BAB IV

HASIL PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

SISTEM PENGONTROL BEBAN DAYA LISTRIK

4.1 Pengukuran Alat

Pengukuran dilakukan untuk melihat apakah rangkaian dalam sistem yang diukur sesuai dengan spesifikasi perencanaan atau tidak, sehingga dapat dijadikan acuan dalam perbaikan blok rangkaian tersebut.

4.1.1 Pengukuran Output Catu Daya

Besar tegangan yang digunakan yaitu 5 volt, dan ini digunakan sebagai sumber tegangan pada modul mikrokontroler AT89C52, ADC0809 dan pengkondisi sinyal (untuk sumber pada regulator 1). Sedangkan untuk sumber tegangan modul *driver* digunakan sumber tegangan pada regulator 2, hal ini untuk menghindari agar tidak terjadinya kerusakan modul lainnya ketika rangkaian *driver* dan *actuator* terjadi kerusakan hubungan tegangan tinggi. Pengukuran bagian regulator dilakukan pada komponen LM7805 pada input dan outputnya.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Output Catu Daya

LM7805	Hasil Pengukuran	
	Input (V)	Output (V)
Reg. 1	13,78	5,01
Reg. 2	13,77	5,00

Dari tabel pengukuran diatas tegangan output yang didapat 5,01 volt dan 5,00 volt. Jadi catu daya ini baik untuk digunakan sebagai sumber tegangan pada modul mikrokontroler, ADC dan pengkondisi sinyal yang memiliki input tegangan sebesar 5 volt.

4.1.2 Pengukuran ADC0809

Pengukuran pada bagian modul ADC yaitu dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dicatukan pada ADC, apakah sesuai atau tidak dengan karakteristik dari ADC itu sendiri.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ADC0809

Titik Ukur	Hasil Pengukuran (V)
V_{CC}	4,98
V_{REF}	4,99

Dari tabel pengukuran diatas didapatkan hasil tegangan V_{CC} yaitu sebesar 4,98 volt, sedangkan dari karakteristik ADC itu sendiri *range* tegangan *input* V_{CC} yaitu sebesar 0-5 volt dengan tegangan V_{REF} yaitu V_{CC} + 0,1. Jadi dari hasil pengukuran itu menunjukkan hasilnya baik mendekati *range* V_{CC} 5 volt.

4.1.3 Pengukuran Mikrokontroler AT89C52

Pengukuran pada bagian modul mikrokontroler dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dicatukan pada mikrokontroler tersebut yaitu tegangan *input* $V_{CC.}$

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Mikrokontroler AT89C52

Titik Ukur	Kondisi ON (V)	Kondisi OFF (V)
V_{CC}	5,00	0

4.2 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan terhadap perangkat lunak *(software)* dan perangkat keras *(hardware)*. Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui kinerja yang ditunjukkan oleh program yang dibuat, dimulai dari pengujian listing program sampai aplikasi program pada perangkat keras. Sedangkan pengujian *hardware* dilakukan untuk menguji fungsi alat apakah sesuai rencana atau tidak, dimulai dari pengujian setiap modul secara terpisah sampai pengujian sebagai suatu sistem terpadu.

4.2.1 Pengujian Perangkat Keras *(Hardware)*

Sebelum melakukan pengujian perangkat keras secara keseluruhan, maka dilakukan tes atau pengujian per-modul sehingga kesalahan yang ada pada modul dapat diatasi per-modul. Secara umum pengujian komponen perangkat keras dilakukan dengan pengecekan kaki-kaki komponen yang terhubung dengan komponen yang lainnya, lalu fungsi dari kaki-kaki komponen tersebut apakah sudah sesuai penempatannya atau belum. Setelah pengecekan fungsi kaki-kaki komponen serta hubungan dengan komponen yang lain, dilanjutkan dengan pengukuran tegangan pada kaki-kaki tertentu dari komponen, pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa komponen tersebut berfungsi dengan benar

dan siap untuk diprogram. Selain itu pengecekan jalur yang menghubungkan antar kaki komponen juga diperlukan, hal itu untuk memastikan tidak ada jalur yang terputus yang akan mengakibatkan komponen yang bersangkutan jadi tidak berfungsi dengan baik atau bahkan tidak berfungsi sama sekali pada saat pengoperasian alat.

