

BAB IV

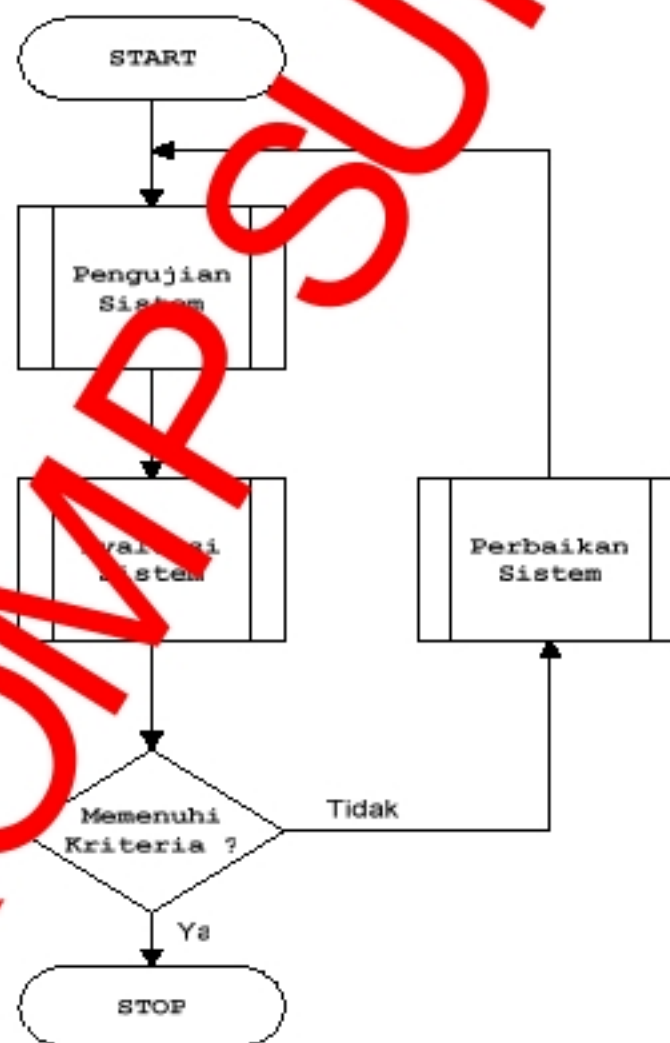
PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

Bab ini menjelaskan analisis pengujian yang telah dilakukan, dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat telah memenuhi kriteria yang diinginkan.

4.1. Prosedur Pengujian

Pada proses pengujian dan evaluasi sistem, sangat dimungkinkan adanya perbaikan-perbaikan pada sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Apabila hasil Pengujian sistem yang dilakukan tidak mendapatkan hasil yang sesuai, maka akan dilakukan evaluasi pada sistem tersebut.

Secara garis besar prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan alur kerja seperti pada gambar alur kerja di bawah ini.



Gambar 4.1. Alur Kerja Prosedur Pengujian

Pada pengerjaan proyek ini, prosedur pengujian sistem dan evaluasi dilakukan secara bertahap, yaitu mulai dari bagian-bagian yang kecil sampai pada keseluruhan sistem. Tahap-tahap pengujian yang dilakukan di antaranya adalah sebagai berikut:

- Pengujian Power Supply CPU
- Pengujian Memory Program Eksternal
- Pengujian Memory Data Eksternal
- Pengujian Jalur Komunikasi
- Pengujian *Firmware* AT89C2051
- Pengujian *Firmware* AT89C51
- PC Editor dan Keseluruhan Sistem

4.2. Hasil Pengujian

4.2.1. Power Supply CPU

Hasil pengujian dari pengukuran Power Supply CPU, didapatkan tegangan output sebesar 5,4 volt. Dengan toleransi sebesar 10% dari tegangan 5 volt, menunjukkan bahwa output yang dihasilkan oleh rangkaian Power Supply CPU dapat memenuhi syarat.

4.2.2. Memory Program Eksternal

Seperti yang dijelaskan pada perancangan hardware, pengaksesan Memory Program Eksternal dipengaruhi oleh *line* EA, RUN, dan RST. Semua *line* yang dimaksud dikendalikan oleh Pengendali Mode *microcontroller* AT89C2051, dimana P3.7 mengendalikan *line* EA, P3.5 mengendalikan *line* RST, P3.4 mengendalikan

line RUN. Konfigurasi *line-line* tersebut adalah *line* EA diset *high*, kemudian *line* RUN dan RST diset *low*.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Merakit IC 74HCT573, IC 62256, IC 74LS157 pada posisinya masing-masing yang terletak pada modul CPU.
2. *Microcontroller* AT89C2051 diberi program agar port 3.7 mengeluarkan logika *high*, port 3.4 dan 3.5 mengeluarkan logika *low* dan kemudian merakitnya pada posisi modul CPU. Listing program dapat dilihat pada lampiran 7.
3. *Microcontroller* AT89C51 diberi program untuk menuliskan data dan membaca data pada blok alamat yang ditentukan secara acak. Apabila data yang dibaca sama dengan data yang dituliskan, maka *microcontroller* AT89C51 merubah port P1.0 menjadi logika *low*, dan jika data tidak sama *microcontroller* AT89C51 merubah port P1.1 menjadi logika *low*. Setelah program diisikan ke *microcontroller* AT89C51, kemudian *microcontroller* yang dimaksud dapat dirakit pada modul CPU yang telah disediakan. Listing program pengujian dapat dilihat pada Lampiran 7.
4. Modul CPU disambungkan dengan catu daya 24 volt.
5. Menunggu beberapa saat agar program dapat berjalan.
6. Mendeteksi port-port *microcontroller* AT89C51 pada port P1.0 dan P1.1. Dan mendeteksi port-port *microcontroller* AT89C2051 pada port P3.4, P3.5 dan P3.7, dengan menggunakan logic probe.

7. Langkah pengujian di atas dilakukan berulang-ulang pada beberapa blok alamat untuk memastikan *microcontroller* AT89C51 dapat berjalan dengan baik pada saat mengakses Memory Program Eksternal.

