

APLIKASI MASTER SWITCH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

Prastyono Eko Pambudi

Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi (ISTA) AKPRIND Yogyakarta
Kampus ISTA Jl. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Yogyakarta
Telp. 0274-563029, Fax. 0274-563847, e-mail : m_andang@akprind.ac.id

Abstrak

Listrik merupakan salah satu kebutuhan penunjang yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Dari aspek paling sederhana sampai ke proses penting yang melibatkan pembuatan alat-alat pendukung kehidupan manusia, keseluruhan proses-proses tersebut memerlukan tenaga listrik. Permasalahan yang timbul dengan adanya kebutuhan listrik yang bersifat kontinyu akan terjadi pada saat pembangkit tenaga utama mengalami kerusakan atau kegagalan operasi. Penelitian ini merancang suatu prototipe dari sebuah sistem otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Dengan metode pengaturan ini, sistem pensaklaran tegangan 220Vac dari PLN dan 220Vac keluaran DC to AC converter (pengganti genset) dapat dikendalikan menggunakan master switch secara otomatis. Selain itu proses stater dan mematikan kembali juga dapat dikendalikan secara otomatis. Hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengaturan motor stater dan choke selenoid genset menggunakan mikrokontroler terbukti dapat dilakukan termasuk pengaturan proses stater dan mematikan genset secara otomatis. Sistem akan tetap stabil dan akurat selama DC to AC converter (pengganti genset) dan batere yang digunakan berada dalam kondisi prima. Persyaratan ini mutlak harus diperhatikan agar proses stater genset tidak terlalu lama dan genset mudah dimatikan hanya dengan menutup choke.

Kata kunci: Mikrokontroler, master switch, DC to AC converter

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan penunjang yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Dari aspek paling sederhana sampai ke proses penting yang melibatkan pembuatan alat-alat pendukung kehidupan manusia, keseluruhan proses-proses tersebut memerlukan tenaga listrik. Sumber tenaga listrik dengan kapasitas besar dapat diperoleh menggunakan pembangkit tenaga listrik yang digerakkan oleh turbin uap, turbin angin, turbin disel, bahkan turbin yang digerakkan oleh tenaga atom. Pada kapasitas tenaga listrik yang lebih kecil dapat diperoleh menggunakan sel surya maupun genset. Namun ketika terjadi kerusakan atau kegagalan operasi pada pembangkit tenaga utama, prosedur pemindahan daya dari saluran tegangan listrik utama ke saluran tegangan listrik cadangan sering mengalami masalah, karena pengendaliannya bersifat manual dan memerlukan waktu lama untuk bekerja secara optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggabungkan saluran tegangan 220 V_{ac} dari PLN dengan saluran tegangan 220 V_{ac} keluaran genset melalui pensaklaran tegangan terkendali mikrokontroler menjadi sebuah sistem terpadu yang dapat bekerja secara otomatis. Penelitian ini akan merancang purwarupa untuk mengetahui bagaimana metode inisialisasi kasus di dalam pensaklaran tegangan jala-jala 220 V_{ac} dan tegangan keluaran genset agar dapat dibaca oleh mikrokontroler AT89C51 dan mengatur *master switch* agar dapat digunakan dalam proses otomatisasi pensaklaran tegangan 220Vac ke beban serta mengatur motor *stater* dan *choke* selenoid agar dapat digunakan dalam proses *stater* genset secara otomatis.

