

## **SISTEM PENGATURAN BEBAN GENERATOR SATU FASA SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**

**Aji Krisna Andriansah**

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : ajiandriansah@mhs.unesa.ac.id

**Subuh Isnur Haryudo**

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : subuhisnur@unesa.ac.id.com

### **Abstrak**

Dalam dunia industri, generator merupakan sumber utama pengadaan energi listrik didalam sistem tenaga listrik untuk menjalankan aktivitas produksi. Pendistribusian energi listrik selalu terdapat gangguan yang menyebabkan penurunan kinerja dan kerusakan. Salah satu gangguan tersebut adalah beban lebih atau *overload*. Pada penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir keadaan beban lebih/*over load* terhadap generator agar menjaga kualitas kinerja generator tersebut. Mikrokontroler arduino sebagai pengendali utama berfungsi untuk membaca nilai arus yang akan ditampilkan di LCD (*Liquid Crystal Display*), mengaktifkan relai untuk memutuskan beban lebih/*overload* dan LED sebagai indikator apabila pembebanan tersebut dalam kondisi normal atau beban maksimal 70% maka lampu indikator yang menyala berwarna hijau. Jika beban diantara 75%-80% maka indikator lampu berwarna kuning menunjukkan bahwa harus waspada dengan adanya beban yang bertambah. Dan pembebanan diantara melebihi 80% maka lampu merah akan menyala menunjukkan bahwa generator dalam keadaan kondisi berbeban penuh. Hasil dari penelitian ini memiliki akurasi sistem rata-rata kesalahan hasil pengukuran yang relatif kecil dengan rata-rata error pada arus sebesar 5,14%. Serta memiliki rata-rata waktu *delay trip* dari terjadinya *overload* sebesar 2.5 detik.

**Kata Kunci** : Generator, Sensor Arus, Beban Lebih, Arduino Uno.

### **Abstract**

In the industrial world, generators are the main source of supplying electric energy in the electric power system to run the production activity. The distribution of electrical energy there is always a disturbance which causes a decrease in performance and damage. One of disturbance is over load. In this research aim to minimize the state over load to the generator in order to maintain the quality of the performance of the generator. The arduino microcontroller as the main controller serves to read the current value will be displayed in the LCD (*Liquid Crystal Display*), activate the relay to disconnect the overload and LED as the indicator when loading is in normal conditions or maximum load to 70% then the indicator lights are green. If the load is between 75%-80% then the indicator yellow lights to show that should be on the alert with the increased load. And loading between exceeds 80% then the red light will light up showing that the generator in case of fully loaded condition. The results of this study have the accuracy of the system error average measurement results are relatively small with the average error in the current of 5.14%. As well as has the average time delay trip of the occurrence of overload by 2.5 seconds.

**Keywords** : *Generators, Current Sensors, Overload, Arduino Uno.*

### **PENDAHULUAN**

Di bidang kelistrikan, mesin merupakan sebuah perangkat berupa motor dan generator. Perbedaan tersebut dibuat berdasarkan perbedaan fungsi operasinya. Motor listrik adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putaran. Sedangkan generator adalah alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Jadi sebuah mesin listrik dapat difungsikan sebagai generator atau sebagai motor.

Dalam dunia industri, generator merupakan sumber utama pengadaan energi listrik didalam sistem tenaga listrik untuk menjalankan aktivitas produksi. Jika

suatu waktu terjadi gangguan atau pemadaman, maka proses produksi akan ikut terhenti, sehingga menyebabkan kerugian yang besar bagi perusahaan. Oleh sebab itu penyediaan tenaga listrik merupakan suatu hal yang sangat penting dalam suatu industri untuk kebutuhan mengoperasikan beban listrik sebagai penunjang aktifitas kerja di industri tersebut. (Herdiansyah, 2012)

Untuk menunjang peranan yang sangat penting dalam proses produksi, maka generator diharuskan bekerja dengan baik dan aman dengan semestinya, tetapi banyak sekali jenis-jenis gangguan yang dapat

berpotensi untuk mengganggu fungsi dan kerja dari generator. Jenis gangguan pada generator yang terjadi disebabkan oleh banyak hal diantaranya gangguan-gangguan yang dapat terjadi yaitu gangguan beban lebih/*over load*. (Sahdan Ashari, 2015)