Dari pengujian Memory Program Eksternal secara berulang-ulang didapatkan hasil seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Daftar hasil pengujian Memory Program Eksternal

Nomor Pengujian	Alamat Blok Memory Program	Microcontroller AT89C2051			Microcontroller AT89C51	
		P3.4	P3.5	P3.7	P0.0	P0.1
1	00xx _h	L	L	H	L	H
2	03xx _h	L	L	H	L	H
3	09xx _h	L	L	H	L	H
4	20xx _h	L	L	H	L	H
5	30xx _h	L	L	H	L	H
6	50xx _h	L	L	H	L	H
7	60xx _h	L	L	H	L	H
8	71xx _h	L	L	H	L	H
9	70xx _h	L	L	H	L	H

Pada daftar pengujian Memory Program Eksternal didapatkan hasil yang sama, dimana hasil yang sama tersebut menunjukkan bahwa pengaksesan Memory Program Eksternal dapat bekerja stabil pada berbagai alamat memory yang telah dipasangkan RAM.

4.2.3. Memory Data Eksternal

Pada pengaksesan Memory Data Eksternal dipengaruhi oleh *line* EA, RST, dan RUN, dimana *line-line* tersebut dikendalikan oleh Pengendali Mode *microcontroller* AT89C2051, sehingga konfigurasi *line* EA dan RUN diset *high*, dan *line* RST diset *low*.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Merakit IC 74HCT573, IC 6264, IC 74LS157, dan IC 74LS138 pada posisinya masing-masing yang terletak pada modul CPU.
2. *Microcontroller* AT89C2051 diberi program agar port 3.7 dan 3.4 mengeluarkan logika *high*, port 3.5 mengeluarkan logika *low*, dan kemudian merakitnya pada posisi modul CPU. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 8.
3. *Microcontroller* AT89C51 diberi program yang sama dengan program yang diberikan pada pengujian Memory Program Eksternal. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 8.
4. Modul CPU disambungkan dengan catu daya 5V.
5. Menunggu beberapa saat agar program dapat berjalan.
6. Mendeteksi port-port *microcontroller* AT89C51 pada port P1.0 dan P1.1. Dan mendeteksi port-port *microcontroller* AT89C2051 pada port P3.4, P3.5 dan P3.7, dengan menggunakan logic probe.

Langkah-langkah pengujian di atas dapat dilakukan berulang-ulang pada beberapa blok untuk memastikan *microcontroller* AT89C51 dapat mengakses Memory Data Eksternal.

Hasil pengujian Memory Data Eksternal secara berulang-ulang dapat dilihat seperti pada daftar berikut:

Tabel 4.2 Daftar hasil pengujian Memory Data Eksternal

Nomor Pengujian	Alamat Blok Memory Data	<i>Microcontroller</i> AT89C2051			<i>Microcontroller</i> AT89C51	
		P3.4	P3.5	P3.7	P0.0	P0.1
1	20xx _h	L	L	H	L	H
2	21xx _h	L	L	H	L	H
3	22xx _h	L	L	H	L	H
4	23xx _h	L	L	H	L	H
5	24xx _h	L	L	H	L	H
6	25xx _h	L	L	H	L	H
7	26xx _h	L	L	H	L	H
8	27xx _h	L	L	H	L	H
9	28xx _h	L	L	H	L	H

Hasil pengujian menunjukkan bahwa AT89C51 dapat mengakses Memory Data Eksternal pada beberapa blok dengan stabil pada alamat yang tertera pada daftar di atas.

4.2.4. Jalur Komunikasi

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Merakit IC MAX232 pada posisi yang terletak pada modul CPU.
2. Menghubungkan kabel serial antara komputer dengan Modul CPU.
3. *Microcontroller* AT89C2051 diberi program untuk menerima data dan mengirimkan kembali data tersebut, dan kemudian merakitnya pada posisi modul CPU. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 9.
4. Menyambungkan Modul CPU dengan catu daya 24 volt.
5. Mencoba melakukan pengiriman data melalui komputer, pada sistem operasi Win 9x, Ms. XP menggunakan program Hyper Terminal.
6. Memberikan catu daya 24 volt pada Modul CPU.
7. *Microcontroller* AT89C2051 diberi program untuk memberikan nilai *high* pada port P3.7 dan P3.4, dan kemudian memberikan nilai *low* pada port P3.5.

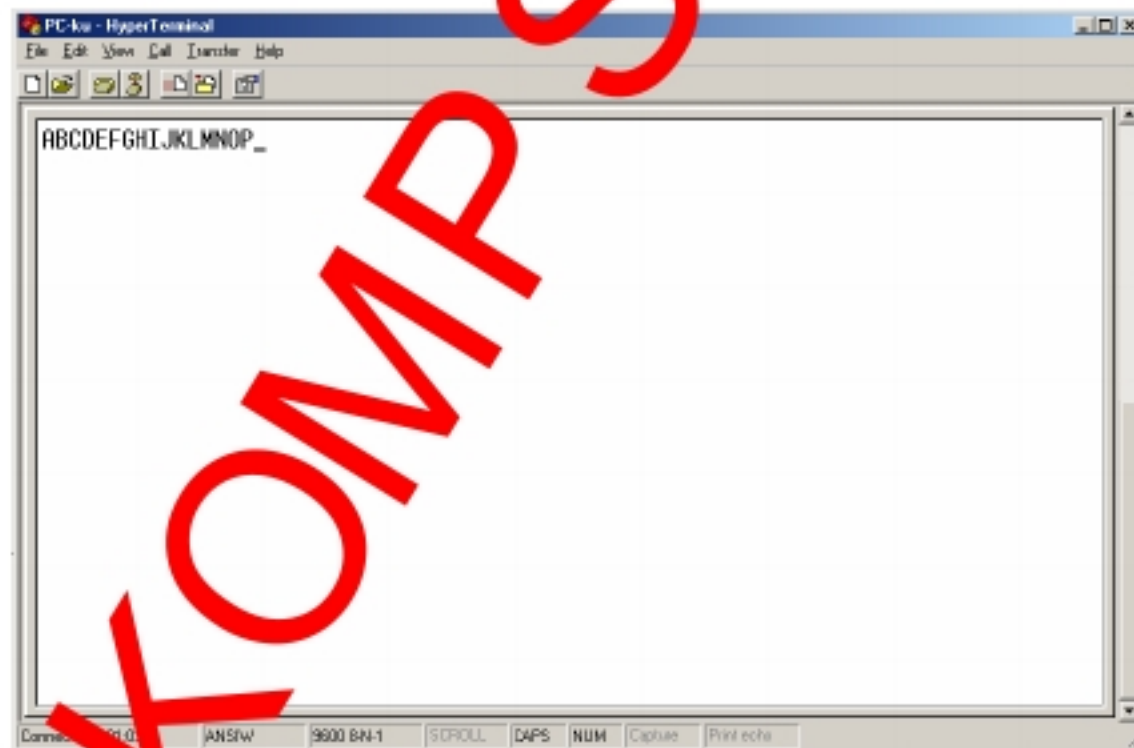
Setelah program terisikan pada *microcontroller*, kemudian merakitnya pada posisi modul CPU. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 9.