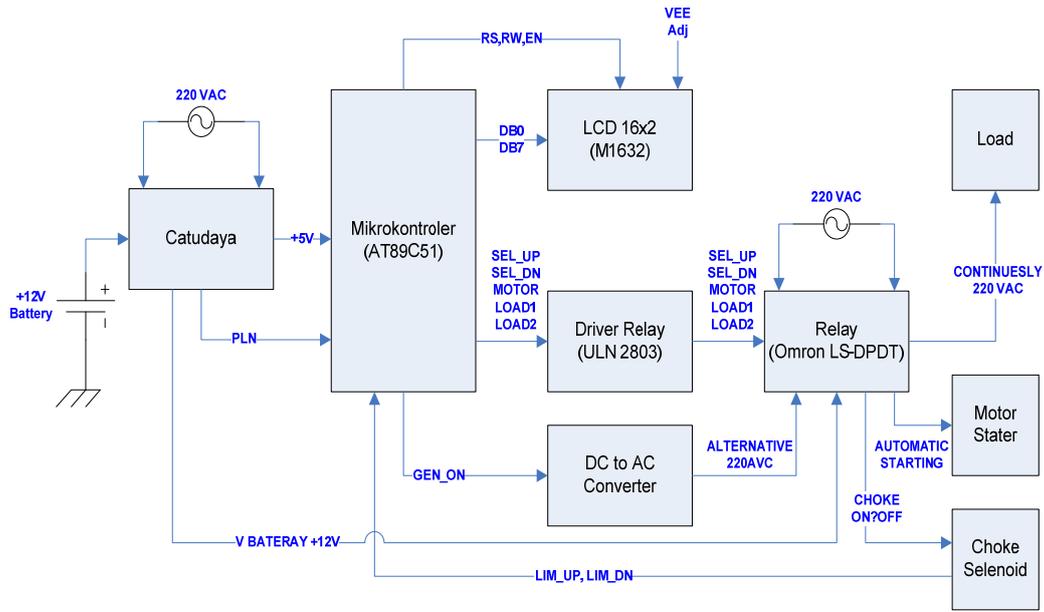
Penggunaan mikrokontroler AT89C51 sebagai pengendali *master switch*, motor *stater* dan *choke* selenoid ditentukan oleh faktor kompakstas sistem minimum mikrokontroler AT89C51. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas yang besar pada *Flash* PEROM dan jumlah *port*-nya lebih terbatas, serta dapat dipergunakan dalam sistem komunikasi bus *serial*, dengan

fasilitas tambahan berupa 2 sistem *timer*, saluran serial *inteface*, sistem *interrupt*, saluran *reset* dan hanya memerlukan arus kerja yang cukup kecil [10] [11].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Perancangan Perangkat Keras

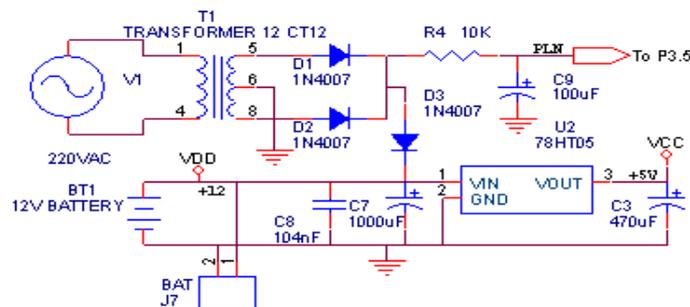
Rancangan sistem perangkat keras secara keseluruhan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Perangkat Keras

a. Rangkaian catu daya

Bagian catu daya disusun menggunakan batere BT₁ 12V, transformator T₁, Dioda D₁, D₂ dan D₃, U₂ regulator 5V tipe 7805, dan kondensator filter C₃, C₇ C₈ dan C₉. Selain berfungsi sebagai sumber tegangan motor dan rele yang memerlukan arus besar, penambahan batere/accu 12V dalam rangkaian catu daya, dimaksudkan agar sistem tidak hanya tergantung dari tegangan saluran AC PLN 220V dan transformator T₁. Rangkaian catu daya yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.

