tahanan relay ( $R_{relay} = R_c$ ) = 400  $\Omega$ ,  $V_{cc} = 12v$ . Dalam perancangan kali ini digunakan transistor BD 139. Pada datasheet transistor BD 139 memiliki parameter  $V_{ce}$  saturasi = 0,5 volt,  $h_{fe} = 63-160$ ,  $V_{be} = 1$  volt.

Dengan persamaan (2-7) maka besar  $I_{relai}$  adalah:

$$I_{relai} = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_{relai}} \quad (2-7)$$

$$I_{relay} = \frac{12v - 0,5v}{400\Omega} = 28,75 \text{ mA}$$

Besar arus basis ( $I_b$ ) minimum yang diperlukan oleh transistor dapat dicari dengan persamaan (2-8) jika  $h_{fe}$  yang dipakai minimum yaitu 63. Perhitungan arus basis  $I_b$  adalah:

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}} \tag{2-8}$$

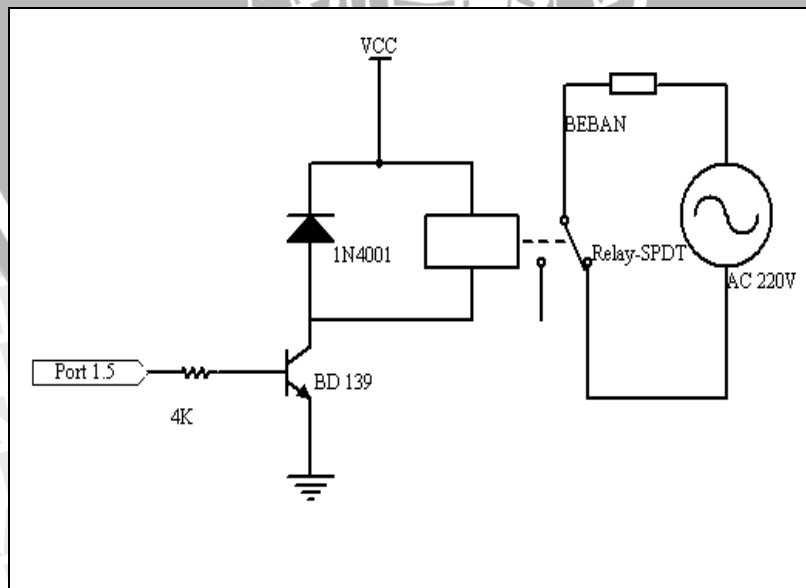
$$I_b = \frac{28,75mA}{63} = 0,46 \text{ mA}$$

Jika  $V_{bb}$  adalah tegangan keluaran dari mikrokontroler saat logika tinggi minimum yaitu sebesar 2,4V dan  $V_{be} = 1 \text{ V}$  maka dengan menggunakan persamaan (2-9) besar resistansi  $R_b$  adalah:

$$R_b = \frac{V_{bb} - V_{be}}{I_b} \tag{2-9}$$

$$R_b = \frac{2,4v - 1v}{0,46mA} = 3,04 \text{ k}\Omega$$

Dengan resistansi  $R_b$  sebesar 3 k $\Omega$ , arus  $I_b$  menjadi 0,46 mA sehingga telah diperoleh arus  $I_b$  yang dibutuhkan. Pada perancangan ini digunakan  $R_b$  4 k $\Omega$  karena tegangan keluaran mikrokontroler stabil 5V. Rangkaian driver secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Rangkaian Relay

### 4.2.3 Perancangan Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler yang digunakan pada rangkaian ini adalah mikrokontroler tipe AT89S51. Komponen ini merupakan sebuah *chip* tunggal sebagai pusat pengolah data dan pengontrolan alat. Pemilihan mikrokontroler jenis ini karena mudah diperoleh di pasaran. Pada perancangan ini mikrokontroler digunakan untuk menampilkan sisa waktu pelanggan, memutus atau menyambung aliran listrik ke beban. Untuk dapat melakukan tugas itu pin pada mikrokontroler perlu dihubungkan dengan piranti pendukung. Pin-pin mikrokontroler yang digunakan yaitu:

1. VCC : VCC dihubungkan dengan tegangan sebesar +5V .
2. Port 0 : digunakan untuk tampilan jam pada seven segment.
3. EA : dihubungkan dengan VCC untuk menjalankan program yang ada pada memori internal.
4. Port 2 : digunakan untuk tampilan menit pada seven segment.
5. GND : GND dihubungkan ke *ground* catu daya.
6. XTAL1 dan XTAL2 : digunakan sebagai *input* dari rangkaian osilator kristal. Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal osilator 11,0592 MHz, kapasitor C1 dan C2 yang masing-masing bernilai 30 pF, akan membangkitkan pulsa *clock* yang menjadi penggerak bagi seluruh operasi internal mikrokontroler.
7. Reset : digunakan untuk mereset program kontrol mikrokontroler, maka pin reset diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator).
8. Port 3.0 : menerima masukan data dari komunikasi serial RS-485.
9. Port 3.1 : mengirimkan data ke serial RS-485.
10. Port 3.2 : interupsi mikrokontroler untuk mematikan beban secara manual.
11. Port 1.5 : digunakan untuk mengendalikan relay.
12. Port 1.6,1.7 : digunakan untuk kendali komunikasi serial RS-485.