4.2.1.1 Pengujian Modul Mikrokontroler

Sebelum melangkah pada pemrograman komponen-komponen yang lain, harus menguji komponen utamanya terlebih dahulu yaitu mikrokontrolernya itu sendiri. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa komponen utama dalam sistem ini berfungsi. Pengujian mikrokontroler ini hanya ingin melihat apakah rangkaian *oscillator* dan *reset*-nya bekerja dengan baik atau tidak, serta mikro dalam keadaan baik atau tidak.

Untuk pengujiannya dibuat suatu program sederhana yaitu program untuk menyalakan 8 buah led yang dihubungkan dengan port 1 dari mikrokontroler, kemudian dibuat sebuah rutin kecil yang akan menghidup/matikan ke-8 led tersebut secara bergantian.

```
Mov    P1,#$ff        ; nyalakan 8 led
Lcall  Delay          ; tunda sebentar
Mov    P1,#$00        ; matikan kembali 8 led
```

4.2.1.2 Pengujian Modul *Analog to Digital Converter*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah ADC tersebut bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya dengan menghubungkan sensor arus (trafo arus) pada kanal 0, kemudian pin ADD-A, ADD-B dan ADD-C diberi logika *low* untuk menandakan pemilihan kanal 0. Kemudian pin *start* diaktifkan, maka ADC akan memulai konversi.

4.2.1.3 Pengujian *Liquid Crystal Display (LCD)*

Dalam pengujian LCD dilakukan dengan mengirimkan beberapa karakter huruf pada panel LCD. Sebelum memprogram LCD ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengontrolan LCD ini yaitu RS *(Register Select),* E *(Enable)*, RW (*Read/Write*-aktif rendah). RS berfungsi untuk memilih antara dua *register*, apakah *intruction register* (IR) atau *data register* (DR). Dimana IR berguna mengirimkan data yang berupa perintah terhadap LCD seperti menghapus panel, penempatan kursor, menggeser kursor dan lain-lain. Sedangkan DR berguna untuk mengirimkan data ASCII yang akan ditampilkan dipanel. E *(enable)* berfungsi sebagai pengoperasian sinyal mulai, dan sinyal ini akan mengaktifkan pembacaan atau penulisan data pada LCD. Lalu RW berfungsi sebagai pengaktif operasi pembacaan atau penulisan, dimana jika RW di-*set* maka yang terjadi adalah operasi pembacaan sedangkan jika di-*reset* maka yang terjasi adalah operasi penulisan.

Pada rutin pengujian LCD terdapat sub-rutin kirim perintah dan sub-rutin kirim ASCII. Sub-rutin kirim perintah merupakan rutin untuk pengaturan LCD dan dioperasikan pada saat penginisialisasian LCD atau pada saat lain sesuai

kebutuhan. Sedangkan sub-rutin kirim ASCII dioperasiakan pada saat akan mengirimkan karakter ASCII ke layar LCD, dan pengiriman karakter ASCII ini dilakukan setelah penginisialisasian LCD. Dalam proses pengujian ini dilakukan dengan pengiriman beberapa karakter huruf “KONTROL BEBAN” dan “LISTRIK”. Dan hasil proses pengujian seperti ini menunjukan bahwa LCD ini sudah berfungsi. Hasil pengujian terlihat seperti pada Gambar 4.1, terlihat pada display LCD 2 baris, 16 digit, terlihat pada baris pertama yaitu KONTROL BEBAN dan baris kedua yaitu LISTRIK.