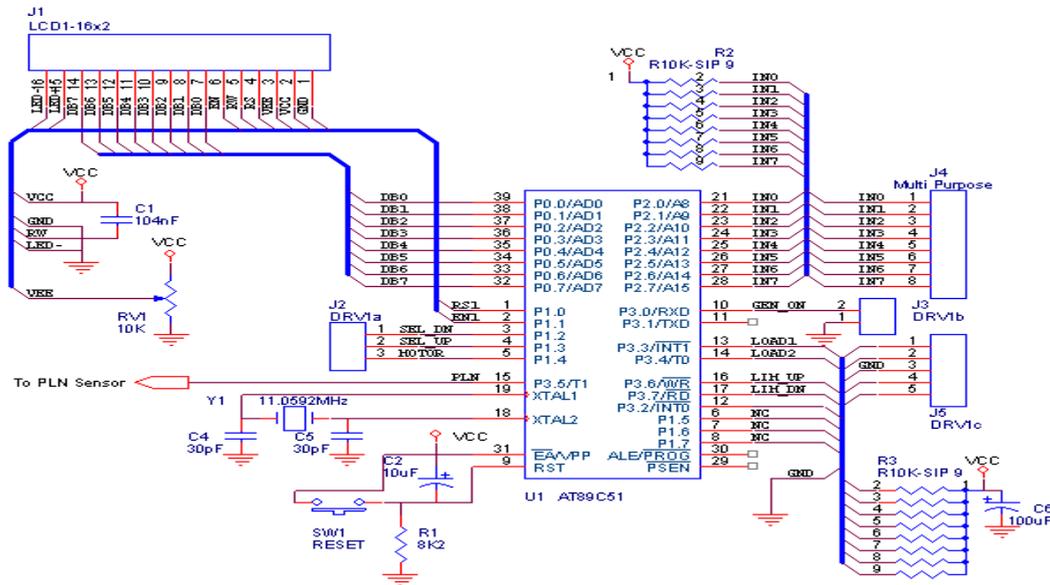


Gambar 2. Bagian Catu Daya

b. Sistem mikrokontroler AT89C51

Bagian mikrokontroler disusun menggunakan *single-chip* AT89C51 yang dicatu menggunakan tegangan + 5V. Agar dapat bekerja dengan benar, sistem ini memerlukan 2

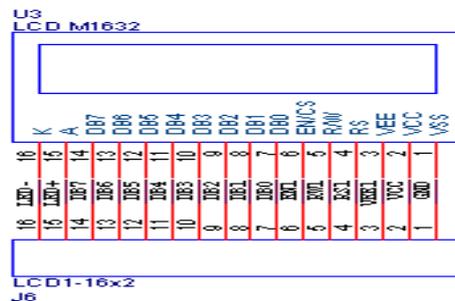
rangkaian pendukung eksternal yang harus dipasang secara tepat. Rangkaian pertama merupakan pembangkit frekuensi yang dibentuk menggunakan kristal Y_1 , kapasitor C_4 dan C_5 . Sedangkan rangkaian kedua berupa pembentuk reset yang dibentuk menggunakan SW_1 , kondensator C_2 dan R_1 . Rangkaian mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem Mikrokontroler

c. Bagian penampil LCD

LCD yang digunakan pada rangkaian ini adalah LCD M1632 produksi *Seiko Instrument Inc* tipe 2 x 16 baris sebagai tampilan utamanya. Konfigurasi yang diperlukan dalam pengaturan LCD tersebut terdiri dari: 8 jalur data (DB0-DB7), 1 jalur RS (*register select*), 1 jalur RW (*read/write*), dan 1 jalur E (*enable*). Dengan demikian dari 16 saluran yang tersedia hanya diperlukan 11 saluran untuk berhubungan dengan mikrokontroler. Konfigurasi pin pemasangan LCD M1632 dengan mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 4.

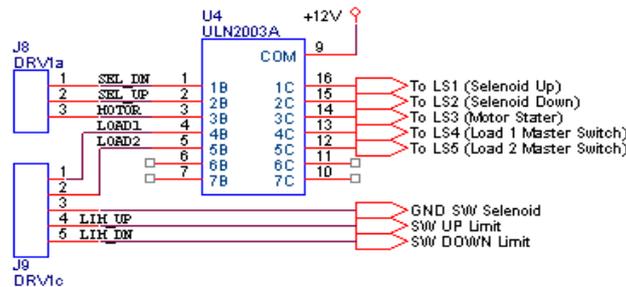


Gambar 4. Bagian Penampil LCD

d. Rangkaian driver rele

Bagian *driver* rele disusun menggunakan komponen inti U_4 yang dicatu menggunakan tegangan V_{DD} . Bagian ini berfungsi mengendalikan status aktif rele berdasar logika kontrol dari P1 yang disalurkan ke rangkaian *driver* melalui pin IN_{1B} , IN_{2B} , IN_{3B} , IN_{4B} , dan IN_{5B} . Saluran IN_{1B}