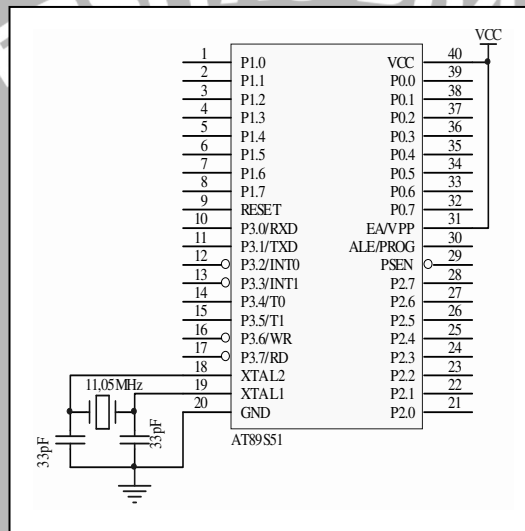
#### 4.2.3.1 Perancangan Clock

Kecepatan proses yang dilakukan oleh mikrokontroler ditentukan oleh sumber *clock* yang mengendalikan mikrokontroler tersebut. Sistem yang



dirancang ini menggunakan osilator *internal* yang telah tersedia dalam *chip* AT89S51. Untuk menentukan frekuensi osilatornya cukup dengan menghubungkan kristal dalam pin 19 (X<sub>1</sub>) dan pin 18 (X<sub>2</sub>) serta dua buah kapasitor ke *ground*.

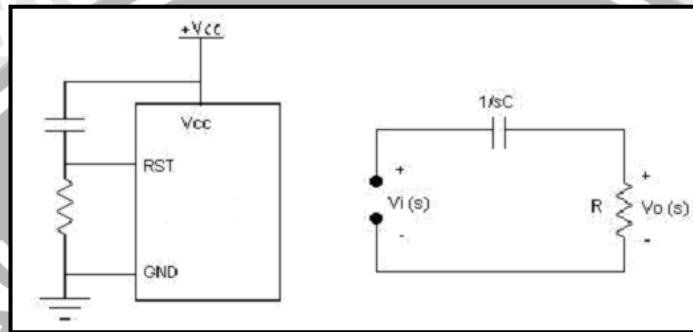
Kristal yang digunakan adalah 11,0592 MHz. Besarnya kapasitansi C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub> disesuaikan dengan spesifikasi dalam lembar data AT89S51 yaitu 30±10 pF. Nilai dari masing-masing kapasitor pembentuk osilator adalah C<sub>1</sub>=30 pF dan C<sub>2</sub>=30 pF. Penentuan nilai kapasitor sebesar 30 pF berdasarkan *datasheet*. (*Atmel datasheet* : 12). Gambar 4.5. memperlihatkan rangkaian *clock* yang direncanakan.



Gambar 4. 5. Rangkaian Clock

#### 4.2.3.2 Perancangan Rangkaian Reset

Rangkaian reset digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler AT89S52 ketika mikrokontroler pertama kali diaktifkan maupun ketika tombol *reset* ditekan. Pada saat pertama kali mikrokontroler diaktifkan, maka kapasitor C akan terhubung singkat. Arus mengalir dari V<sub>CC</sub> langsung ke *pin Reset*, sehingga *pin* tersebut berlogika 1 (*high*). Kapasitor akan terisi sampai tegangan pada kapasitor mencapai V<sub>cc</sub>, otomatis tegangan pada RST akan turun menjadi logika 0 dan proses *reset* selesai. *Pin Reset* diberi logika 1 (*high*) selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Dalam Gambar 4.6. dapat diketahui bahwa untuk mengaktifkan sinyal *reset* ini, maka kapasitor dihubungkan dengan V<sub>CC</sub> dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*.



**Gambar 4. 6.** Rangkaian *Reset* dan Rangkaian Setaranya

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 11,0592 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar :

$$T = \frac{1}{f_{XTALL}} = \frac{1}{11,0592MHz} s = 0,904 \cdot 10^{-8} s$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$\begin{aligned} t_{reset(min)} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 0,904 \cdot 10^{-8} \times 24 \\ &= 2 \mu S \end{aligned}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah:

$$\begin{aligned} t_{reset(min)} &= T * \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 8,33 \times 10^{-8} * 24 = 2 \mu s \end{aligned}$$

Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 2  $\mu s$  untuk mereset.

Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C.

Dari rangkaian setara yang terdapat dalam Gambar 4.6. diperoleh:

$$V_o = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}} * V_i$$

$$V_o = \frac{sCR}{sCR + 1} * V_i$$

dengan tegangan  $V_i$  adalah  $V_{cc}$  yaitu 5 V, dalam fungsi Laplace adalah  $\frac{5}{s}$  sehingga:

$$V_o = \frac{5}{s} * \frac{sCR}{sCR + 1} = 5 * \frac{CR}{sCR + 1} = 5 * \left[ \frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right]$$

$$V_o = 5 * e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{5}{V_o} = e^{\frac{t}{RC}}$$

$$\ln \frac{5}{V_o} = \frac{t}{RC}$$

$$t = RC \left[ \ln \frac{5}{V_o} \right]$$

Nilai  $V_o$  adalah tegangan logika nominal yang diijinkan oleh *pin* RST (*Datasheet* Atmel AT89S52), nilai  $V_o$  didapat dari:

$$V_o = 0,7 * V_{cc}$$

$$V_o = 0,7 * 5 \text{ V} = 3,5 \text{ V}$$

$$\text{Maka: } t = RC * \left[ \ln \frac{5}{3,5} \right]$$

$$t = RC * 0,357$$

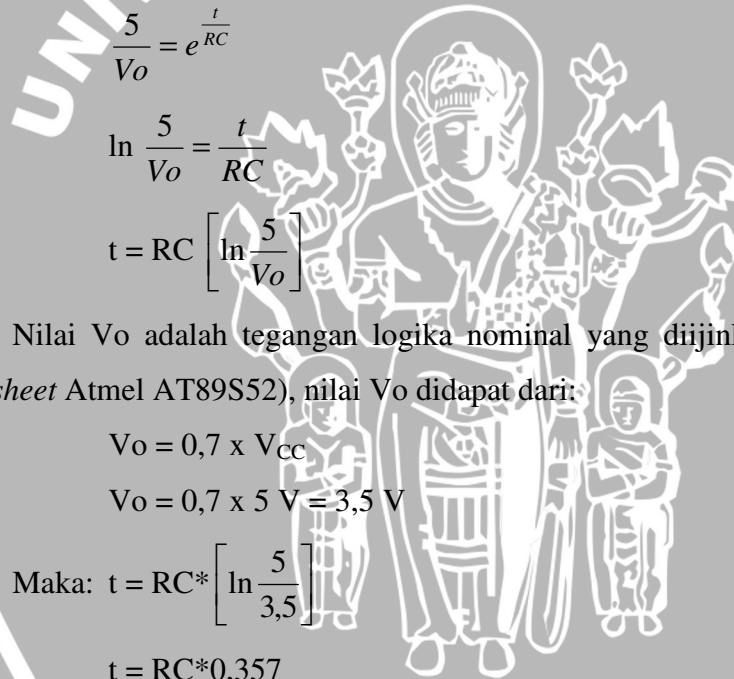
Nilai RC minimal yang dijadikan pedoman adalah:

$$t = RC * \ln \frac{5}{3,5}$$

$$2 \mu\text{s} = RC * 0,357$$

$$RC = 5,603 \cdot 10^{-6}$$

Jika diambil nilai R sebesar 10 k $\Omega$  dan C sebesar 10  $\mu\text{F}$ , maka:



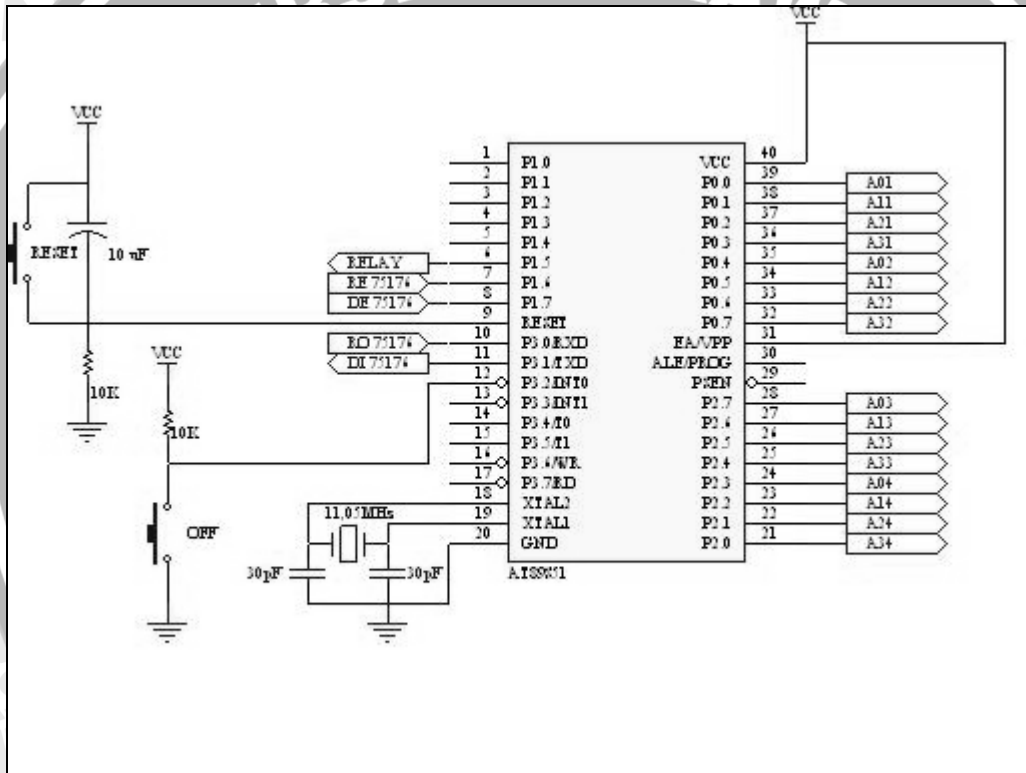
$$t = 0,357 * RC$$

$$t = 0,357 * 10^{-5} * 10^4$$

$$t = 35,7ms$$

Jadi dengan nilai komponen R = 10 kΩ, dan C = 10 μF sudah dapat memenuhi syarat minimal waktu yang dibutuhkan oleh mikrokontroler.

Dengan perancangan clock, rangkaian reset, dan penggunaan pin-pin pada mikrokontroler AT89S51 diatas maka gambar rangkaian keseluruhan mikrokontroler ditunjukkan dalam **Gambar 4.7.**



**Gambar 4.7.** Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

#### 4.2.4. Rangkaian Seven Segmen

Rangkaian Seven Segmen berfungsi untuk menampilkan sisa waktu yang dimiliki oleh pelanggan yang dikirim dari PC.

Dari datasheet 74LS47 diketahui bahwa  $V_{OL\ max} = 0.5\ V$  tiap segmen.

