

Sistem Kendali Penyalakan Motor Bakar Mesin Generator Set (Genset) secara Otomatis dengan *Accu* sebagai Indikator

Ignition Engine Automatic Control System of Generator Set with Accu as an Indicator

Rahmat Khairunas¹, Mohamad Ramdhani², Ekki Kurniawan³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rahmat.khairunas@gmail.com ²mohamadramdhani@telomuniversity.ac.id

³ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Generator *set* yang tidak digunakan dalam beberapa waktu lama mengakibatkan antara lainnya, jangka pakai mesin berkurang dan menyebabkan Akumulator lemah. Ini akan mengakibatkan berkurangnya fungsi dari Generator *set* dan tidak berjalannya fitur yang sudah ada di Generator *set* seperti seharusnya. Dari permasalahan di atas, dibutuhkan suatu sistem yang bisa memanaskan mesin genset secara berkala. Sistem ini menjadikan voltase dan arus dalam akumulator sebagai indikator mesin genset sudah harus dinyalakan dengan menjadikan Arduino Uno sebagai mikrokontroler.

Kata Kunci : akumulator, genset, nyala, sistem.

Abstract

Generator set that is not used for some time will result in reduced engine life and a weak accumulator. This will reduce the function of the generator set and will cease the features in the generator set. From the above problems, a system is needed that can heat up the generator engine regularly. This system makes the voltage and current in the accumulator a sign that the generator engine must be turned on by making Arduino Uno a microcontroller.

Keywords: accumulator, generator, power, system

1. Pendahuluan

Dengan berkembangnya teknologi dan penggunaan energi listrik, di tempat-tempat tertentu seperti pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri, memerlukan energi listrik secara kontinu dan handal dalam menjalankan fungsi maupun produksinya. Akan tetapi, suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya sehingga dibutuhkan generator set (genset) untuk *memback-up* suplai utama (PLN) (Rasmini, 2013). Genset merupakan bagian dari generator dan suatu alat yang dapat merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Genset adalah suatu generator listrik yang terdiri dari panel, dengan bahan bakar bensin atau solar (Sidehabi, 2014).

Mesin genset memiliki dua model yaitu tanpa dinamo starter dan memiliki dinamo starter. Penggunaan dinamo starter pada mesin genset bertujuan agar bisa menyalakan mesin genset secara otomatis dengan menekan saklar ke posisi *on*. Dinamo starter mesin genset mempunyai akumulator sebagai catu daya pertama untuk membuat dinamo menyala. Pengisian ulang tegangan akumulator dilakukan oleh motor dari mesin genset dengan bantuan *rectifier regulator* pada mesin genset berbahan bakar bensin yang relatif memiliki energi yang kecil. *Rectifier regulator* tidak bisa melakukan pengisian ulang akumulator jika motor mesin genset tidak menyala, sedangkan tegangan dalam aki terus berkurang dari waktu ke waktu. Akumulator merupakan komponen sel listrik yang didalamnya berlangsung proses elektrokimia yaitu perubahan energi kimia menjadi energi listrik, jika akumulator dibiarkan terlalu lama diam atau tidak adanya sirkulasi dari awal perubahan energi kimia menjadi energi listrik dan tidak dilakukan proses pengisian ulang terhadap sel listriknya akan mengakibatkan akumulator menjadi lemah. Tegangan dari akumulator yang lemah akan berpengaruh terhadap kemampuan dari dinamo starter pada genset sehingga fitur starter pada genset tidak berfungsi.

Untuk mengatasi masalah-masalah di atas, dibutuhkan suatu sistem untuk mengetahui tegangan dan arus dari akumulator sudah berkurang atau mendekati habis dan motor genset dapat menyala secara otomatis untuk melakukan pengisian ulang. Pada motor genset ditambahkan mikrokontroler dan rangkaian sebagai pemicu dinamo starter menyala. Fitur ini juga aman untuk bisa disalurkan langsung ke rumah dimana genset merupakan sumber listrik cadangan.