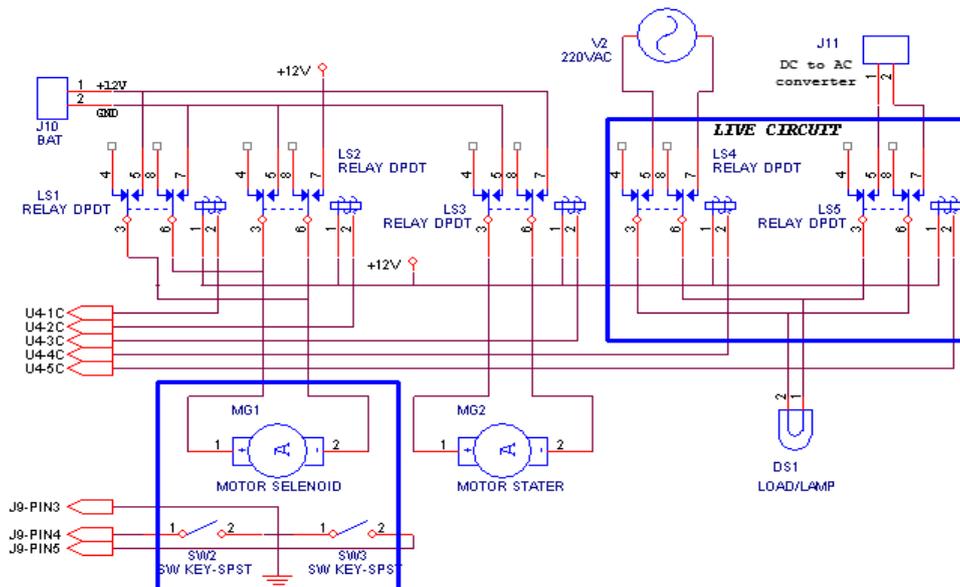
digunakan untuk mengendalikan rele LS_1 (*Solenoid Up*), IN_{2B} digunakan untuk mengendalikan rele LS_2 (*Solenoid Down*), IN_{3B} digunakan untuk mengendalikan rele LS_3 (*Motor stater*), IN_{4B} digunakan untuk mengendalikan rele LS_4 (*Load 1 Master Switch*), dan saluran IN_{5B} digunakan untuk mengendalikan rele LS_5 (*Load 2 Master Switch*). Skematik rangkaian *driver* rele ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian *Driver* Rele

e. Bagian rele

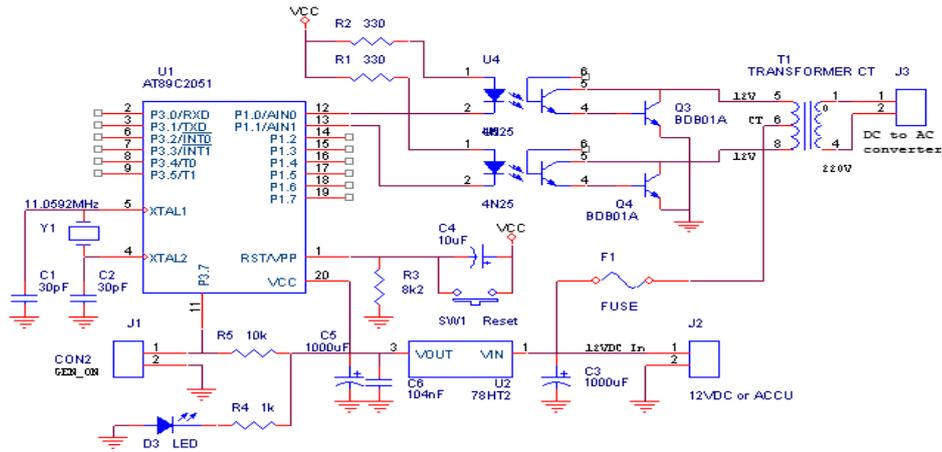
Bagian rele disusun menggunakan 5 buah rele LS_{1-5} tipe Omron R10-E1X2-V2.5 yang memiliki 2 kutup pensaklaran (DPDT). Setiap rele dicatu menggunakan tegangan V_{DD} dan dikendalikan oleh U_4 . Skematik bagian rele ini ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagian Rele