Untuk menyalakan tiap segmen diperlukan  $I_F = 10\ mA$ , tegangan sebesar 2,1V

Dengan  $V_{cc} = 5\ V$ , maka besar tahanan R untuk tiap segment adalah:

$$V_{cc} = V_{OL} + I_F * R + V_{dioda}$$

$$5 = 0.5 + 0.01R + 2,1$$

$$0.01R = 2,4$$

$$R = 240 \Omega$$

Nilai resistor yang digunakan adalah 220  $\Omega$

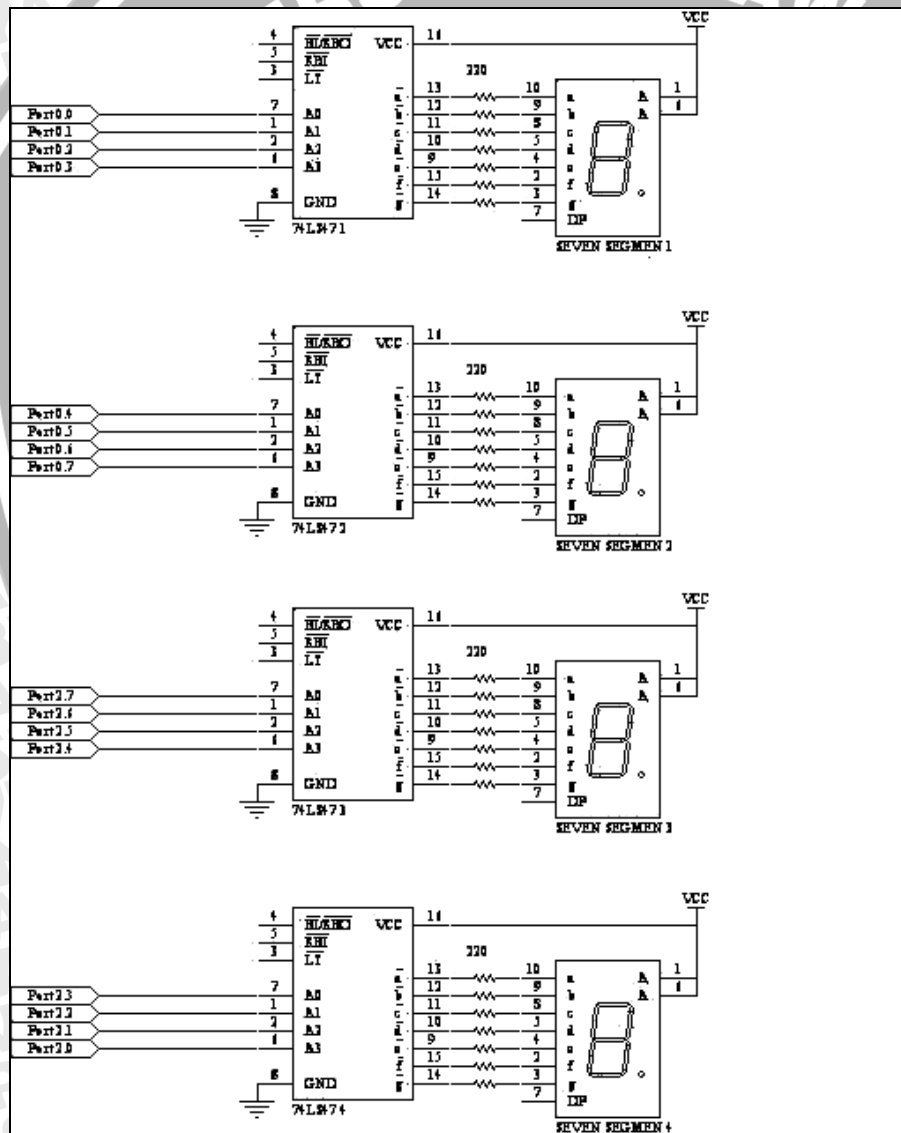
Gambar 4.8. menunjukkan hubungan antara port mikrokontroler dengan masing masing decoder seven segmen dan displaynya.

Seven segmen 1 digunakan untuk menampilkan jam digit pertama.

Seven segmen 2 digunakan untuk menampilkan jam digit kedua.

Seven segmen 3 digunakan untuk menampilkan menit digit pertama.

Seven segmen 4 digunakan untuk menampilkan menit digit kedua.



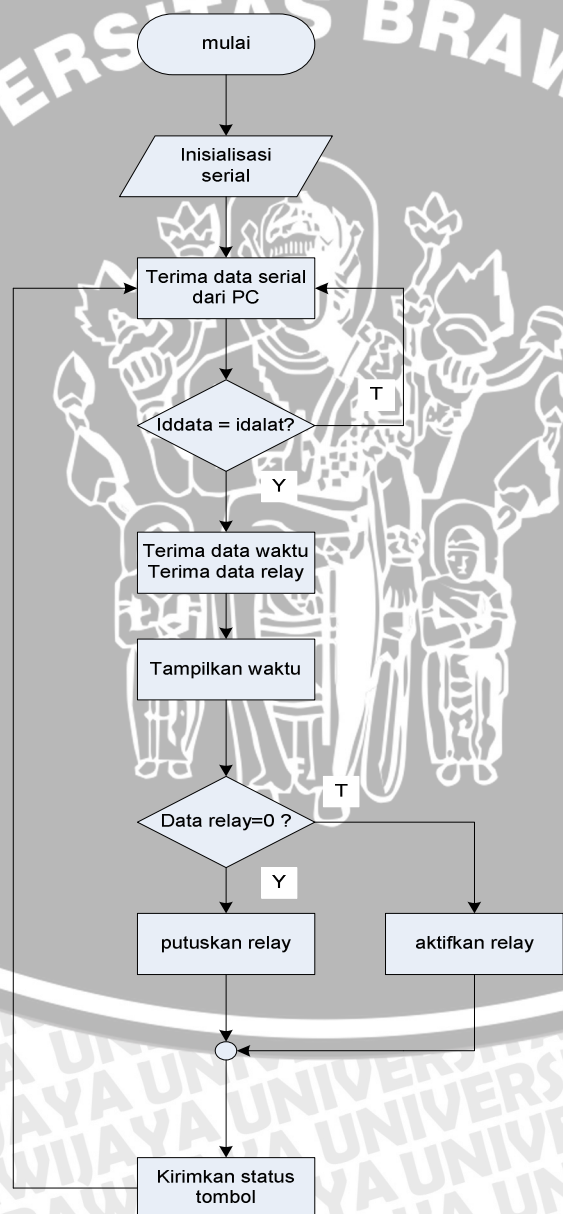
Gambar 4.8. Rangkaian Seven Segmen

### 4.3 Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam timer pemutus beban untuk mendukung sistem billing pada tempat persewaan alat elektronik terdapat dua bahasa pemrograman yang dipakai. Diantaranya menggunakan bahasa *assembly* mikrokontroler AT89S51 dan untuk *database* menggunakan *Delphi*.