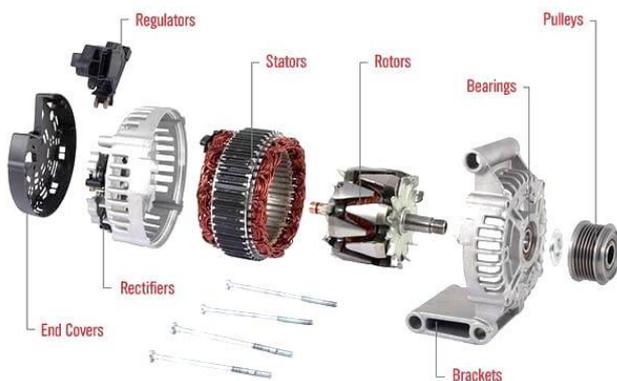
Generator merupakan peralatan yang penting dan nilainya juga cukup mahal, Bila terjadi kerusakan generator akan sangat mengganggu penyediaan tenaga listrik sehingga diusahakan untuk mencegah gangguan secara cepat dan tepat. Untuk meminimalisir keadaan beban lebih/*over load* aliran listrik yang dihasilkan oleh generator, perlu dilakukan dengan menggunakan sistem pengaturan penggunaan beban pada generator. (Darma, 2018)

Dalam mengatasi masalah tersebut maka peneliti membuat sistem pengaturan beban generator satu fasa secara otomatis berbasis arduino uno yang dapat mendeteksi serta mengamankan generator dari beban maksimal atau beban lebih, yakni dengan cara memutus beban terakhir yang menyebabkan berlebihnya kapasitas generator, tanpa memadamkan dan mengganggu beban yang sudah bekerja sebelumnya sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih parah pada generator.

## TINJAUAN PUSTAKA Generator AC

Generator arus bolak-balik berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator Arus Bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator, generator AC (*alternating current*), atau generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator.

Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator. Mesin ini tidak dapat dijalankan sendiri karena kutub-kutub rotor tidak dapat tiba-tiba mengikuti kecepatan medan putar pada waktu sakelar terhubung dengan jala-jala. (Sumanto, 1996)



Gambar 1. Kontruksi Generator AC.  
Sumber : (Sumanto, 1996)

## Gangguan Pada Generator

### 1. Gangguan Beban Lebih

Gangguan ini sebenarnya bukan gangguan murni, tetapi bila dibiarkan terus menerus berlangsung dapat merusak peralatan listrik yang dialiri oleh arus tersebut. Hal ini disebabkan karena arus yang mengalir melebihi dari kemampuan hantar arus dari peralatan, dimana pengaman listrik (relai, MCB atau fuse) yang terpasang arus pengenalnya atau setelahnya melebihi kemampuan hantar arus peralatan listrik. Misalnya pada sistem tegangan 20kV, setelah *over current relay* (OCR) 300A. Tetapi pemakaian penghantar untuk memasok ke beban mempergunakan kabel yang kemampuan hantar arusnya 264A saat beban mencapai 290A, relai tidak trip sehingga kabel panas. Jadi beban lebih dapat terjadi karena peningkatan beban pada generator, trafo tenaga atau penghantar. (Ir. Wahyudi Sarimun N., 2012)

### 2. Gangguan Tegangan Lebih

Gangguan tegangan lebih terjadi akibat adanya kelainan pada sistem tenaga listrik, antara lain:

- a. Tegangan lebih dengan power frekuensi, misal: Pembangkit kehilangan beban yang diakibatkan adanya gangguan pada sisi jaringan, sehingga over speed pada generator. Tegangan lebih ini dapat juga terjadi adanya gangguan pada pengatur tegangan secara otomatis (*Auto Voltage Regulator*) yang terpasang pada generator.
- b. Tegangan lebih transien karena adanya surja petir yang mengenai peralatan listrik atau saat pemutus (PMT) terbuka karena adanya gangguan listrik yang menimbulkan kenaikan tegangan disebut juga surja surja hubung. (Ir. Wahyudi Sarimun N., 2012)

### 3. Pemanasan Berlebih

Suhu panas motor listrik disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Umur dari mesin
- b. Isolasi yang tidak sesuai
- c. Faktor kerja atau pembebanan yang tidak sesuai/pembebanan lebih.