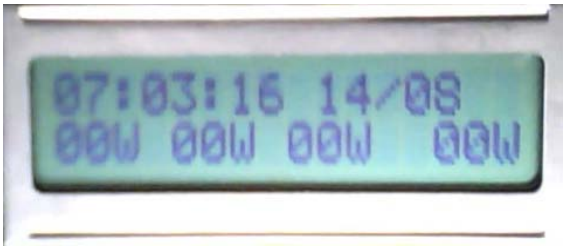
Gambar 4.1 Tampilan Pengujian LCD

4.2.1.4 Pengujian *Real Time Clock (RTC)*

Pengujian RTC dilakukan dengan cara pengiriman beberapa data dalam format BCD. Lalu untuk memastikan bahwa RTC ini berfungsi dengan benar, dilakukan dengan pembacaan kembali data yang sebelumnya dikirimkan dan ditampilkan pada panel LCD.

Pada prinsipnya proses yang terjadi pada rutin pengujian RTC, yaitu pertama kali harus dilakukan pengiriman *start* bit yang menandakan bawa proses pengiriman byte akan dimulai. Lalu dilanjutkan dengan pengiriman byte pertama yang merupakan fungsi kontrol *device* RTC dan sekaligus penentuan mode operasi apakah mode penulisan atau pembacaan. Tapi hal yang perlu diperhatikan bahwa

untuk pertama kali menjalankan RTC, mode penulisan dilakukan sebelum pembacaan, dan juga dilakukan hanya sekali. Byte kedua dikirimkan setelah sinyal *acknowledge* diterima oleh mikrokontroler, byte kedua ini dikirimkan untuk menentukan alamat mana yang akan menjadi tujuan data yang akan ditulisi atau dibaca kemudian. Bila pengiriman byte ini selasai, maka RTC akan mengirimkan *acknowledge* lagi yang menandakan byte kedua ini sudah diterima oleh RTC. Sedangkan untuk byte ketiga dan seterusnya merupakan byte data yang akan ditulis atau dibaca pada/dari RTC, yang masing-masing setelah pengiriman byte data akan diakhiri dengan respon *acknowledge* dari RTC. Dan *stop* bit dikirimkan sebagai tanda akhir dari proses penulisan dan pembacaan byte data. Setelah proses pertama (penulisan byte data) selesai, dilanjutkan dengan proses pembacaan dan seterusnya ditampilkan pada LCD. Komponen RTC dikatakan berfungsi bila data yang dituliskan tersebut dapat dibaca kembali, dari hasil proses pengujian menunjukan bahwa RTC dapat berfungsi. Hasil pengujian terlihat seperti pada Gambar 4.2, terlihat pada *display* LCD baris pertama yaitu 07:03:16 14/08. Sedangkan hasil pengujian modul pembacaan daya, terlihat pada display LCD pada baris kedua yaitu, 00W 00W 00W 00W.