8. *Microcontroller* AT89C51 diberi program untuk menerima data dan mengirimkan kembali ke jalur komunikasi serial, dan merakitnya pada posisi modul CPU. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 9.
9. Menyambungkan catu daya 24 volt.

Mencoba melakukan pengiriman data melalui komputer dengan menggunakan program Hyper Terminal.

Pada pengujian jalur komunikasi menggunakan *software* Hyper Terminal, jika Hyper Terminal mengirimkan data ke jalur komunikasi tidak direspon oleh perangkat, maka data tidak akan dimunculkan ke layar monitor. Hasil pengujian dengan menggunakan Hyper Terminal adalah sebagai berikut:

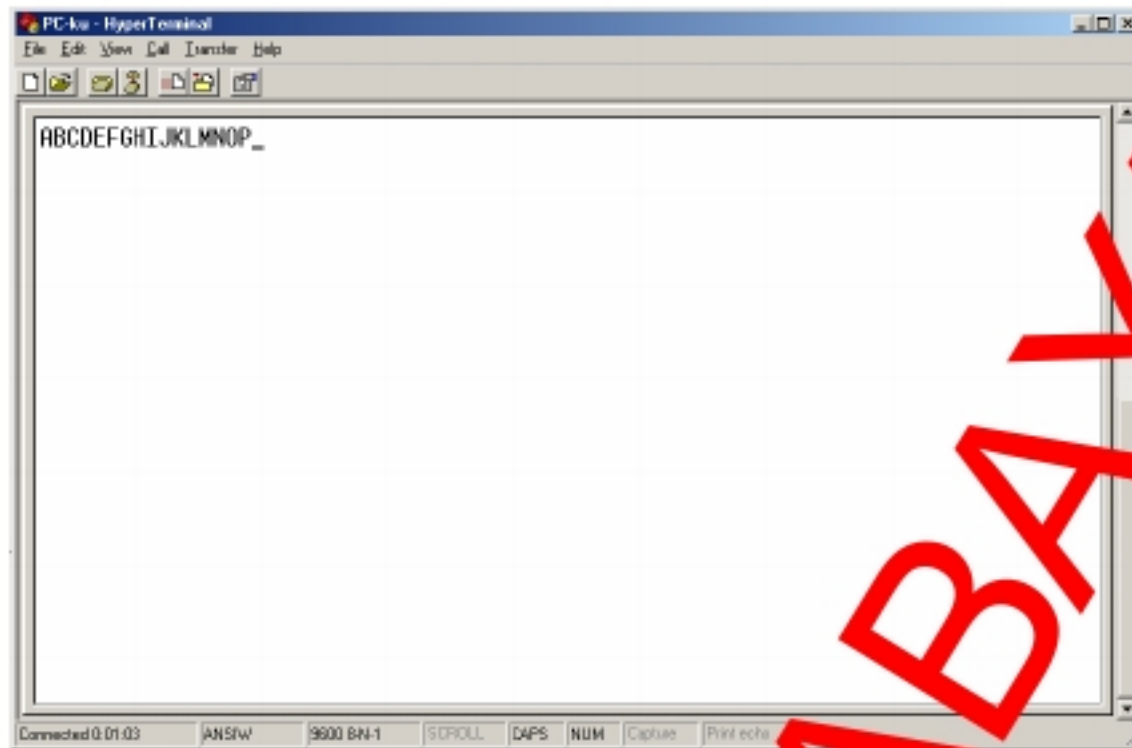
1. Pada pengujian *microcontroller* AT89C2051, bisa dilihat pada monitor Hyper Terminal bahwa *microcontroller* AT89C2051 dapat merespon data dari komputer.



Gambar 4.2 Pengiriman data ke *microcontroller* AT89C2051

menggunakan Hyper Terminal

2. Pada pengujian *microcontroller* AT89C51, tampak pada monitor Hyper Terminal bahwa *microcontroller* AT89C51 dapat merespon data dari komputer.



Gambar 4.3 Pengiriman data ke *microcontroller* AT89C51 menggunakan Hyper Terminal

Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa jalur komunikasi dapat bekerja dengan baik, pada pengiriman data ke *microcontroller* AT89C2051 maupun pengiriman data ke *microcontroller* AT89C51.

4.2.5. Latch System

Pengujian Latch System dipengaruhi oleh *line* EA, RUN, dan RST, sehingga program pada *microcontroller* AT89C2051 harus diberikan program sesuai dengan mode yang digunakan. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Merakit Modul Latch System.
2. Merakit IC 74HCT573, IC 74HCT574, IC ULN2803 pada posisi Modul Latch System.
3. Merakit IC 74HCT573, IC 74LS157, IC 74LS138 pada posisi Modul CPU.