2. Dasar Teori

2.1. Generator Set (Genset)

Generator set merupakan pengganti sumber tegangan apabila terjadi pemutusan aliran listrik dari PLN. *Genset* juga merupakan suatu kebutuhan bagi masyarakat sehingga aktifitas kerja tidak akan terhambat oleh adanya pemadaman listrik baik itu di perkantoran, akademik maupun pertokoan dan perumahan yang harus selalu membutuhkan pasokan listrik setiap saat.

2.2. Generator

Generator adalah alat yang bekerja menggunakan prinsip percobaan faraday yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya, ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka akan terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung - ujung kumparan yang menimbulkan listrik. Generator atau pembangkit listrik yang sederhana dapat ditemukan pada sepeda. Pada sepeda, biasanya dinamo digunakan untuk menyalakan lampu, caranya ialah bagian atas dinamo (bagian yang dapat berputar) dihubungkan ke roda sepeda.

2.3 Akumulator (*Accu*)

Akumulator adalah komponen penting yang diperlukan bagi kendaraan bermotor. Sebuah motor membutuhkan baterai atau aki untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang akan digunakan untuk mensuplai energi listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu - lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Dikenal dengan dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer terdiri dari elemen basah dan elemen kering. Reaksi kimia pada elemen primer yang menyebabkan elektron mengalir dari elektroda negatif (katoda) ke elektroda positif (anoda) tidak dapat dibalik arahnya. Maka jika muatannya habis, maka elemen primer tidak dapat dimuati kembali dan memerlukan penggantian bahan pereaksinya (elemen kering). Sehingga dilihat dari sisi ekonomis elemen primer dapat dikatakan cukup boros. Contoh elemen primer adalah batu baterai (dry cells) [2].

2.4 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Cara kerja arduino adalah dengan menggunakan pin analog di papan arduino, pin yang defaultnya di gunakan sebagai input analog. Di pin ini bisa mendeteksi besaran tegangan analog dari 0s/d 5v secara kontinu. Jadi input tegangan dengan nilai 1v, 1.1v, 2v, dan seterusnya sampai 5v pun dapat dengan mudah dibaca melalui pin ini. Biasanya sebuah papan arduinomemiliki lebih dari satu pin analogi. Sebagai contoh, papan arduino uno memiliki 6 pin analog dengan nama A0 s/d A5 unuk arduino mega lebih banyak lagi yakni 16pin.

2.5 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektro magnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektro magnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Dalam tugas akhir ini menggunakan relay 5kaki sebagai output dari Arduino.

Relay 5 kaki

Relay 5 kaki berfungsi sebagai output dari arduino saat menyalakan mesin dan mematikan mesin.

2.4 Motor Servo DC

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnet permanen motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanen dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan. Prinsip kerja motor didasarkan pada peletakan suatu konduktor dalam suatu medan magnet [3]. Dalam tugas akhir ini menggunakan motor servo 6v sebagai pembuka dan penutup choke dari mesin generator set.

Servo 6V

Sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya

2.5 ACS172 5Ampere

Sensor arus ACS712-5A adalah sensor arus listrik AC maupun DC. Keluaran output dari sensor adalah sinyal analog yang proporsional terhadap arus listrik yang mengalir di antara pin pendeteksi-nya [4].

Features and Benefits

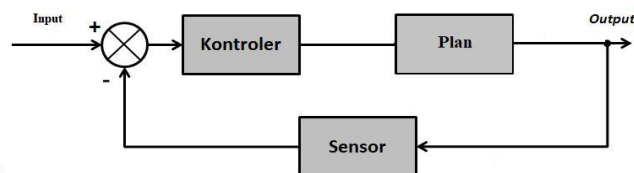
- Low-noise analog signal path
- Device bandwidth is set via the new FILTER pin
- 5 μ s output rise time in response to step input current
- 80 kHz bandwidth ▪ Total output error 1.5% at TA = 25°C
- Small footprint, low-profile SOIC8 package
- 1.2 m Ω internal conductor resistance
- 2.1 kVRMS minimum isolation voltage from pins 1-4 to pins 5-8
- 5.0 V, single supply operation ▪ 66 to 185 mV/A output sensitivity
 - Output voltage proportional to AC or DC currents
- Factory-trimmed for accuracy ▪ Extremely stable output offset voltage
- Nearly zero magnetic hysteresis ▪ Ratiometric output from supply voltage