Pemanasan rata-rata motor harus dicari dengan mempelajari secara terperinci rugi-rugi motor yang terdapat pada berbagai bagian. Suhu motor akan menentukan klas isolasi, bahan isolasi dikelompokkan dealam beberapa macam menurut hambatan panas, yang menyatakan suhu yang dapat dipakai, tanpa menjadi memburuk. berikut tabel klas isolasi.

Tabel 1. Kelas isolasi dan batas kenaikan suhu

KLAS ISOLASI	SUHU MAKSIMUM
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C

Sumber : (Soebagio, 2008)

**Perubahan Karakteristik**

Naik turun tegangan hanya  $\pm 10\%$ , atau hanya  $\pm 5\%$  untuk frekuensi, atau  $\pm 10\%$  untuk jumlah naik turun tegangan dan frekuensi, maka pada umumnya dikatakan, bahwa motor dapat dipakai tanpa gangguan praktis pada keluaran nominal. Akan tetapi pada keadaan ini karakteristik akan berubah seperti diperlihatkan dalam Tabel 2 dan fakta ini harus sepenuhnya diberikan perhatian dalam pemilihan dan kerja motor. Berikut ini adalah Tabel 2 perubahan dala karakteristik disebabkan fluktuasi tegangan dan frekuensi. (Soelaiman, 1995)

Tabel 2. Kelas isolasi dan batas kenaikan suhu.

Karakteristik	Fluktuasi tegangan		Fluktuasi frekuensi	
	+10%	-10%	+5%	-5%
<b>Kopel asut</b>	+21%	-19%	-10%	+11%
<b>Perputaran sinkron</b>	Tak berubah	Tak berubah	+5%	-5%
<b>Perputaran beban penuh</b>	+5~3%	-5~3%	Bertambah sedikit	Berkurang sedikit
<b>Arus beban penuh</b>	+0~7%	+5~15%	Bertambah sedikit	Berkurang sedikit
<b>Arus asut</b>	+10%	-10%	-5~6%	+5~6%
<b>Keluaran maksimum</b>	+21%	-19%	Bertambah sedikit	Berkurang sedikit
<b>Kopel maksimum</b>	+21%	-19%	-10%	+11%
<b>Kenaikan suhu</b>	2+10°C	+1~7°C	Bertambah sedikit	Berkurang sedikit

Sumber : (Soebagio, 2008)

**Mikrokontroler Arduino Uno**

Arduino adalah mikrokontroler singleboard yang dirancang untuk memudahkan penggunaanya karena sifatnya yang open-source. Mikrokontroler jenis AtmelAVR adalah mikrokontroler yang digunakan pada arduino. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset.



Gambar 2 Mikrokontroler Arduino Uno (Setiawardhana, 2016)

Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan

atau keluaran menggunakan fungsi pin mode, digital write dan digital read. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (diputus secara default) sebesar 20-30K Ohm. (Setiawardhana S.T, 2016).

**Sensor Arus ACS712**

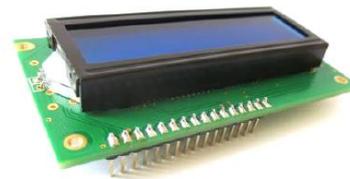
ACS712 adalah sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil.



Gambar 3. Sensor Arus ACS 712 Sumber : (Setiawardhana, 2016)

**LCD (Liquid Crystal Display)**

Penampil (*display*) elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan angka, huruf atau simbol-simbol lainnya. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu *display* elektronika yang umum digunakan. LCD dibuat dengan CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya melainkan memantulkan cahaya yang ada di sekitarnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Jumlah karakter yang dapat ditampilkan oleh sebuah LCD tergantung dari spesifikasi yang dimiliki (Setiawardhana, 2016).