4. *Microcontroller* AT89C2051 diberi program untuk memberikan sinyal *high* pada port 3.7 dan 3.4, dan memberikan sinyal *low* pada port 3.5, kemudian merakitnya pada posisi Modul CPU. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 10.
5. *Microcontroller* AT89C51 diberi program untuk menuliskan data AA_h pada alamat port tertentu. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 10.
6. Menyambungkan Catu Daya 24 volt ke Modul CPU, dan tunggu beberapa saat agar program dapat bekerja.
7. Memeriksa apakah port yang dihasilkan sama dengan data yang dikirimkan oleh *microcontroller* AT89C51.
8. Melepaskan Catu Daya 24 volt dari Modul CPU.
9. Mengulangi langkah 5 sampai langkah 6 untuk menguji semua port Latch System.
10. Melepas *Microcontroller* AT89C51 pada posisinya, dan memberikan program untuk membaca data pada alamat port tertentu kemudian dipindahkan ke port P1 pada *microcontroller* AT89C51. Setelah program diisikan pada *microcontroller* AT89C51, kemudian merakit kembali *microcontroller* AT89C51 ke Modul CPU pada posisinya. Listing program dapat dilihat pada Lampiran 10.
11. Menyambungkan Catu Daya 24 volt ke Modul CPU, dan tunggu beberapa saat agar program dapat bekerja.
12. Memeriksa memasukkan ke *input* Latch System, dan memeriksa port P1 pada *microcontroller* AT89C51 dengan Logic Probe, apakah P1 sama dengan data *input* yang ada pada Latch System.

13. Melepaskan Catu Daya 24 volt dari Modul CPU.

14. Mengulangi langkah 10 sampai langkah 13 untuk menguji semua port Latch System

Hasil pengujian Latch System pada saat *microcontroller* AT89C51 menuliskan data pada port Latch System, dan pada saat *microcontroller* AT89C51 membaca data dari port Latch System dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Daftar hasil pengujian penulisan *microcontroller* AT89C51 ke port Latch System

Nomor Pengujian	Alamat Port	Data yang dikirimkan oleh <i>microcontroller</i> AT89C51	Data dikeluarkan oleh <i>output</i> Latch System
1	4000 _h	AA _h	AA _h
2	4000 _h	55 _h	55 _h
3	6000 _h	AA _h	AA _h
4	6000 _h	55 _h	55 _h
5	8000 _h	AA _h	AA _h
6	8000 _h	55 _h	55 _h
7	A000 _h	AA _h	AA _h
8	A000 _h	55 _h	55 _h
9	C000 _h	AA _h	AA _h
10	C000 _h	55 _h	55 _h

Dari tabel pengujian di atas didapat hasil bahwa data yang dikirimkan oleh *microcontroller* AT89C51 sama dengan hasil *output* yang dikeluarkan oleh Latch System.

Tabel 4.4 Daftar hasil pengujian pembacaan Latch System oleh *microcontroller* AT89C51.

Nomor Pengujian	Alamat Port	Data yang diterima oleh port input Latch System	Data yang keluar pada port P1 <i>microcontroller</i> AT89C51
1	4000 _h	AA _h	AA _h
2	4000 _h	55 _h	55 _h
3	6000 _h	AA _h	AA _h
4	6000 _h	55 _h	55 _h
5	8000 _h	AA _h	AA _h
6	8000 _h	55 _h	55 _h
7	A000 _h	AA _h	AA _h
8	A000 _h	55 _h	55 _h
9	C000 _h	AA _h	AA _h
10	C000 _h	55 _h	55 _h

Dari daftar hasil pengujian di atas didapatkan bahwa data yang dikirimkan ke port Latch System sama dengan hasil yang dikeluarkan oleh port P1 *microcontroller* AT89C51.

Hasil dari pengujian penulisan dan pembacaan port Latch System oleh *microcontroller* AT89C51 dapat bekerja dengan baik.

4.2.6. Firmware AT89C2051

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:


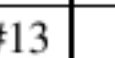
1. Merakit Modul Latch System.
2. Merakit IC MAX232 pada posisi Modul CPU.
3. Mengisikan program *firmware* pada *microcontroller* AT89C2051 dan merakitnya pada posisi Modul CPU.
4. Menyambungkan kabel serial antara komputer dengan Modul CPU.
5. Menyambungkan catu daya dengan Modul CPU.
6. Memberikan perintah menggunakan komputer dengan program Hyper Terminal, perlu diketahui jika data yang dikirimkan melalui Hyper Terminal

tidak direspon oleh client maka Hyper Terminal tidak memunculkan pada layar monitor.

7. Memeriksa perubahan port-port AT89C2051 sesuai dengan perintahnya dengan logic probe.
8. Mengulangi langkah 6 sampai semua perintah diuji.

Hasil pengujian *firmware* untuk *microcontroller* AT89C2051 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Daftar pengujian *firmware microcontroller* AT89C2051

Nomor pengujian	Jenis Perintah Serial	Output yang seharusnya dikeluarkan			Output yang muncul pada saat pengujian		
		P3.4	P3.5	P3.7	P3.4	P3.5	P3.7
1	“RST”#13	X		X	H		H
2	“STB”#13	L		H	L		H
3	“RUN”#13	H		L	H		L
4	“RST”#13	X		X	H		L
5	“STB”#13	L		H	L		H
6	“RST”#13	X		X	L		H

Pada daftar pengujian dapat dipernitikan bahwa program dapat berjalan sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh komputer dengan baik.