3. Perancangan Sistem

3.1. Desain Sistem

Berikut merupakan desain sistem dari rancang bangun alat:

Desain sistem atau perancangan sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Desain ini digunakan sebagai acuan gambaran umum sistem atau mendefinisikan cara kerja sistem secara singkat dan umum. Perancangan ini terdiri dari diagram blok serta fungsi dan fitur diagram blok.



Gambar 3.1. Diagram blok penelitian

Keterangan:

Input : Tegangan dan arus
 Kontroler : Arduino uno
 Plan : Relay dan servo
 Output : Mesin menyala
 Sensor : Pembaca tegangan dan ACS172 5A

3.2 Fungsi dan Fitur

Sistem ini diciptakan untuk bisa mengetahui kapasitas dari akumulator tegangan dan arus akan mengakibatkan mesin penggerak utama pada mesin genset menyala secara otomatis untuk dapat mengisi ulang tegangan dan arus dari akumulator. Dan juga alat ini menjadikan mesin utama menyala secara berkala untuk menjaga jangka pakai mesin, generator, dan akumulator.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

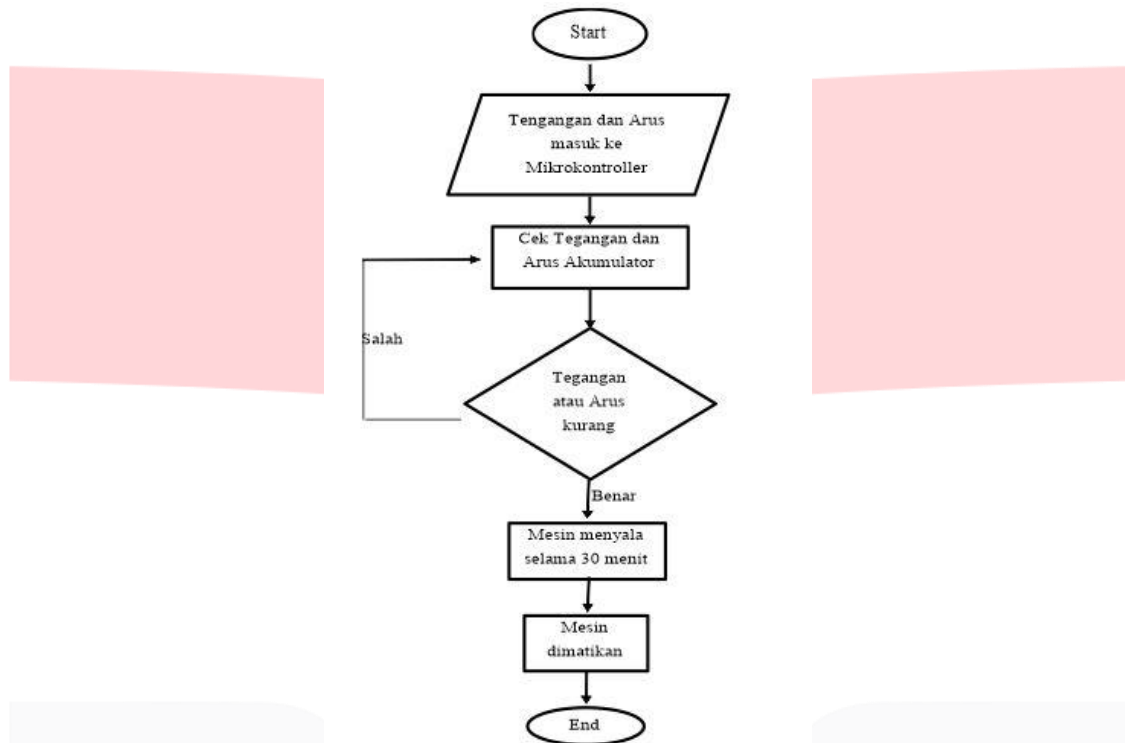
3.3.1 Spesifikasi Perangkat Keras yang digunakan