Gambar 4. LCD 24x4 Display Sumber : (Setiawardhana, 2016)

**Relai**

Relai merupakan komponen yang paling sering digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian secara terkontrol. dalam penelitian ini relai ini digunakan untuk memutus kontaktor/rangkaian daya pada motor untuk mengamankan generator ketika terjadi gangguan yang diperintahkan dari arduino uno. Relai adalah saklar elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan medan magnet. Komponen ini terdiri dari lilitan dan lempengan yang berfungsi sebagai saklar. Saat lilitan dialiri arus listrik maka akan timbul medan magnet dan menarik lempengan. Adapun

berbagai jenis relai berdasarkan kutubnya (Subagyo, 2018).

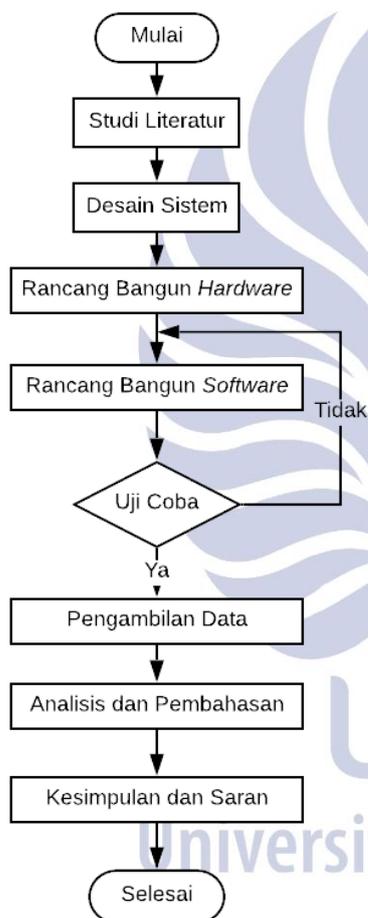


Gambar 5. Beberapa Contoh Relai  
Sumber: (Subagyo, 2018)

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada skripsi ini ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar.6 :



Gambar 6 Diagram Alir Penelitian.

Studi literatur dilaksanakan dengan mempelajari tentang generator, *overload*, arduino dan komponen lain yang terkait dalam penelitian ini, kemudian desain sistem bertujuan untuk mengetahui konsep rangkaian alat keseluruhan yang nantinya akan di buat, rancangan alat sendiri meliputi rancangan *hardware* dan *software*.

Ketika *software* dan *hardware* sudah selesai maka langkah selanjutnya yaitu pengambilan data, pengambilan data pada penelitian ini yang digunakan yaitu metode observasi. Data-data yang telah didapat dari observasi, pengamatan dan pengukuran secara

langsung selanjutnya dianalisis. Adapun teknik Analisis datanya adalah sebagai berikut:

#### a. Pengujian Sensor Arus

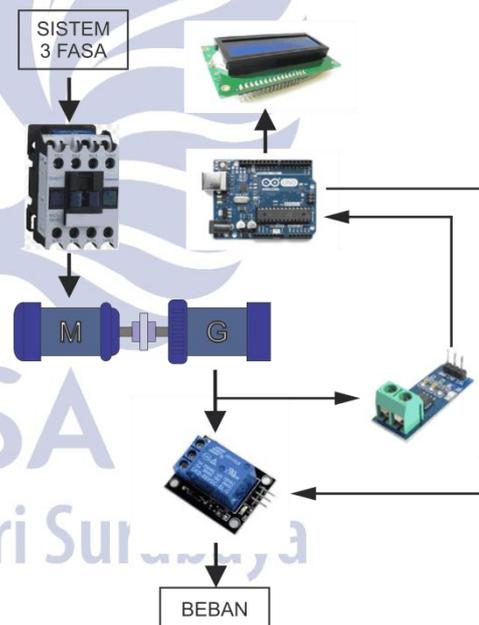
Pengujian sensor arus dilakukan pada generator satu fasa, sensor yang digunakan yaitu sensor arus ACS712. Generator satu fasa ini menghasilkan daya maksimal 3000 watt, akan tetapi setpoint yang digunakan yaitu sebesar 1000W nilai ini akan menjadi acuan pembebanan *overload*. Ketika generator dibebani dengan beban maksimal atau bisa dikatakan *overload* maka akan terjadi peningkatan besaran. Apabila arus *overload* melampaui batas yang sudah ditetapkan menurut standar maka relai akan memutuskan beban yang terakhir yang menyala dan beban yang lain tetap menyala.