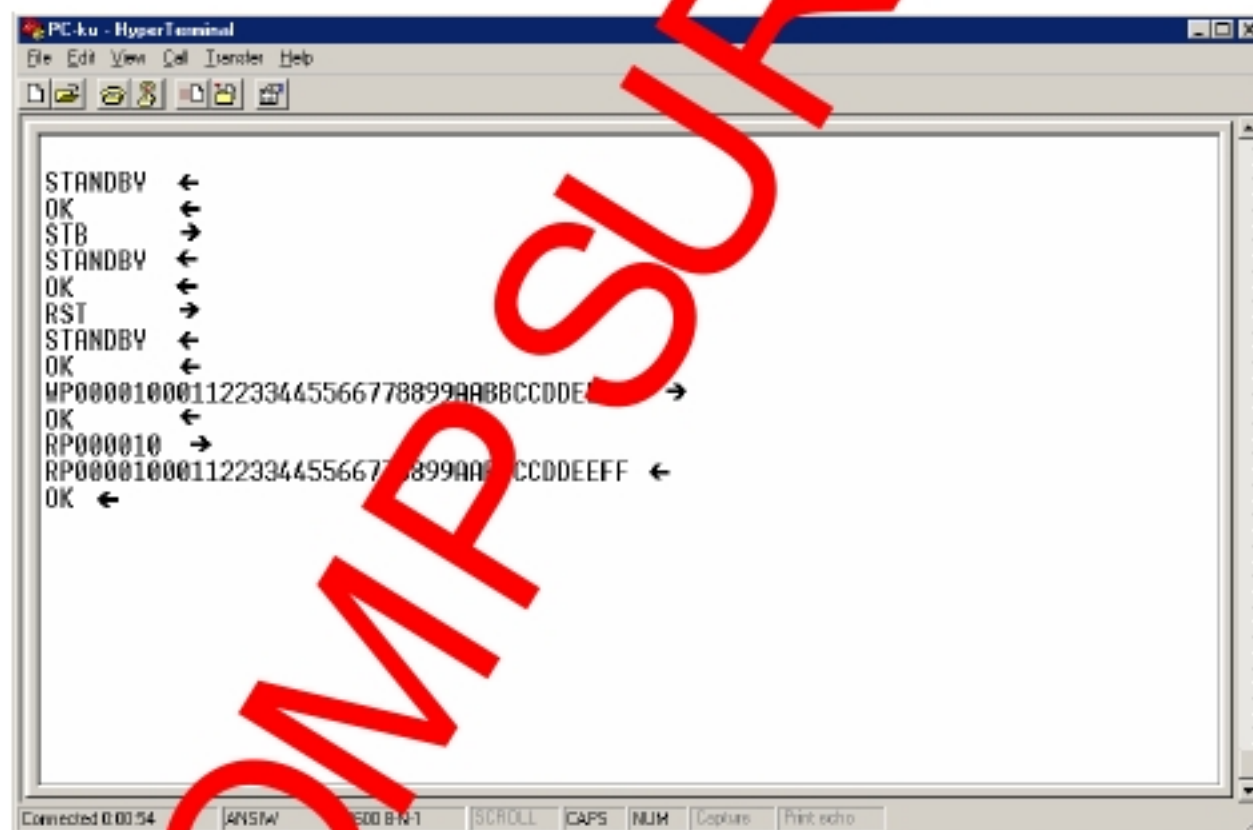
4.2.7. *Firmware* AT89C51

Pengujian *firmware microcontroller* AT89C51 diperlukan kerja dari *microcontroller* AT89C2051 yang telah diisikan *firmware*. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Merakit AT89C2051 (terinstall *firmware*), IC MAX232, IC 74HCT573, IC 74LS177, IC 62256 pada posisi Modul CPU.

2. Merakit *microcontroller* AT89C2051 yang telah terisi *firmware* ke Modul CPU pada posisinya.
3. Mengisikan program *firmware* pada *microcontroller* AT89C51, dan kemudian merakitnya pada posisi Modul CPU.
4. Menghubungkan Modul CPU dengan komputer dengan kabel serial.
5. Memberikan catu daya 24 volt pada Modul CPU.
6. Menguji perintah yang dapat diterima oleh Modul CPU menggunakan Hyper Terminal.
7. Mengulangi langkah 5 sampai semua perintah dapat diterima.

Pada pengujian ini dapat dilihat hasilnya pada monitor Hyper Terminal sebagai berikut:



Gambar 4.4. Monitor pada program Hyper Terminal.

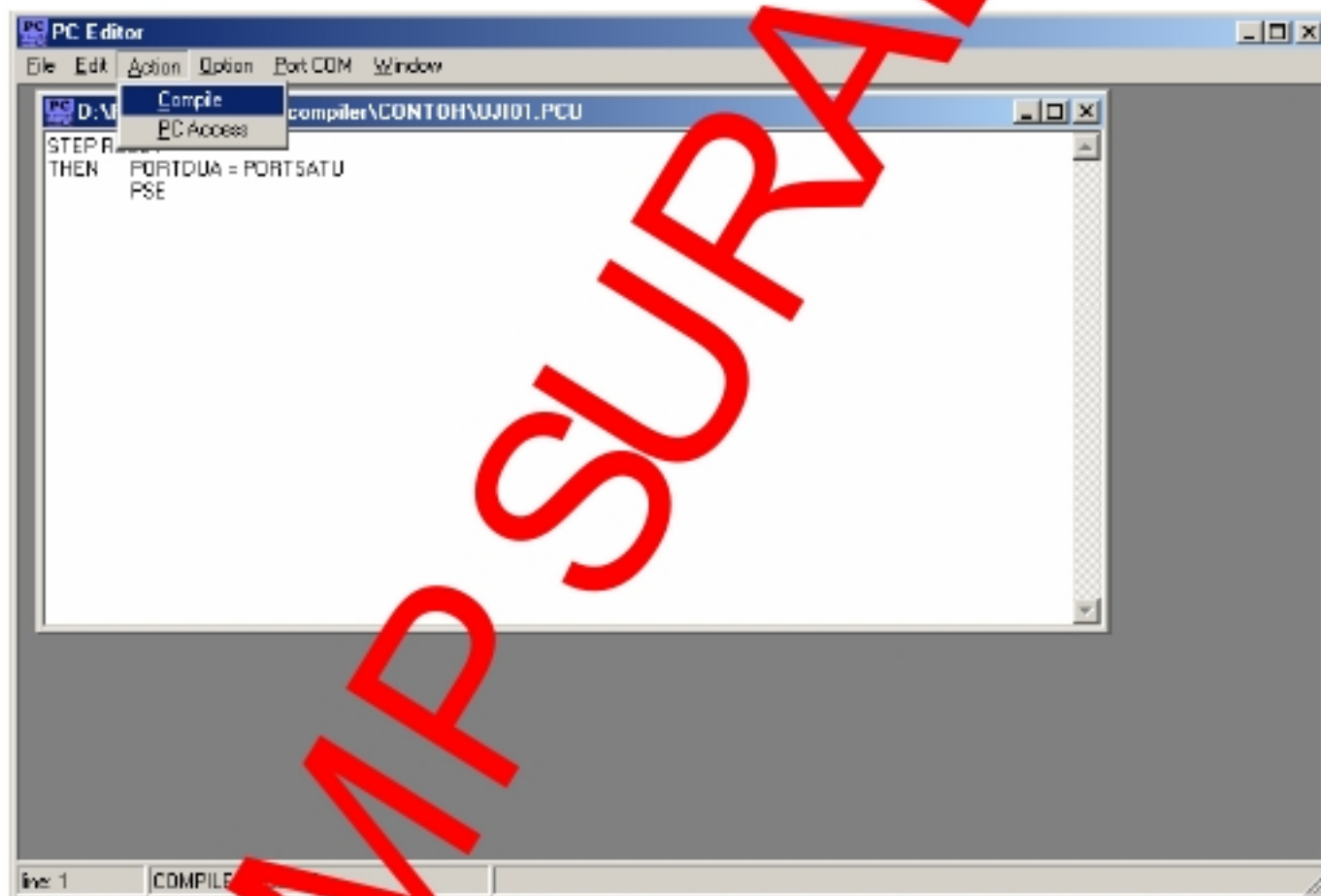
Gambar di atas tampak tanda ← menunjukkan respon dari Modul CPU, dan tanda → menunjukkan perintah yang diberikan melalui komputer.