Tabel III.1. Spesifikasi Perangkat Keras

No	Informasi	Jumlah	Tipe	Keterangan
1	Sistem Elektronik			
1.1	Mikrokontroler	1	Atmega 328P	-
1.2	Sensor Pembaca Arus	1	ACS712 5A	-
1.3	Sensor Tegangan	1	Rangkain pembaca tegangan	-
1.4	Beban Sensor Arus	2	Bohlam 12V DC 70watt	-
1.5	Relay	3	SPDT	-
2	Sistem Catu daya			
2.1	Jumlah Baterai	1	-	-
2.2	Jenis Baterai	-	(H2SO4)	Asam Sulfat
2.3	Kapasitas Baterai	-	-	5 Ah
2.4	Voltase	-	-	12V
3	Regulator Catu Daya			
3.1	Regulator 6V	1	IC 7806	6V
3.2	Regulator 5V	1	IC 7805	5V

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

3.3. Berikut ini merupakan *flowchart* atau desain dari perangkat lunak:



Gambar 3.2. *Flowchart*

Gambar di atas adalah *flowchart* sistem penyalakan mesin genset yang menunjukkan bagaimana cara kerja sistem. Sistem akan menerima input berupa tegangan dan Arus, lalu mikrokontroler mengukur tegangan dan arus dari akumulaoor apakah lemah atau tidak, jika lemah maka mikrokontroler akan menyalakan mesin.

4. Hasil Pengujian dan Analisis

4.1 Beban Alat Pengukur Tegangan dan Arus ke Akumulator

Alat pengukur yang memiliki Arduino Uno sebagai pengukur dan kontroler nya mempunyai beban ke akumulator sebesar 0,06Ah di ukur pada saat alat menyala dan tidak melakukan pengukuran, sedangkan pada kondisi alat semua melakukan kerja beban total 5,65Ah. Kedua hasil perhitungan bersifat konstan.

4.2 Kepresisian Alat Pengukur Tegangan

Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran seperti biasa dengan menggunakan avometer dan melihat data yang tampil di serial print terhadap alat. Hasil pengukuran kepresisian alat pengukur tegangan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel IV.1

Tabel IV.1 Kepresisian Alat Pengukur Tegangan

No	Waktu (s)	Pengukuran Tegangan (V)		Selisih Tegangan (V)
		Avometer	Alat	
1	0	12,2	12,53	0,33
2	10	12,19	12,51	0,32
3	20	12,18	12,51	0,33
4	30	12,18	12,5	0,32
5	40	12,17	12,48	0,31
6	50	12,17	12,48	0,31
7	60	12,15	12,46	0,31
8	70	12,15	12,46	0,31
9	80	12,16	12,48	0,32
10	90	12,15	12,48	0,33
11	100	12,14	12,48	0,34
12	110	12,15	12,46	0,31
13	120	12,14	12,46	0,32
14	130	12,12	12,46	0,34
15	140	12,13	12,46	0,33
16	150	12,14	12,46	0,32
17	160	12,14	12,45	0,31
18	170	12,12	12,45	0,33
19	180	12,13	12,45	0,32
20	190	12,11	12,45	0,34
21	200	12,12	12,45	0,33
22	210	12,12	12,45	0,33
23	220	12,12	12,46	0,34
24	230	12,11	12,46	0,35
25	240	12,11	12,46	0,35
26	250	12,1	12,45	0,35
27	260	12,11	12,45	0,34
28	270	12,09	12,45	0,36
29	280	12,11	12,46	0,35
30	290	12,1	12,46	0,36
Selisih rata-rata				0,33

Pengukuran Voltase didapat dengan membandingkan hasil pengukuran pada Avometer yang beredar di pasaran dengan pengukuran yang didapat dari alat pengukur berbasis Mikrokontroler. Dari hasil pengukuran diperoleh selisih rata-rata hasil pengukuran tegangan menggunakan avometer dengan alat berbasis mikrokontroler adalah 0,33V.