Gambar 4.2 Tampilan LCD pada Pengujian RTC

4.2.2 Pengujian Perangkat Lunak *(Software)*

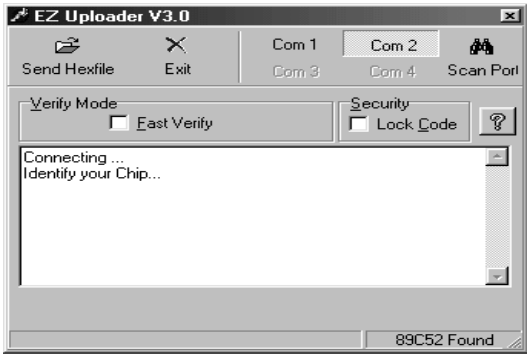
Pengujian perangkat lunak *(software)* pertama kali dilakukan untuk mengetahui apakah listing program yang telah dibuat, masih terdapat kesalahan atau tidak. Selanjutnya pengujian yang dilakukan terhadap perangkat lunak yaitu menguji apakah perangkat lunak tersebut sesuai dengan kinerja perangkat keras yang diinginkan atau tidak. Oleh karena itu, langkah selengkapnya pengujian perangkat lunak dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membuka MS-DOS prompt dengan bantuan program TASM301 kita bisa mengetahui apakah listing program yang dibuat itu benar atau salah yaitu dengan cara memanggil file program yang dibuat, dengan catatan file yang telah dibuat itu harus satu folder dengan file TASM301, dan tipe file yang digunakan adalah ASM. Langkah ini juga merupakan langkah untuk meng-konversi file ASM kedalam bentuk file HEX.
2. Jika terjadi kesalahan pada listing program yang dibuat maka akan tampil pada layar.
3. Jika terdapat kesalahan maka selanjutnya membuka file dengan ekstensi LST, hal ini dilakukan untuk mengetahui letak kesalahan listing program yang telah dibuat.
4. Setelah letak kesalahan diketahui, maka selanjutnya yang harus dilakukan adalah memperbaiki kesalahan tersebut dengan cara mengedit file tersebut dengan cara membuka kembali nama file dengan ekstensi ASM pada program text editor (notepad/qedit maupun text editor lainnya).

5. Setelah kesalahan diperbaiki seluruhnya lalu lihat kembali apakah hasil perbaikan kita masih terdapat kesalahan, hal ini dilakukan dengan cara membuka MS-DOS prompt dengan bantuan program TASM301 seperti pada langkah nomor 1, dan ini terus menerus dilakukan sampai program menampilkan pesan tidak terdapat kesalahan *(error).*
6. Setelah program yang dibuat tersebut tidak ada kesalahan lagi, maka selanjutnya adalah melakukan proses pengisian IC mikrokontroler AT89C52 dengan program yang telah dibuat tersebut. Proses pengisian program ke dalam mikrokontroler, membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang berfungsi sebagai *downloader*. Sebagai perangkat keras digunakan *downloader* yang terhubung dengan serial port pada PC. Sedangkan perangkat lunak yang mendukung *programer* atau *downloader* yaitu EZ Uploader V3.0.

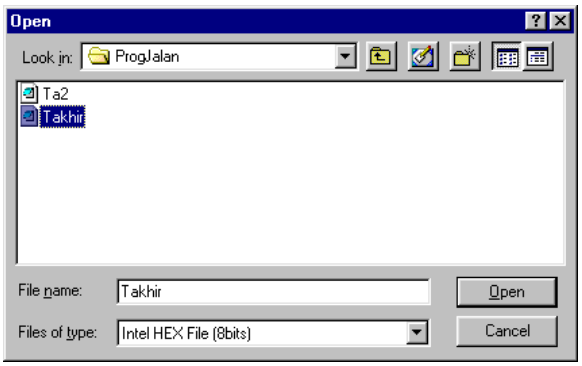
Adapun langkah-langkah yang ditempuh untuk mengisikan program ke dalam IC mikrokontroler yaitu sebagai berikut :

a. Membuka program EZ Uploader V3.0
b. Pilih ada di Com berapa Programmer yang kita pasang.
c. Jika telah dipilih maka pada aplikasi ini akan tampil pesan *Connecting* yang dilanjutkan dengan pencarian IC mikrokontroler yang terhubung dengan *downloader*.
d. Tunggu sampai aplikasi ini menampilkan pesan ditemukannya IC mikrokontroler yang akan kita isi program.



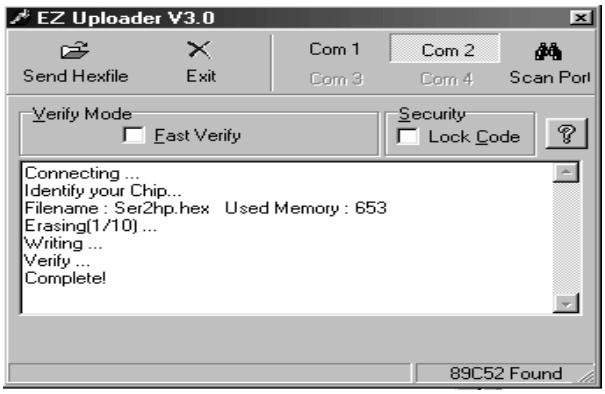
Gambar 4.3 Program EZ Uploader

e. Panggil file HEX yang telah dibuat tersebut dengan cara pada aplikasi EZ Uploader V3.0 ini klik *send Hex File*.