Program *firmware* AT89C51 dan AT89C2051 dapat bekerja sama satu sama lain, di sisi lain kedua *microcontroller* yang berada di Modul CPU dapat berkomunikasi dengan komputer seperti yang tampak pada monitor Hyper Terminal.

4.2.8. PC Editor dan Keseluruhan Sistem

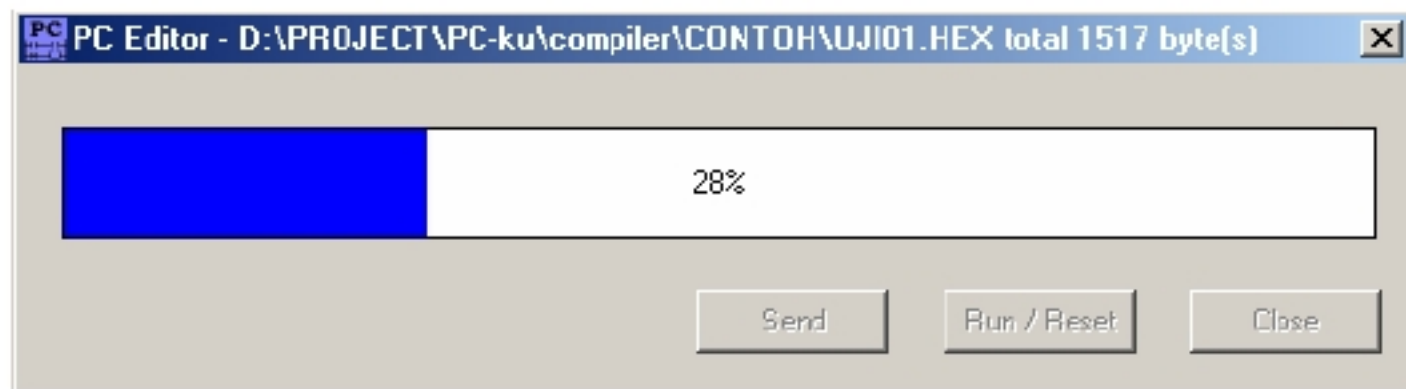
Pengujian terhadap keseluruhan sistem dilakukan dengan melibatkan software PC Editor, langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Membuat program pada PC Editor, contoh program dapat dilihat pada Lampiran 14.
2. Setelah program selesai dibuat siap untuk dikirimkan ke PC, mengoreksi perintah dengan menekan menu [Action], [Compile]



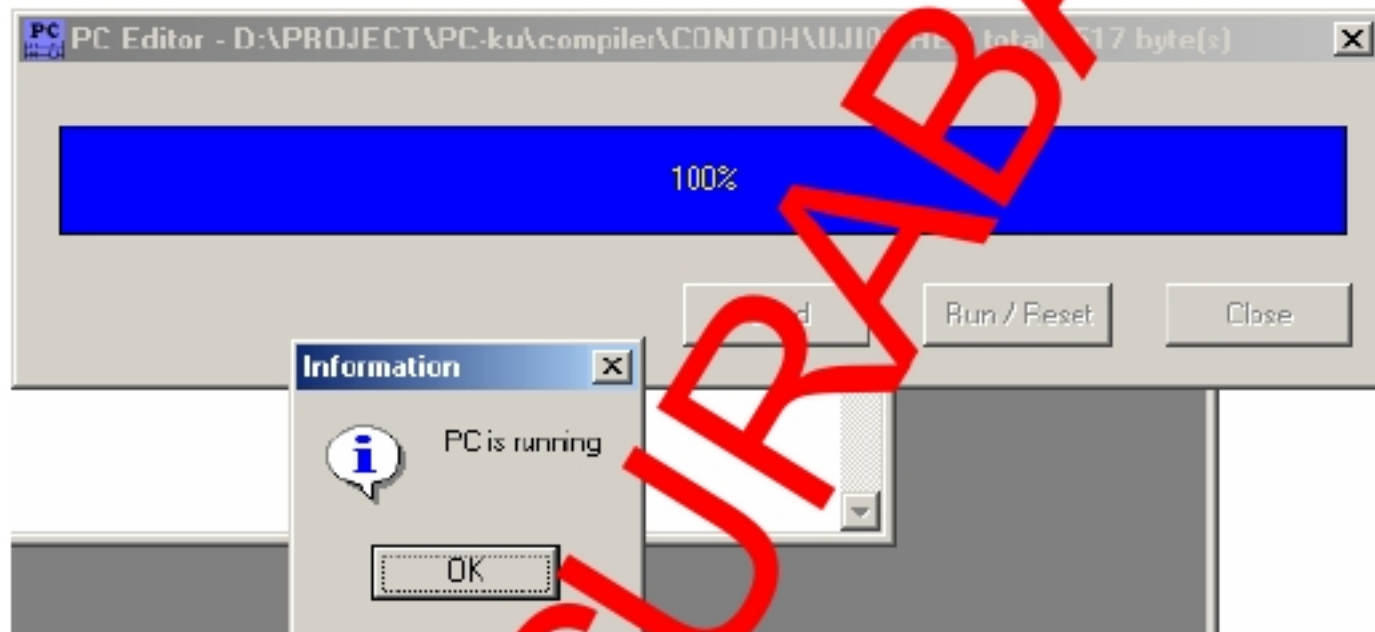
Gambar 4.5 Tampilan *compilling* program pada PC Editor