#### 4.3.1 Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

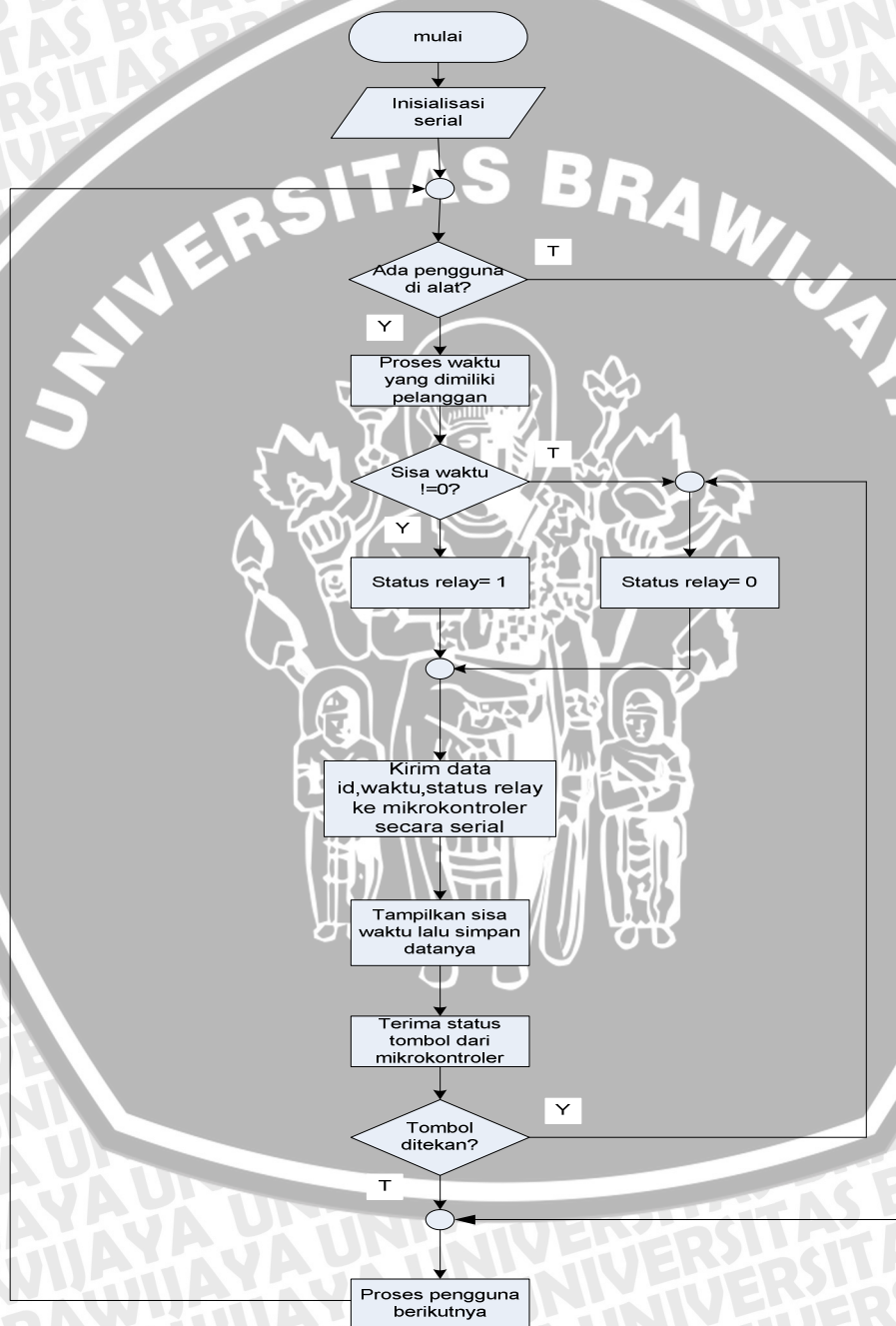
Perancangan perangkat lunak menggunakan bahasa C, kemudian di download ke mikrokontroler menggunakan flas programmer versi 3.0. Diagram alir perangkat lunak mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



**Gambar 4.9.** Diagram Alir Mikrokontroler

### 4.3.2 Perancangan Perangkat Lunak Program Delphi

Dalam program ini digunakan untuk menyimpan data-data pelanggan yang terdiri dari ID pelanggan, nama pelanggan, dan sisa waktu yang dimiliki pelanggan. Dalam program ini juga diatur komunikasi data serial untuk proses kendali mikrokontroler. Diagram alir perangkat lunak program Delphi ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Diagram Alir Program Delphi

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi penjelasan prosedur pengujian dari alat yang telah dirancang guna mengetahui sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan. Pengujian dilakukan dengan memberikan perubahan pada masukan blok rangkaian dan mengamati keluaran dari blok rangkaian yang diuji tersebut. Data hasil pengujian yang diperoleh nantinya akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok sistem. Adapun blok-blok yang diuji adalah:

1. Pengujian control unit dan *display seven segment*.
2. Pengujian control unit dan komunikasi serial RS 232 dan RS 485
3. Pengujian control unit dan *driver Relay*.
4. Pengujian sistem keseluruhan.