Gambar 4.4 Pemanggilan File HEX

f. Tunggu sampai pada aplikasi ini mengeluarkan pesan *Complete.*

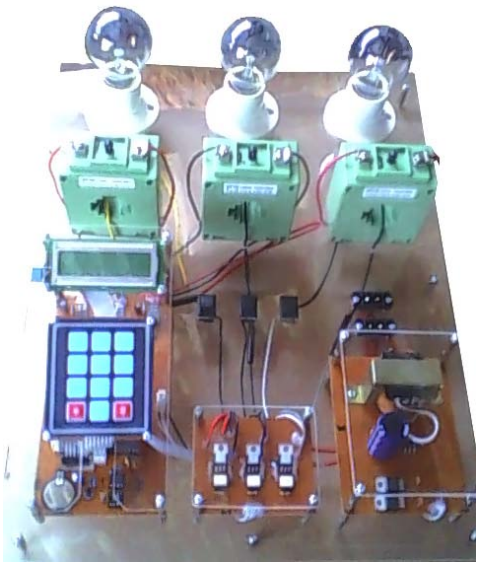


Gambar 4.5 Pesan Complete Pada EZ 3.0

g. Jika telah selesai, berarti IC mikrokontroler telah terisi oleh program yang telah dibuat tadi dan siap untuk diaplikaskan dengan rangkaian sebenarnya.
h. Masukkan IC yang sudah terprogram pada rangkain sistem minimum *(minimum system)* modul yang telah di rancang.
i. Operasikan alat tersebut sesuai dengan rancangan.
j. Bila alat tidak jalan, cek kembali apakah ada kesalahan di program atau perangkat keras, hingga alat dapat bekerja sesuai dengan yang telah di rancang.

4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

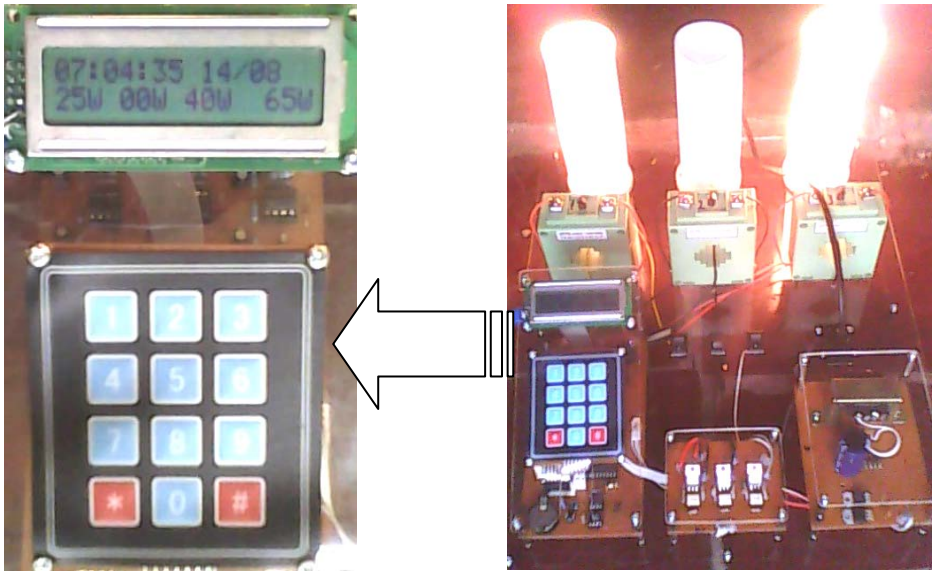
Setelah semuanya dilakukan pengujian baik *hardware* dan *software*-nya, maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhannya. Rangkaian sistem secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 4.6 yang merupakan satu kesatuan dari gabungan rangkaian sensor, pengontrol, peraga, aktuator, dan catu daya.