3. Jika program yang dibuat tidak terjadi *error*, program dapat dikirimkan dengan menekan menu [Action], [PC Access].



Gambar 4.6 Tampilan form pengiriman program ke PC

4. Setelah pengiriman program selesai dilakukan, kemudian tekan tombol Run / Reset pada form.



Gambar 4.7 Tampilan form saat berhasil menekan tombol Run / Reset

5. Setelah tombol Run / Reset ditekan, PC siap untuk diuji sesuai dengan tugasnya seperti yang tertera pada program yang ditulis pada PC Editor.

Pengujian *software* PC Editor dapat dilakukan berulang-ulang sesuai dengan operator dan perintah yang dapat dilaksanakan oleh PC, untuk operator dan perintah, beberapa contoh program dapat dilihat pada Lampiran Petunjuk Pemrograman.

Untuk hasil pengujian compiler dari program, dapat dilihat seperti yang tertera di bawah ini:

1. Program PORTSATU sebagai *input* dan PORTDUA sebagai *output*.

✓ Program:

```
STEP      RESET
THEN      PORTDUA = PORTSATU
          PSE
```

✓ Daftar alokasi:

```
PORTDUA=P2
PORTSATU=P1
```

✓ Hasil pengiriman program ke PC 7 detik dengan jumlah program sebesar 1509 byte.

✓ Hasil pengujian secara langsung pada PC terdapat pada tabel berikut

Tabel 4.6 Daftar hasil pengujian PC pada contoh program pertama

PORT P1 (<i>input</i>)	PORT P2 (<i>output</i>)
01 _h	01 _h
02 _h	02 _h
04 _h	04 _h
10 _h	10 _h
20 _h	20 _h
40 _h	40 _h
80 _h	80 _h

2. Program scanning PORT

✓ Program:

```
STEP
IF      TOMBOL1
THEN    SET LAMPU1
OTHRW  RESET LAMPU1

IF      TOMBOL2
THEN    SET LAMPU2
OTHRW  RESET LAMPU2

IF      TOMBOL3
THEN    SET LAMPU3
OTHRW  RESET LAMPU3
```



```

IF      TOMBOL4
THEN   SET LAMPU4

```

✓ Daftar alokasi:

```

LAMPU1=P2.0
LAMPU2=P2.1
LAMPU3=P2.2
LAMPU4=P2.3
PORTDUA=P2
TOMBOL1=P1.0
TOMBOL2=P1.1
TOMBOL3=P1.2
TOMBOL4=P1.3

```

✓ Hasil pengiriman program ke PC 8 detik dengan jumlah program sebesar 1591 byte.

✓ Hasil pengujian secara langsung pada PC tertera pada tabel berikut

Tabel 4.7 Daftar hasil pengujian I/O pada contoh program kedua

P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1

3. Program Lampu Berjalan

✓ Program

```

STEP
THEN   PORTSATU = V1
        TIMERP = V50
        SET TIMER

```

```

STEP
THEN   N TIMER
        ROL  PORTSATU
        SET TIMER
        PSE

```

✓ Daftar alokasi:

```
PORTSATU=P1
TIMER=T0
TIMERP=TP0
```

- ✓ Hasil pengiriman program ke PC 8 detik dengan jumlah program sebesar 1554 byte.
- ✓ Hasil pengujian secara langsung pada PC terdapat pada tabel berikut

Tabel 4.8 Daftar hasil pengujian PC pada program ketiga

tiap $\frac{1}{2}$ detik	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	0	1	0	0

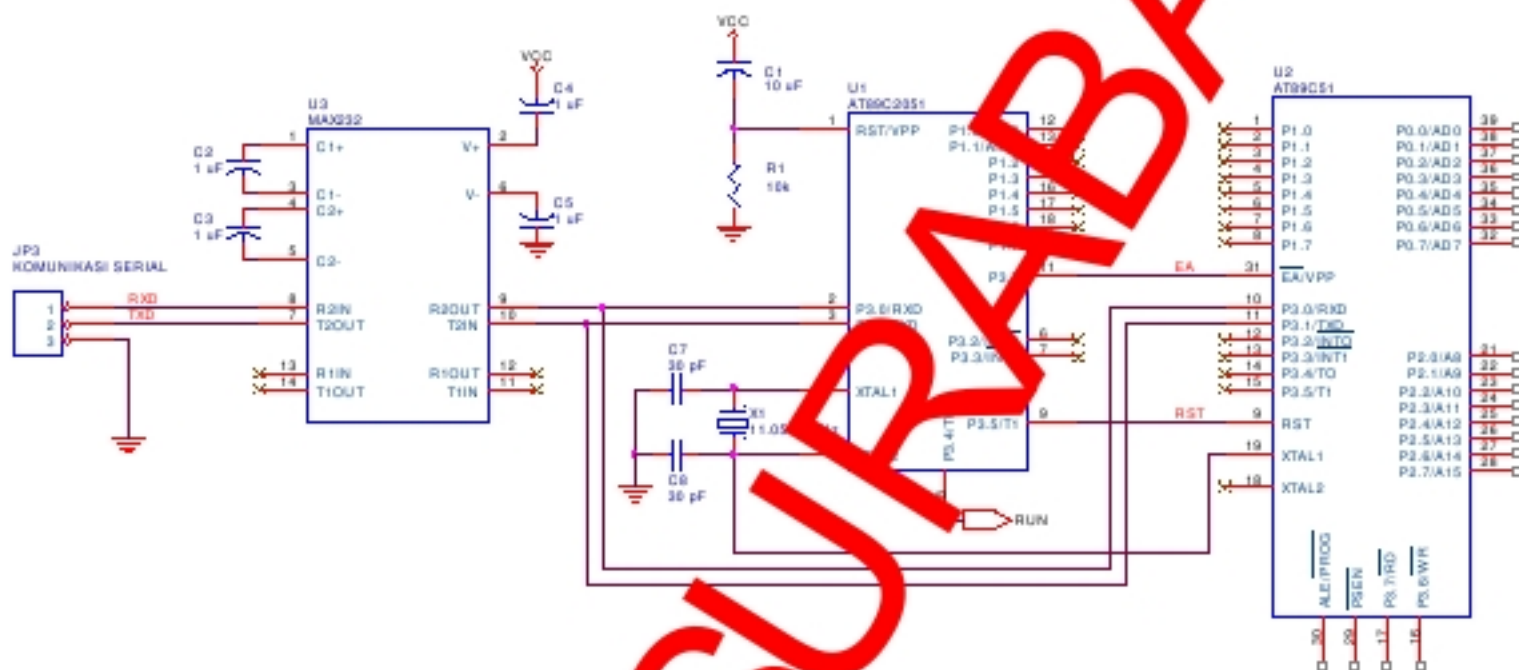
Pengujian PC Editor yang didapatkan yaitu dapat melakukan *compiling* program sesuai dengan alur program. Pengiriman program ke PC tidak mengalami hambatan yang berarti. Untuk penataan program termasuk file "RUNN.A51" dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.3. Analisa