#### b. Pengujian Waktu Kerja Trip Relai

Kemudian dilakukan pengujian waktu kerja trip relai, pada saat generator di beri beban maksimal/*overload*, berapa waktu kinerja relai yang diperlukan untuk memutuskan beban terakhir yang melebihi kapasitas setpoint

### Rancang Bangun Hardware

Agar mempermudah penulis dalam perancangan perangkat keras, maka digambarkan alur diagram blok pada Gambar 7 dibawah ini :

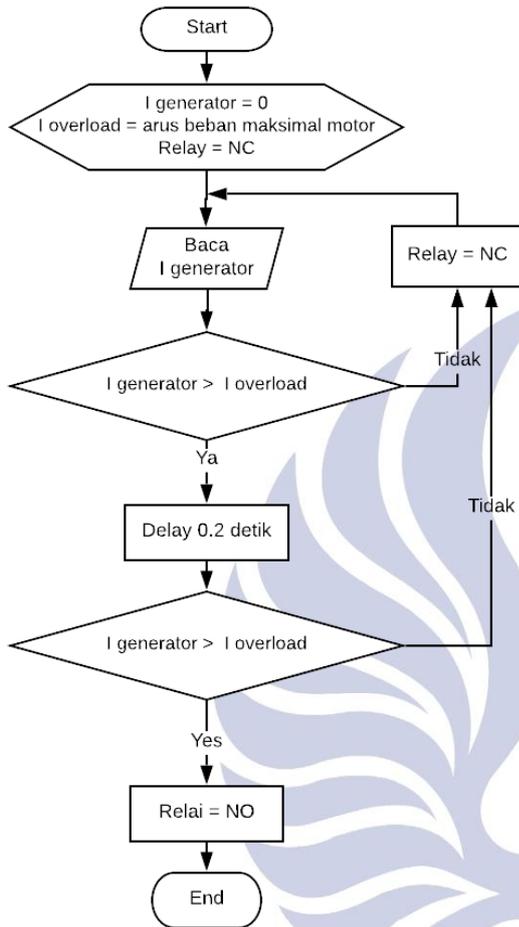


Gambar 7 Diagram Blok Hardware.

Diagram blok hardware dimulai dari sumber tiga fasa menuju kontaktor, kontaktor berfungsi untuk menyalakan keseluruhan sistem dan sebagai pemutus sirkuit apabila terjadi kesalahan dalam menghidupkan motor, kemudian motor yang menyala di kopel dengan generator satu fasa. *Output* dari generator satu fasa di sambungkan ke inputan alat berupa besaran arus menuju beban dan akan di proses/diterima mikrokontroler arduino melalui sensor arus.

**Rancang Bangun Software**

Berikut skema rangkaian keseluruhan *software* yang akan dimasukan kedalam program untuk sistem pengaturan beban generator satu fasa secara otomatis berbasis arduino uno.



Gambar 8 Diagram Blok *Software*.

Berikut adalah penjelasan diagram pada gambar8 :

- Langkah pertama yaitu mendeklarasikan variabel dan konstanta yang di perlukan yaitu arus generator sama dengan nol, di tulis angka tersebut agar awal mula atau alat dalam keadaan belum di jalankan yang masuk sama dengan nol. Kemudian memasukan *setting point* beban lebih atau arus *overload* sebesar 4.54 A, nilai ini di peroleh 80% dari beban 1250W yaitu sebesar 1000W. Dan yang terakhir mendeklarasikan relai keadaan normal dalam keadaan *normaly close*.
- Langkah kedua yaitu memasukan input untuk membaca arus yang masuk, dalam hal ini arus masuk dibagi menjadi tiga karena beban grup ada tiga.
- Langkah berikutnya struktur kontrol, arus yang masuk akan di baca Arduino dan ketika arus yang melebihi set point maka syarat berikutnya masuk ke dalam delay 0.2 untuk memastikan dalam *overload* tersebut masih berjalan atau hanya gangguan sekilas saja seperti arus *starting*. Jika hanya arus *starting* saja maka