#### 5.1 Pengujian Control Unit dan *Display Seven Segment*

##### a). Tujuan

Mengetahui tampilan pada *display seven segment*, ketika diberi data masukan dari *minimum system AT89S51*.

##### b). Peralatan yang Digunakan

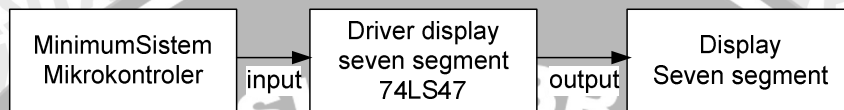
- *Display seven segment*.
- Rangkaian *driver display seven segment*.
- *Minimum system AT89S51*.
- Catu daya.
- Seperangkat komputer.
- *Projectboard*.

##### c). Langkah Pengujian

- Merangkai blok pengujian *display seven segment* seperti dalam Gambar 5.1.
- Menentukan angka desimal yang ingin ditampilkan.



- Membuat program untuk pengujian *display seven segment* ini, kemudian *download* program tersebut ke dalam mikrokontroler.
- Mengaktifkan catu daya.
- Hasil pengujian dapat diketahui dengan cara melihat pada *display seven segment* tersebut.



**Gambar 5.1.** Diagram Blok Pengujian *Display Seven Segment*

d). Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 5.1.** Hasil Pengujian *Display Seven Segment*

	input Seven Segmen 1				input Seven Segmen 2				input Seven Segmen 3				input Seven Segmen 4				Tampilan Seven Segmen
	A3	A2	A1	A0	A3	A2	A1	A0	A3	A2	A1	A0	A3	A2	A1	A0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	



Dari Tabel 5.1. dapat disimpulkan bahwa untuk mengaktifkan tiap *segment* pada *display seven segment* harus diberikan data berlogika “0” (rendah). Hal ini dikarenakan *display seven segment* dihubungkan secara *common anoda*.

## 5.2 Pengujian Control Unit dan Komunikasi Serial RS-232 dan RS-485

### a). Tujuan

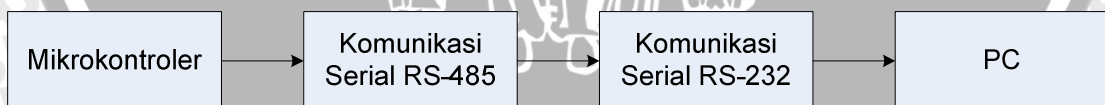
Mengetahui komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer.

### b). Peralatan yang Digunakan

- *Minimum system AT89S51.*
- *Catu daya.*
- *Seperangkat komputer.*
- *Projectboard.*

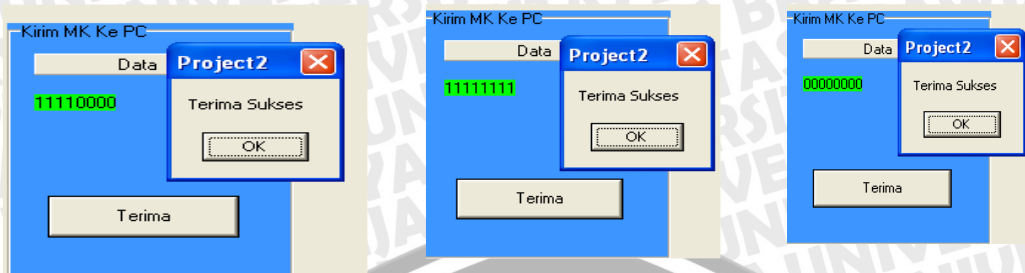
### c). Langkah Pengujian

- Merangkai blok pengujian RS 232 dan RS 485 seperti dalam Gambar 5.2.
- Menentukan data pada yang akan dikirim ke komputer melalui port2 mikrokontroler.
- Membuat program untuk pengujian rangkaian RS 232 dan RS 485 ini, kemudian *download* program tersebut ke dalam mikrokontroler.
- Mengaktifkan catu daya.
- Hasil pengujian dapat diketahui dengan cara melihat pada *monitor komputer* tersebut.



**Gambar 5.2.**Diagram Blok Pengujian Rangkaian RS 232 dan RS 485

d). Hasil pengujian:



**Gambar 5.3.** Tampilan Komunikasi Serial dari Mikrokontroler ke PC

**Tabel 5.2.** Hasil Pengujian Komunikasi serial dari Mikrokontroler ke PC

DATA INPUT PADA P2								TAMPILAN PADA PC
PB1	PB2	PB3	PB4	PB5	PB6	PB7	PB8	
1	1	1	1	0	0	0	0	11110000
0	0	0	0	0	0	0	0	00000000
1	1	1	1	1	1	1	1	11111111

Analisa Pengujian

Data yang dikirimkan oleh mikrokontroler dapat diterima dengan baik oleh PC. Ini berarti komunikasi serial antara mikrokontroler dan PC berjalan lancar.

### 5.3 Pengujian Control Unit dan Driver Relay

a). Tujuan

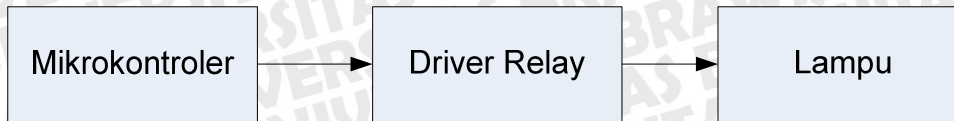
Mengetahui kondisi Relay , ketika diberi data masukan dari *minimum system* AT89S51.

b). Peralatan yang Digunakan

- Lampu .
- *Minimum system* AT89S51.
- Logic Probe
- Seperangkat komputer.
- *Projectboard*.

c). Langkah Pengujian

- Merangkai blok pengujian *rangkaian relay* seperti dalam Gambar 5.4.
- Mengaktifkan catu daya.
- Hasil pengujian dapat diketahui dengan cara melihat kondisi lampu.