4.3.1. Jalur Komunikasi

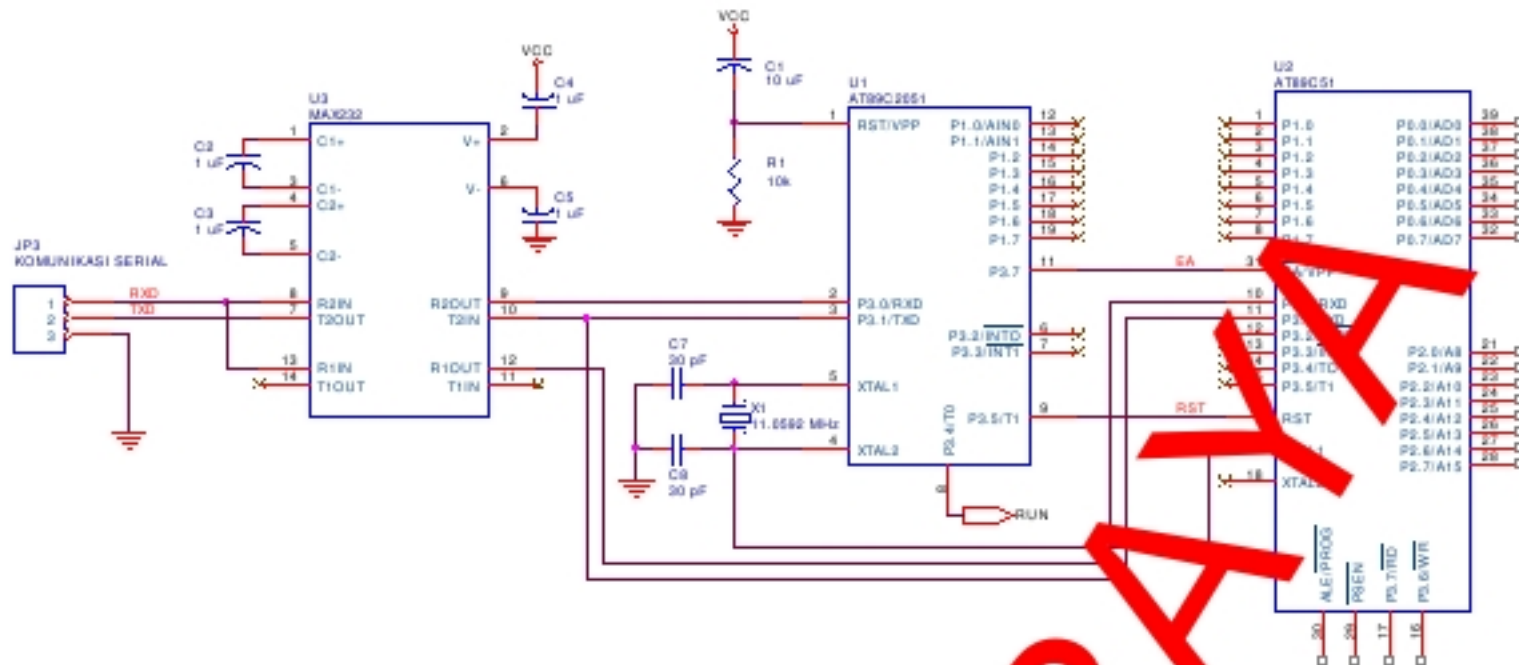
Pada jalur komunikasi antara PC dengan komputer, digunakan untuk mengirimkan program dari komputer ke PC. Komunikasi yang digunakan menggunakan jalur komunikasi serial RS232 dengan baudrate 9600 bps, dan yang menangani konversi antara RS232 dan TTL dilakukan oleh IC MAX232.

Permasalahan muncul pada jalur komunikasi jika output dari penerima digabungkan menjadi satu, seperti yang tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.8. Rangkaian Elektronik Jalur Komunikasi yang salah

Penanganan jalur komunikasi yang benar adalah seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.9. Rangkaian Elektronik Jalur Komunikasi yang benar.

4.3.2. Penyusunan *Compiler*

Penyusunan *compiler* pada saat mengakses PORT, dianjurkan untuk menunggu beberapa saat, dimaksudkan agar hardware dapat merespon perintah dari *microcontroller*. Program penungguan sesaat dapat dilihat seperti program di bawah ini.

```

DELAY:   USI    0
         MOV    R0, #0
         DJNZ  R0, $
         POP   0
         RET
  
```