f. Rangkaian Konverter DC ke AC (*DC to AC converter*)

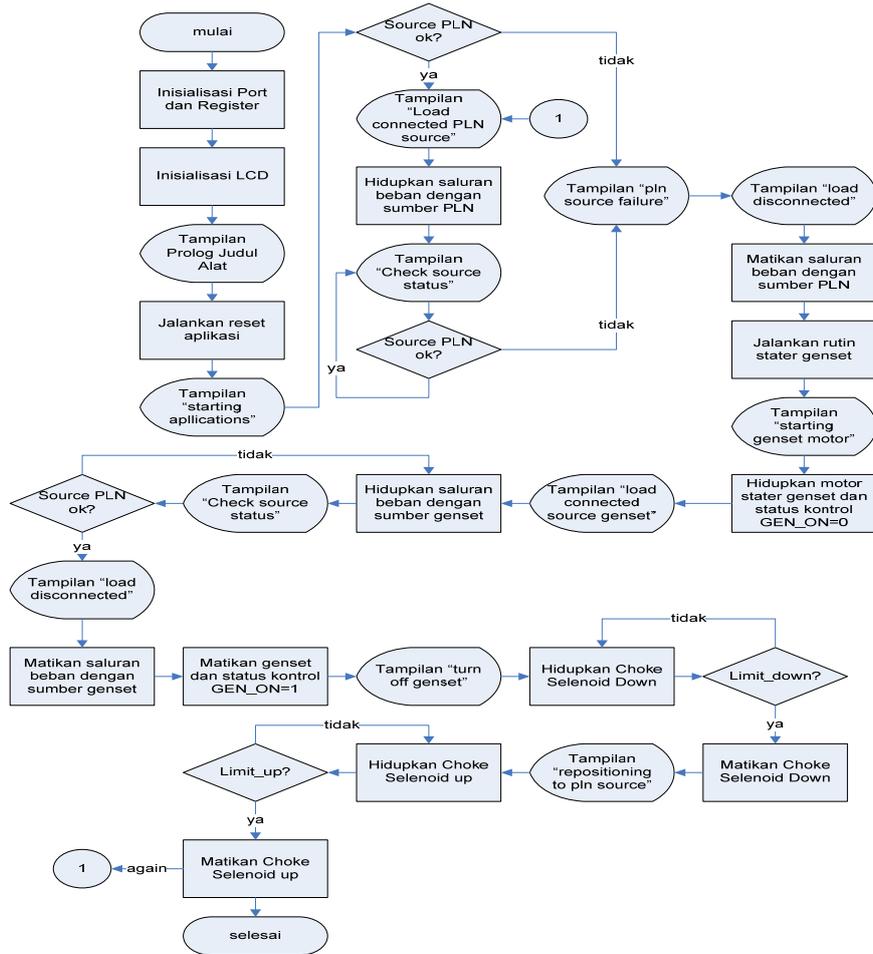
Bagian *DC to AC converter* disusun menggunakan mikrokontroler U_1 tipe AT89C2051, kristal Y_1 , kapasitor C_1, C_2 , Kondensator C_3, C_4, C_5 dan C_6 . Resistor R_1, R_2, R_3, R_4 , dan R_5 , *Opto-coupler* U_4 dan U_5 , transistor Q_3 dan Q_4 , penyearah D_1 dan D_2 , regulator U_2 , *Lead* D_3 dan transformator T_1 12CT12,1A. Rangkaian *DC to AC converter* digunakan sebagai pengganti genset. Rangkaian *DC to AC converter* hanya dapat bekerja apabila saluran mikrokontroler U_1 P3.7 mendapat sinyal berlogika rendah dari bagian mikrokontroler U_1 pengontrol genset. Skematik bagian *DC to AC converter* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Konverter DC ke AC