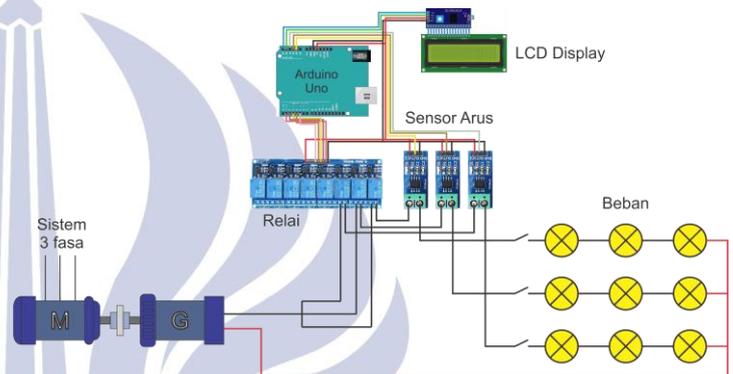
program akan membaca sensor arus seperti tahap kedua di langkah b. Jika dalam waktu 0.2 detik arus tetap dalam keadaan *overload* maka selanjutnya yaitu mengaktifkan relai menjadi *normaly open* agar memutuskan dan mengamankan grup yang mengalami gangguan *overload*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Desain Sistem**

Skema desain sistem rangkaian alat meliputi beberapa komponen utama yaitu perangkat lunak Arduino uno, *power supply* 5V, relai, sensor arus, LCD.

Secara keseluruhan, rancangan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Sistem Perangkat Lunak Arduino

Dalam penelitian ini untuk pengendali utama digunakan mikrokontroler Arduino yang merupakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang bersifat *open source*. Tegangan input ke board arduino sebesar 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur. Data besaran arus yang dihasilkan generator akan dibaca sensor arus ACS712 sebagai *input* data yang kemudian di proses ke Arduino menghasilkan *output* menjalankan relai untuk mengamankan gangguan *overload* dan hasil akan ditampilkan ke LCD sesuai dengan program.

**Pengujian Sensor Arus ACS712.**

Arus keluaran langsung dari ACS712 dapat dilihat dengan tampilan LCD dan pengujian keluaran sensor arus didapatkan data sebagai Tabel 3 berikut :

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712

No	Beban (Lampu)	Sensor Arus Acs 712 (A)	Tang Ampere (A)	Perhitungan Manual (A)
1	40 W	0.2	0.2	0.18
2	100 W	0.44	0.4	0.45
3	250 W	1.05	1	1.13
4	350 W	1.48	1.5	1.59
5	600 W	2.55	2.6	2.72
6	700 W	2.96	3.1	3.18
7	950 W	4.56	4.5	4.31

Pengujian sensor arus ACS712 dengan cara memberikan beban secara berkala. Dalam pengujian arus ini beban yang digunakan adalah lampu pijar dengan daya 250W, 100W dan 40W setiap grupnya dan dengan jumlah total 390 Watt. Pengujian dilakukan dengan menyalakan satu persatu lampu untuk mengetahui arus dalam setiap bebannya menghasilkan berapa *ampere* (A).

Dari seluruh pengujian blok sistem yang sudah dijalankan tersebut bertujuan untuk mengetahui kemampuan alat dalam melakukan pembacaan arus pada pembebanan generator satu fasa ketika terjadi gangguan sistem yang berupa *overload* kemudian dapat menampilkan nilai arus dan ke LCD, serta terdapat indikasi berupa output indicator lampu bila terjadi gangguan sistem dan memutuskan daya dari setiap grup untuk mengamankan generator pada arus yang sudah di *setpoint* di progam IDE arduino.

Berikut adalah hasil dari pengujian keseluruhan:

Tabel 4. Kondisi Pembebanan

BEBAN	KONDISI	ARUS
1250 W	100%	5.68 A
1000 W	80%	4.54 A
875 W	70%	3.97 A

Dari tabel diatas pembebanan penuh 1250W maka *setpoint overload* yang digunakan yaitu pembebanan 80% yaitu sebesar 1000W dan arusnya sebesar 4,54A.