4.3 Kepresisian Alat Pengukur Arus dengan Beban 2 lampu 12V DC 140W

Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran seperti biasa dengan menggunakan *avometer* dan melihat data yang tampil di serial print terhadap alat. Hasil pengukuran kepresisian alat pengukur arus pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Kepresisian Alat Pengukur Arus

No	Waktu (s)	Pengukuran Arus (Ah)		Selisih Arus (A)
		Avometer	Alat	
1	0	4,49	4,99	0,50
2	10	4,44	4,86	0,42
3	20	4,44	4,86	0,42
4	30	4,49	4,86	0,37
5	40	4,47	4,99	0,52
6	50	4,46	4,93	0,47
7	60	4,45	4,86	0,41
8	70	4,47	4,79	0,32
9	80	4,43	4,93	0,50
10	90	4,44	4,86	0,42
11	100	4,47	4,86	0,39
12	110	4,53	4,86	0,33
13	120	4,47	4,79	0,32
14	130	4,5	4,86	0,36
15	140	4,5	4,79	0,29
16	150	4,13	4,99	0,86
17	160	4,55	4,86	0,31
18	170	4,54	4,93	0,39
19	180	4,55	4,73	0,18
20	190	4,55	4,93	0,38
21	200	4,48	4,86	0,38
22	210	4,48	4,86	0,38
23	220	4,47	4,86	0,39
24	230	4,47	4,93	0,46
25	240	4,46	4,79	0,33
26	250	4,48	4,79	0,31
27	260	4,47	4,86	0,39
28	270	4,47	4,86	0,39
29	280	4,46	4,79	0,33
30	290	4,47	4,93	0,46
Selisih rata-rata				0,38

Pengukuran Arus didapat dengan membandingkan hasil pengukuran pada Avometer yang beredar di pasaran dengan pengukuran yang didapat dari alat pengukur berbasis Mikrokontroler dengan beban 2 lampu 12V DC 140W. Dari hasil pengukuran diperoleh selisih rata-rata hasil pengukuran arus menggunakan avometer dengan alat berbasis mikrokontroler adalah 0,38 A.

4.4 Pengukuran Nilai Batas Bawah Tegangan Dan Arus Dari Akumulator

Pemilihan beban pada saat pengukuran nilai batas bawah tegangan dan arus dari akumulator menggunakan lampu 12V DC adalah lampu ini mudah ditemukan di pasaran yang biasa digunakan pada lampu utama sepeda motor, untuk pemilihan daya 70W dan 140W berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V}$$

Keterangan:

I= Kuat Arus

P= Daya

V= Tegangan

Sehingga untuk 1 lampu 12V DC 70W mendapatkan hasil 5,83A, ini memperlihatkan jika beban 1 lampu 12V DC 70W tidak terlalu membebani akumulator pada saat pengukuran yang berjalan sesaat tetapi memiliki kelemahan arus yang terukur kurang akurat dengan kondisi akumulator sebenarnya. 2 lampu 12V DC 140W mendapatkan hasil 11,66, ini memperlihatkan jika beban 2 lampu 12V DC 140W cukup membebani akumulator pada saat pengukuran yang berjalan sesaat dan memiliki tingkat keakuratan arus yang terukur lebih baik/mendekati dengan kondisi akumulator sebenarnya.