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Sebelum suatu perangkat lunak dibuat untuk memudahkan perancangannya terlebih dahulu harus dibuat diagram alirnya (*flow chart*). Diagram alir dari perancangan sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahap perancangan, maka diperlukan suatu tahapan pengujian untuk mengetahui kerja sistem. Adapun tahapan pengujian alat meliputi:

a. Pengujian rangkaian catu daya

Pengujian bagian catu daya sistem kontrol genset digunakan untuk mengetahui kemampuan tegangan dan arus keluaran U_2 pada saat rangkaian beban aktif (rele hidup) dan batere sudah terpasang. Hasil pengujian pada bagian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Catudaya Sistem Kontrol Genset

No	Keluaran Penyearah	Keluaran regulator	Keterangan
1	13,8V	5V	Tanpa beban
2	12,5V	5V	Dengan beban

b. Pengujian rangkaian mikrokontroler

Pengujian tahap pertama dalam rangkaian mikrokontroler sistem kontrol genset dan sistem *DC to AC converter* terletak pada rangkaian pembentuk sistem reset yang dikoneksikan ke pin 1 dari mikrokontroler AT89C2051 atau pin 9 dari mikrokontroler AT89C51. Data hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Bagian Mikrokontroler

No	Sw 1	Keterangan
1	off	Reset berlogika 0 = 0V
2	on	Reset berlogika 1 = 5V

c. Pengujian bagian *Driver Rele*

Pengujian pada bagian *driver* rele dilakukan untuk mengetahui kinerja bagian *driver* rele dalam mengendalikan rele LS_1 , LS_2 , LS_3 , LS_4 dan LS_5 . Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemakaian U_4 terletak pada tegangan catuan, karena U_4 merupakan penggabungan 8 buah transistor dalam satu *substrat*. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian bagian *driver* rele.

Tabel 3. Hasil Pengujian Bagian Driver Rele

No	Port	Relay					Keterangan
		LS_1	LS_2	LS_3	LS_4	LS_5	
1	Setb P1.2	On	Off	Off	Off	Off	Choke Selenoid Down Aktif
	Clr P1.2	Off	Off	Off	Off	Off	Choke Selenoid Down Pasif
2	Setb P1.3	Off	On	Off	Off	Off	Choke Selenoid Up Aktif
	Clr P1.3	Off	Off	Off	Off	Off	Choke Selenoid Up Pasif
3	Setb P1.4	Off	Off	On	Off	Off	Motor Stater Aktif
	Clr P1.4	Off	Off	Off	Off	Off	Motor Stater Pasif
4	Setb P3.3	Off	Off	Off	On	Off	Load 1 Aktif Beban sambung ke PLN
	Clr P3.3	Off	Off	Off	Off	Off	Load 1 Pasif Beban putus dari PLN
5	Setb P3.4	Off	Off	Off	Off	On	Load 1 Aktif Beban sambung ke genset
	Clr P3.4	Off	Off	Off	Off	Off	Load 1 Pasif Beban putus dari genset

d. Pengujian *DC to AC converter*

Pengujian pada bagian *DC to AC converter* digunakan untuk mengetahui status tegangan keluaran berdasar aktivasi pin GEN_ON. Adapun data hasil pengujian bagian *DC to AC converter* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Bagian DC to AC Converter

No	Port P3.7	Keluaran T ₁	Keterangan
1	0V	220Vac	Konverter bekerja
2	5V	0V	Konverter mati

e. Pengujian waktu akses program.