Berikut ini adalah hasil pengujian akurasi sitem yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Beban Generator

NO	BEBAN LAMPU	RPM	SENSOR ARUS ACS712 (A)	TANG AMPERE (A)	SELISIH	ERROR %
1	40 W	1495	0.2	0.2	0	0
2	100 W	1492	0.44	0.4	0.04	4
3	250 W	1490	1.14	1.36	0.22	22
4	350 W	1488	1.55	1.59	0.04	4
5	600 W	1485	2.78	2.72	0.06	6
6	700 W	1480	3.22	3.18	0.04	4
7	950 W	1475	4.5	4.31	0.19	19
8	1050 W	1471	5.06	4.77	0.29	29
ERROR RATA-RATA (%)						5.14 %

Dari hasil pengujian Tabel 5 beban generator dinaikkan secara bertahap hingga pembebanan mencapai 80% dari setpoint 1250 W. Beban lampu yang di pakai yaitu mulai dari pengujian 40 W, 100W dan 250W setiap grup dan ada 3 grup pada penelitian ini. Pada pengukuran prototipe dari pengujian tabel diatas sensor arus ACS712 dibandingkan dengan alat ukur tang ampere fungsinya yaitu guna apakah alat tersebut

nilainya sesuai dengan alat ukur tersebut sudah bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan tang ampere pada beban yang terpasang. Misal pada beban 950 W di sensor ACS712 arus yang terukur yaitu 4.56 ampere, sedangkan hasil pengukuran pada tang ampere adalah 4.5 ampere. Adanya sedikit perbedaan hasil pengukuran antara sensor arus ACS712 dengan tang ampere dipengaruhi oleh tingkat ketelitian dari sensor arus. Akan tetapi, perbedaan hasil pengukuran tersebut sudah dapat digunakan untuk memastikan kinerja relai yang telah di *setting* untuk memutuskan daya pada tiap grup untuk pembebanan *overload* karena tingkat akurasinya cukup bagus.

Kemudian beban generator dinaikkan secara bertahap hingga pembebanan mencapai 80% dari setpoint 1250 W. Beban lampu yang di pakai yaitu mulai dari pengujian 40 W, 100W dan 250W setiap grup dan ada 3 grup pada penelitian ini.

Dan berikut adalah tabel hasil dari pengujian penambahan beban dari kondisi 40 W hingga *overload*:

Tabel 6. Hasil Pengujian Beban Hingga *Overload*.

NO	BEBAN LAMPU (W)	RPM	SENSOR ARUS ACS712 (A)	TANG AMPERE (A)	PERSENTASE BEBAN (%)	KONDISI RELAI	WAKTU
1	40	1495	0.2	0.2	3.20%	OFF	-
2	100	1492	0.44	0.4	8%	OFF	-
3	250	1490	1.14	1.36	20%	OFF	-
4	350	1488	1.55	1.59	28%	OFF	-
5	600	1485	2.78	2.72	48%	OFF	-
6	700	1480	3.22	3.18	56%	OFF	-
7	950	1475	4.5	4.31	76%	OFF	-
8	1050	1471	5.06	4.77	84%	ON	2.5 (s)

Setelah pembacaan arus kemudian relai akan bekerja untuk memutuskan daya untuk mematikan setiap grup yang melebihi kapasitasnya. Relai bekerja pada arus yang sudah di *setpoint* di program IDE Arduino sebesar 1.68 A keatas pada beban *overload*. Berikut tabel hasil pengujian:

Tabel 7. Hasil pembebanan *overload* pada grup 1

Beban	Grup 1				Kondisi	Waktu (s)
	Beban Bertambah	Sensor Arus	Tang Ampere	Hitung Manual		
250 W	250 W	1.05	1	1.13	Aman	-
100 W	350 W	1.48	1.5	1.59	Aman	-
40 W	390 W	1.69	1.7	1.77	Trip	2.3

Tabel 8. Hasil pembeban *overload* pada grup 2

Grup 2		Arus Total			Kondisi	Waktu (s)
Beban	Beban Bertam bah	Sensor Arus	Tang Ampere	Hitung Manual		
250 W	250 W	1.08	1	1.13	Aman	-
100 W	350 W	1.47	1.5	1.59	Aman	-
40 W	390 W	1.72	1.7	1.77	Trip	2.5