**Gambar 5.4.** Diagram Blok Pengujian Rangkaian Relay

d). Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 5.3.** Hasil Pengujian Rangkaian Relay

--

Dari table 5.3. dapat disimpulkan bahwa pada saat relay diberi logika tinggi, transistor dalam kondisi saturasi sehingga lampu menyala dan sebaliknya saat diberi logika rendah transistor dalam kondisi cut off sehingga lampu padam.

#### 5.4 Pengujian Keseluruhan Alat

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja timer pemutus beban untuk mendukung sistem billing pada tempat persewaan alat elektronik.

##### 5.4.1 Pengujian Pewaktuan Alat

a). Tujuan

Pengujian ini digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan dari timer pemutus beban menggunakan stopwatch digital sebagai tolok ukur waktu sebenarnya.

b). Peralatan yang Digunakan

- Stopwatch digital.

c). Langkah Pengujian

- Jalankan program PC timer pemutus beban.
- Tekan stopwatch digital bersamaan dengan nyalanya beban.
- Hentikan Stopwatch bersamaan dengan matinya beban.

## d). Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 5.4.** Hasil Pengujian Pemakaian Alat

Waktu Pemakaian Alat	Stopwatch Digital
1 menit	60 detik
5 menit	5 menit
10 menit	10 menit
30 menit	30 menit
1 jam	1 jam
3 jam	3 jam

Dari table 5.4. dapat dilihat bahwa waktu pemakaian timer pemutus beban sudah sama dengan waktu sebenarnya.

**5.4.2 Pengujian Time Delay Komunikasi Serial**

## a). Tujuan

Pengujian ini digunakan untuk mengukur delay yang terjadi saat berlangsungnya komunikasi serial antara PC dengan control unit.

## b). Peralatan yang Digunakan

- Stopwatch digital.

## c). Langkah Pengujian

- Jalankan program PC dan timer pemutus beban.
- Tekan stopwatch digital bersamaan dengan mulainya timer.
- Amati tampilan PC dan tampilan di control unit.
- Catat delaynya menggunakan stopwatch digital.

## d). Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 5.5.** Hasil Pengujian Time Delay

Pengujian	Time Delay ( detik )		
	Menghidupkan Alat	Menghentikan Alat Manual	Menghentikan Alat Otomatis
1	2,6	3,9	0,9
2	2,5	4,1	0,8
3	2,5	3,7	0,7
4	2,7	3,8	0,7
5	2,8	3,9	0,8

Dari tabel 5.5. dapat dilihat bahwa terjadi delay yang berbeda-beda pada saat menghidupkan alat, melakukan penghentian alat secara manual dengan menekan tombol, dan mematikan alat saat waktu telah habis.

Time delay rata-rata untuk menghidupkan alat adalah:

$$T_1 = \frac{2,6 + 2,5 + 2,5 + 2,7 + 2,8}{5} = 2,6s$$

Time delay rata-rata untuk menghentikan alat manual:

$$T_2 = \frac{3,9 + 4,1 + 3,7 + 3,8 + 3,9}{5} = 3,88s$$

Time delay rata-rata untuk menghentikan alat otomatis adalah:

$$T_3 = \frac{0,9 + 0,8 + 0,7 + 0,7 + 0,8}{5} = 0,78s$$

Time delay rata-rata untuk menghentikan alat manual paling besar karena control unit harus mengirimkan status tombol lebih dahulu ke PC, kemudian PC memerintahkan control unit untuk mematikan alat. Time delay ini tidak tercatat pada database PC.

### 5.4.3 Pengujian Jarak Komunikasi Serial

#### a). Tujuan

Pengujian ini digunakan untuk mengukur jarak komunikasi serial antara PC dengan control unit.

#### b). Peralatan yang Digunakan

- Penggaris meteran.

c). Langkah Pengujian

- Jalankan program PC dan timer pemutus beban.
- Ukur jarak PC dengan Control Unit.
- Amati tampilan pada control unit.

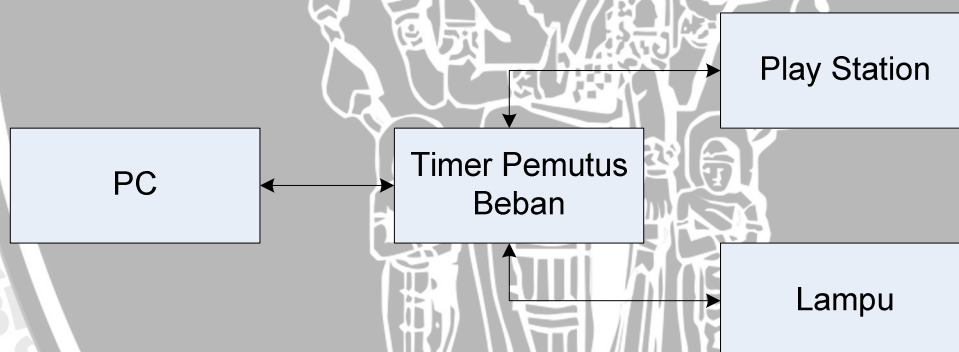
d). Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 5.6.** Hasil Pengujian Jarak Komunikasi Serial

Pengujian	Jarak Komunikasi Serial		Status Komunikasi Serial
	Jarak PC ke A (m)	Jarak PC ke B (m)	
2	5	10	Berhasil
3	10	20	Berhasil
4	5	25	Berhasil
5	10	30	Berhasil

Dari tabel 5.6. dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah mampu berkomunikasi dengan jarak 30 meter.