4.4.1. Menggunakan Beban 2 lampu 12V DC 70W

Pengukuran dilakukan dengan akumulator di ukur tegangan dan arusnya, setelah itu tombol stater di tekan, pada saat mesin di starter sampai menyala dan langsung di matikan, dengan tujuan mendapat nilai perbedaan saat diukur sebelum stater dan setelah melewati proses stater satu kali, setelah itu langsung diukur tegangan dan arus akumulator sebagai data pengukuran. Hasil pengukuran nilai batas bawah tegangan dan arus dengan beban ini dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Pengukuran Nilai Batas bawah Tegangan Dan Arus Dengan Beban 2bohlam 12V DC 70W

NO	Pengukuran		Kondisi
	Tegangan (Volt)	Arus(Ah)	
1	12,04	3,34	Akumulator Kuat
2	11,98	3,3	Akumulator Kuat
3	11,93	3,26	Akumulator Kuat
4	11,87	3,2	Akumulator Kuat
5	11,81	3,15	Akumulator Kuat
6	11,76	3,11	Akumulator Kuat
7	11,70	3,06	Akumulator Kuat
8	11,63	3,02	Akumulator Kuat
9	11,56	2,97	Akumulator Kuat
10	11,50	2,91	Akumulator Kuat
11	11,44	2,87	Akumulator Kuat
12	11,32	2,83	Tegangan dan arus sudah drop
13	11,26	2,79	Akumulator Lemah
14	11,21	2,75	Akumulator Lemah
15	11,16	2,71	Akumulator Lemah

Pengukuran nilai batas bawah tegangan dan arus dari akumulator didapat dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter dengan beban 1 lampu 12V DC 70W. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai voltase dan arus akumulator lemah adalah 11,32V dan 2,83A.

4.4.2 Menggunakan Beban 2 lampu 12V DC 140Watt

Pengukuran dilakukan akumulator di ukur tegangan dan arusnya, setelah itu tombol stater di tekan, pada saat mesin di starter sampai menyala dan langsung di matikan, dengan tujuan mendapat nilai perbedaan saat diukur sebelum stater dan setelah melewati proses stater satu kali, setelah itu langsung diukur tegangan dan arus akumulator sebagai data pengukuran. Hasil pengukuran nilai batas bawah tegangan dan arus dengan beban ini dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Pengukuran Nilai Batas bawah Tegangan Dan Arus Dengan Beban 2bohlam 12V DC 140W.

NO	Pengukuran		Keterangan
	Tegangan (Volt)	Arus(Ah)	
1	12,32	4,95	Akumulator Kuat
2	12,23	4,89	Akumulator Kuat
3	12,13	4,83	Akumulator Kuat
4	12,03	4,78	Akumulator Kuat
5	11,94	4,73	Akumulator Kuat
6	11,83	4,67	Akumulator Kuat
7	11,72	4,63	Akumulator Kuat
8	11,62	4,57	Akumulator Kuat
9	11,52	4,51	Akumulator Kuat
10	11,53	4,46	Tegangan dan arus sudah drop
11	11,43	4,41	Akumulator Lemah
12	11,33	4,35	Akumulator Lemah
13	11,34	4,29	Akumulator Lemah
14	11,24	4,25	Akumulator Lemah
15	11,14	4,21	Akumulator Lemah

Pengukuran nilai batas bawah tegangan dan arus dari akumulator didapat dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter dengan beban 2 lampu 12V DC 140W. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai voltase dan arus akumulator lemah adalah 11,53V 4,46A. Hasil pengukuran ini yang digunakan sebagai nilai batas bawah tegangan dan arus yang di *set* ke alat pengukur berbasis mikrokontroler.

Dari pengukuran pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa nilai batas bawah tegangan dan arus dari akumulator didapat dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter dengan beban 1 lampu 12V DC 70W dan 2 lampu 12V DC 140W adalah 11,32V 2,83A dan 11,53V 4,46A. Dari hasil tersebut diperoleh bahwa nilai tegangan tidak berbeda secara signifikan antara penggunaan beban 70W dan 140W. Sementara itu pengukuran nilai arus mengalami perbedaan sebesar 1,63A. Hal ini disebabkan oleh bedanya daya yang di butuhkan untuk menyalakan 1 lampu 12V DC adalah 70W dengan 2 lampu 12V DC adalah 140W.