Hasil pengujian waktu akses program ditabulasikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Waktu Akses Program

No	Aktifitas	Waktu
1	Penampilan Judul	4 detik
2	Penampilan Aktifasi aplikasi	7 detik
3	Menghidupkan beban dengan sumber PLN	3 detik
4	Penampilan pendeteksian sumber PLN	1 detik
5	Memutuskan beban dari PLN	5 detik
6	Menghidupkan motor genset	6 detik
7	Menghidupkan beban dengan sumber genset	3 detik
8	Penampilan pendeteksian sumber PLN	1 detik
9	Memutuskan beban dari genset	1 detik
10	Mematikan genset	1 detik
11	Menghidupkan choke selenoid	1 detik
12	Menampilkan reposisi ke jaringan PLN	3 detik
13	Mengembalikan choke selenoid	2 detik
14	Menghidupkan beban dengan sumber PLN	1 detik

Berdasar Tabel 5 ditunjukkan, bahwa untuk proses penyambungan beban dengan jaringan PLN dalam kondisi normal diperlukan waktu sebesar 14 detik (langkah nomor 1 hingga 3), sedangkan untuk menghidupkan beban dengan sumber genset diperlukan waktu sebesar 15 detik (langkah nomor 4 hingga 7). Sedangkan waktu yang diperlukan untuk mereposisi beban kembali ke jaringan PLN diperlukan waktu sebesar 10 detik (langkah nomor 8 hingga 14).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat diambil suatu simpulan sebagai berikut:

1. Metode inialisasi pembacaan tegangan PLN terbukti dapat digunakan sebagai acuan proses mikrokontroler AT89C51 dalam mengendalikan pensaklaran tegangan catuan 220Vac dari genset maupun dari jaringan PLN ke beban.
2. *Master switch Load 1* dan *Load 2* harus diposisikan ke netral terlebih dahulu sebelum digunakan dalam proses otomatisasi pensaklaran tegangan 220V_{ac} ke beban. Pengaturan ini dimaksudkan agar tegangan catuan dari PLN atau dari keluaran genset stabil terlebih dahulu.
3. Pengaturan motor *stater* dan *choke* selenoid genset telah ditunjukkan dapat lakukan menggunakan mikrokontroler, termasuk pengaturan proses *stater* dan mematikan genset secara otomatis.
4. Sistem akan tetap stabil dan akurat selama *DC to AC converter* (pengganti genset) dan batere yang digunakan berada dalam kondisi prima. Persyaratan ini mutlak harus diperhatikan agar proses *stater* genset tidak terlalu lama dan genset mudah dimatikan hanya dengan menutup *choke*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Brink, O.G. and Flink, R.J., "Dasar-dasar Instrumentasi", Edisi Ke-7, Binacipta, Jakarta, 2003.
- [2]. Fitzgerald, A.E., "Dasar-Dasar Elektroteknik", Edisi ke-4, Jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1995.
- [3]. Malcom, P. and Jan, S., "Ilmu Teknik Instrumentasi", Edisi Ke-7, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2005.

-
- [4]. Malik, M.I., dan Aristradi, "**Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8051**", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- [5]. Malvino, A.P. dan Barmawi, M., "**Prinsip-prinsip Elektronika**", Edisi Ke-4, Erlangga, Jakarta, 1977.
- [6]. Nalwan, P.A., "**Teknik Antarmuka dan Pemrograman AT89C51**", Edisi Pertama, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003.
- [7]. Putra, A.E., "**Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)**", Jilid II, CV. Gava Media, Yogyakarta, 2002.
- [8]. Sugiharto, A., "**Penerapan Dasar Transducer dan Sensor**", Jilid VII, Kanisius, Yogyakarta, 2002.
- [9].,1995, "**1N4148 Datasheet**", Fairchild Semiconductor Corporation, <http://www.fairchild-usa.com/>
- [10].,1997, "**AT89C2051 Datasheet**", Atmel Literature Requests, <http://www.atmel.com/literature>
- [11].,1997, "**DS2802 Rev. E-2 1N4001 Datasheet**", Diode Incorporated, <http://www.diode.com>
- [12].,2000, "**LM7805 Datasheet**", National Semiconductor Datasheet & Crossreference, Japan. <http://www.national.japan.com/icregulator/lm7805>