**5.4.4 Pengujian Pemakaian Alat**



**Gambar 5.5.** Gambar Pengujian Pemakaian Alat

Gambar 5.5. menunjukkan bahwa timer dihubungkan dengan sebuah Play Station dan sebuah Lampu sebagai bebannya. Pengujian kali ini ditujukan untuk melihat kemampuan alat dalam mengendalikan 2 buah beban dengan memberi perlakuan tertentu pada masing-masing beban.

a). Peralatan yang Digunakan

- Seperangkat PC.
- Timer Pemutus Beban.
- Play Station dan Lampu sebagai beban timer.

## b). Langkah Pengujian

- Jalankan program PC dan timer pemutus beban.
- Beri perlakuan yang berbeda-beda pada tiap beban.
- Amati tampilan PC dan tampilan control unit.

## c). Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian pertama:

**Tabel 5.7.** Hasil Pengujian Alat Pertama

Alat dengan Play Station(PS)				Alat dengan Lampu			
Id	Sisa Waktu Awal	Perlakuan	Sisa Waktu Akhir	Id	Sisa Waktu Awal	Perlakuan	Sisa Waktu Akhir
001	08:39	Dipakai	07:49	002	00:50	Ditunggu sampai waktu habis	00:00
		Dipakai	07:18	003	01:52	Dimatikan setelah 30 menit	01:22
		Dipakai	07:03	-	-	Tidak dipakai selama 15 menit	-
		Dipakai	06:03	003	01:22	Dimatikan setelah 60 menit	00:22
		Dimatikan setelah 20 menit	05:43	-	-	-	-

Pengujian kedua:

**Tabel 5.8.** Hasil Pengujian Alat Kedua

Alat dengan Play Station(PS)				Alat dengan Lampu			
Id	Sisa Waktu Awal	Perlakuan	Sisa Waktu Akhir	Id	Sisa Waktu Awal	Perlakuan	Sisa Waktu Akhir
003	00:22	Ditunggu sampai waktu habis	00:00	001	05:43	Dipakai	05:21
-	-	Tidak dipakai selama 10 menit	-			Dipakai	05:11
003	02:00	Dimatikan setelah 45 menit	01:15			Dipakai	04:26
002	01:00	Ditunggu sampai waktu habis	00:00			Dipakai	03:26
003	01:15	Dimatikan setelah 20 menit	00:55			Dimatikan setelah 10 menit	03:16

Selama alat dipakai, beban dalam kondisi menyala dan tampilan seven segmen sama dengan tampilan PC. Dari table 5.7. dan 5.8. dapat disimpulkan bahwa kedua alat sudah dapat bekerja secara terpisah. PC mengendalikan kerja



dari dua buah alat tersebut melalui sebuah control unit pada masing-masing alat. Control unit juga sudah dapat menampilkan sisa waktu yang dimiliki pelanggan serta mengatur aliran listrik ke beban melalui relay. Dengan demikian timer pemutus beban ini sudah dapat bekerja seperti yang diharapkan.



## BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari perencanaan dan pembuatan timer pemutus beban untuk mendukung sistem billing pada tempat persewaan alat elektronik.

### 6.1. Kesimpulan

Hasil dari perencanaan dan pembuatan timer pemutus beban untuk mendukung sistem billing pada tempat persewaan alat elektronik, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komunikasi serial antara PC dengan mikrokontroler dapat berjalan dengan baik.
2. Alat yang digunakan sudah dapat menampilkan data sisa waktu pelanggan berupa dua digit jam dan dua digit menit, serta mengendalikan beban melalui relay dengan baik.
3. Pelanggan dapat mematikan alatnya secara manual maupun menunggu hingga waktu sudah habis.

### 6.2. Saran

Dalam perencanaan dan pembuatan timer pemutus beban ini terdapat beberapa hal yang bisa dikembangkan untuk kesempurnaan alat. Hal-hal tersebut adalah:

1. Proses penambahan waktu perlu dicatat secara terperinci sehingga mudah dalam pembuatan laporan keuangan.
2. Dapat dikembangkan kedepannya menggunakan lebih dari dua buah timer dengan sebuah PC sebagai pusat kendalinya.
3. Penggunaan password untuk pelanggan sehingga menjamin keamanan data pelanggan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 1997. *Flash Microcontroller: Architectural Overview*.  
[http:// www.atmel.com](http://www.atmel.com), diakses tanggal 14 Maret 2009.
- B&B Electronics. 1997. *RS-422 and RS-485 Application Note*.  
[http:// www.bb-elec.com](http://www.bb-elec.com), diakses tanggal 14 Maret 2009.
- Fairchild Semiconductor. 2000. *BCD to seven segment decoder*.  
[http:// www.AllDatasheet.com/IC74LS47](http://www.AllDatasheet.com/IC74LS47), diakses tanggal 14 Maret 2009.
- Gunawan, Ganiadi. 1991. *Memfaatkan Serial RS-232-C*. Jakarta: Gramedia.
- Lammertbies. 2006. *RS 232 connector pin assignment*.  
[http:// www.lammertbies.com/cable/rs-232.html](http://www.lammertbies.com/cable/rs-232.html), diakses tanggal 14 Maret 2009.
- Malvino, Albert Paul. 1996. *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Edisi ketiga, Alih bahasa: Hanapi Gunawan. Jakarta: Erlangga.
- Putra, Agfianto Eko. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Texas Instrument. 2004. *MAX 232, MAX 232 I DUAL EI-232 Drivers/Receivers*.  
[http:// www. AllDataSheet.com/MAX232](http://www.AllDataSheet.com/MAX232), diakses tanggal 14 Maret 2009