4.2.5 Waktu yang dibutuhkan pengisian tegangan dan arus akumulator pada saat mesin nyala.

Waktu yang dibutuhkan dalam pengisian ulang kembali tegangan dan arus akumulator pada saat mesin menyala dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus dari akumulator pada saat nilai batas bawah tegangan dan arus, menyalakan mesin dan membiarkan mesin menyala selama 3menit dan dimatikan, pada saat mesin dinyalakan lagi menggunakan stater manual supaya tegangan dan arus akumulator tidak berkurang dan seterusnya dilakukan pengukuran sampai tegangan dan arus hampir mencapai batas maksimal. Hasil pengukuran berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam pengisian ulang kembali tegangan dan arus akumulator saat mesin nyalan dapat dilihat pada Tabel IV.5.

Tabel IV.5 Waktu yang dibutuhkan pengisian tegangan dan arus akumulator pada saat mesin nyala.

Pengukuran menit ke-	Pengukuran		Keterangan
	Tegangan (Volt)	Arus(A)	
3	11,59	4,60	Akumulator Lemah
6	11,72	4,72	Akumulator Lemah
9	11,83	4,92	Akumulator Lemah
12	11,88	4,95	Akumulator Lemah
15	11,92	4,95	Akumulator Lemah
18	12,04	4,98	Akumulator Lemah
21	12,15	4,99	Akumulator Lemah
24	12,23	4,99	Akumulator Lemah
27	12,34	5,02	Akumulator Lemah
30	12,47	5,14	Akumulator Kuat
33	12,56	5,17	Akumulator Kuat

Perhitungan berapa lama waktu yang dibutuhkan pengisian kembali tegangan dan arus akumulator pada saat mesin menyala adalah 30 menit dengan tegangan dan arus mencapai 12,47V dan 5,14A.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan Analisa Sistem Kendali Penyalan Motor Bakar Mesin Generator Set (Genset) secara Otomatis dengan *Accu* sebagai Indikator diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran voltase dan arus menggunakan multimeter dengan beban 1 lampu 12V DC 70W adalah 11,32V 2,83Ah.
2. Hasil pengukuran voltase dan arus menggunakan multimeter dengan beban 2 lampu 12V DC 140W adalah 11,53V 4,46Ah.
3. Hasil pengukuran voltase dan arus dengan beban 2 lampu 12V DC 140W merupakan hasil pengukuran yang di *set* ke alat pengukur berbasis kontroler sebagai nilai batas bawah dapat melakukan stater satu kali terakhir.
4. Selisih rata-rata hasil pengukuran tegangan menggunakan multimeter dengan alat berbasis mikrokontroler adalah 0,33V.
5. Selisih rata-rata hasil pengukuran arus menggunakan multimeter dengan alat berbasis mikrokontroler adalah 0,38A.
6. Selisih rata-rata pengukuran bertujuan untuk mengetahui berapa beda perhitungannya antara multimeter dengan alat berbasis mikrokontroler bertujuan untuk tegangan dan arus yang di *set* ke alat berbasis mikrokontroler sesuai dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada tugas akhir ini yaitu :

1. Penelitian dilakukan dengan waktu yang lebih lama karena memiliki kendala dari mesin genset yang sering panas dan akumulator yang memiliki suhu ideal untuk di ukur tegangan dan arus nya.
2. Untuk menghasilkan data Arus yang lebih presisi disarankan untuk mencoba sensor/pembaca Arus menggunakan modul jenis lain.

Daftar Pustaka

- [1]. Asrian Pane., Ekki Kurniawan S.T,M.T., Kharisma Bani Adam S.T,M.T., 2016. Perancangan dan Implementasi Sistem Penyimpanan Baterai Pada DC Power House.
- [2]. Mahmud Kaswara. Pengenalan Motor Servo DC.
- [3]. Allegro MicroSystem,Inc. 2006. 2007. Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor.

LAMPIRAN

Lampiran A (Mesin Generator Set Promost PMG3700E) Max Output 2200W)



Lampiran B (Tempat Penyimpanan Perangkat di Mesin Generator Set)



Lampiran D (Pemasangan Output Stater ke Kontak on/off Mesin Generator Set