Gambar 4.6 Rangkaian Sistem Pengontrol

Sistem dikontrol secara otomatis yaitu dengan membandingkan nilai *set point* dan *input* ADC. Apabila nilai *input* dari ADC melebihi dari nilai *set point* pada mikrokontroler, maka triac akan melakukan aksi nyala-mati *(on-off).* Triac akan melakukan aksi ketika saat adanya penambahan beban dan melebihi batas maksimum, maka triac tersebut akan melakukan aksi *on-off* pada beban tersebut sebagai tanda bahwa beban berlebih.

Pengujian sistem pertama dilakukan dengan mengamati sistem pegawasan *display* LCD. Ketika sistem diaktifkan, *display* akan menampilan berapa penggunaan daya di masing-masing *power outlet.* Dan dalam keadaan tidak ada beban yang aktif, maka *display* akan menampilkan angka 00W. Adapun ketika ada salah satu beban atau pun semua beban aktif, *display* akan menunjukkan besar nilai bebannya tersebut. Hal ini dapat diperlihatkan seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Display* Pengontrol Daya

Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa nilai di PO1 sebesar 25 watt menunjukkan besar daya aktif 25 watt, PO2 menunjukkan nilai 00 watt dalam artian beban tidak digunakan atau tidak aktif, dan PO3 dengan nilai beban 40 watt. Sedangkan untuk besar penggunaan total daya listrik ditunjukkan sebesar 65 watt dari akumulasi PO1, PO2 dan PO3.

Sedangkan untuk melihat penggunaan daya yang telah terpakai selama perhari maupun perbulannya, dapat dilakukan dengan cara menekan tombol pagar "#" pada *keypad*. Dan untuk mengatur waktu dan tanggal yaitu dengan menekan tombol bintang "*****".

Untuk pengujian sistem utama dilakukan dengan menggunakan tiga buah lampu dengan kemampuan penggunaan maksimum beban sistem sebesar 80 watt *(setting point).*

Tabel 4.4 Aksi Kontrol Daya Pada Penggunaan 80 watt

Lampu	A	B	C	Σ
Daya (W)	15	25	40	80
Aksi	ON	ON	OFF	40
	ON	OFF	ON	55
	OFF	ON	ON	65
	ON	ON	ON	80

Pada tabel diatas, jika ketiga beban tersebut diaktifkan maka jumlah maksimum dayanya adalah sebesar 80 watt. Dalam keadaan semua beban aktif, sistem tidak

akan memutuskan salah satu beban karena kemampuan dari sistem ini sama yaitu kurang dari dan sama dengan 80 watt.

Sedangkan apabila dari salah satu beban ada yang diganti dengan daya yang lebih besar, berarti jumlah daya juga akan menjadi lebih besar dari 80 watt. Oleh karena itu, jika jumlah daya lebih besar maka harus ada salah satu beban yang dimatikan.

Tabel 4.5 Aksi Kontrol Daya Pada Penggunaan Lebih dari *Setting Point*

Lampu	A	B	C	Σ
Daya (W)	25	25	40	90
Aksi	ON	ON	OFF	50
	ON	OFF	ON	65
	OFF	ON	ON	65
	ON	ON	ON	90

Terlihat pada tabel diatas bahwa penggunaan beban ketiga akan diaktifkan ketika sudah ada dua beban yang sedang aktif, berarti jumlah akan melebihi dari *setting point.* Maka dari itu, apabila beban ketiga diaktifkan triac akan memberikan aksi *on-off* pada beban tersebut sebagai pertanda bahwa beban daya melebihi *setting point*, dan sebagai peringatan kepada si pengguna agar untuk kembali mematikan beban tersebut.