Tabel 9. Hasil pembeban *overload* pada grup 3

Grup 3		Arus Total			Kondisi	Waktu (s)
Beban	Beban Bertam bah	Sensor Arus	Tang Ampere	Hitung Manual		
250 W	250 W	1.07	1	1.13	Aman	-
100 W	350 W	1.49	1.5	1.59	Aman	-
40 W	390 W	1.7	1.6	1.77	Trip	2.5

### Diskripsi Kerja Sistem Seluruh Alat

Prototipe sistem proteksi gangguan sistem pada skripsi ini akan melakukan pengukuran arus terhadap generator yang dibebani secara bertahap. Sensor arus menggunakan ACS 712 dengan arus maksimal dalam satuan ampere. Ketika sensor arus ACS 712 telah mendapatkan nilai ampere maka *output* sensor tersebut dibaca oleh ADC *internal* dari arduino uno melalui pin A0, Pin A1, dan pin A2. Maka data nilai ampere dari sensor ACS 712 dikalkulasikan dengan rumusan tertentu, sehingga sistem dapat menentukan nilai ampere yang terdeteksi dan akan terbaca pada LCD.

Apabila sensor arus ACS 712 membaca data pada nilai ampere untuk sensor arus yang akan terjadi *overload* nilai *setpoint* disetting 1.68 A pada setiap grupnya yang diprogram IDE maka arduino akan mengirim perintah untuk mengaktifkan relai pada grup tersebut untuk memutus daya untuk mengamankan gangguan *overload*. Dan kemudian apabila pembebanan generator melebihi 70% hingga 80% maka lampu indikator bahaya yang terpasang dalam keadaan *normally open* menjadi *close* (5 Vdc) melalui *digital connections* PIN 13 akan "ON" dan lampu warna kuning akan menyala yaitu dalam keadaan bahaya, dan apabila pembebanan generator melebihi 80% maka lampu indikator *fault* berwarna merah akan menyala.

Relai akan bekerja ketika arus beban melebihi setting dari program arduino, yaitu sebesar 1.68 A dalam satu grup, dan setting waktu kerja relai 0.2 detik, akan tetapi hasil pengujian waktu kerja relai sebenarnya yaitu 2.5 detik, hal ini dikarenakan program arduino membutuhkan waktu sedikit lama untuk membaca program yang di *looping* dari syarat-syarat program yang di kerjakan.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah dilakukan pengujian Sistem Pengaturan Beban Generator Satu Fasa Secara Otomatis Berbasis Arduino Uno dapat disimpulkan berberapa hal sebagai berikut :

Kinerja dari sistem pengaturan beban generator satu fasa secara otomatis menggunakan arduino berhasil mengamankan gangguan *overload* yang melebihi kapasitas pembebanan yang sudah di atur 80 % dari beban 1250W yakni 1000W dengan arus sebesar 4.54A. ketika terjadi *overload* lampu indikator akan menyala dan kemudian relai akan memproteksi/mematikan grup yang mengalami *overload* tanpa mengganggu grup lainnya.

Hasil dari pengujian pada sistem ini didapatkan akurasi pembacaan sensor arus memiliki rata-rata error sebesar 5.14%, dan sistem ini memiliki rata-rata waktu *delay trip* dari terjadinya gangguan *overload* sebesar 2,5 detik.

### Saran

Agar Sistem Pengaturan Beban Generator Satu Fasa Secara Otomatis Berbasis Arduino Uno ini dapat dikembangkan, terdapat saran yaitu paada sensor arus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor arus ACS712 memiliki sensitivitas yang tinggi oleh karena itu kalibrasi pada sensor ini sedikit rumit, disarankan penelitian berikutnya menggunakan sensor yang lebih baik lagi.

Hasil pembacaan sensor arus kadang kala masih memiliki *error* yang tinggi terutama ketika beban di nyalakan akan tetapi error hanya beberapa sekian detik hal ini dikarenakan sensitivitas sensor yang tinggi

Sistem pengaturan beban generator satu fasa secara otomatis berbasis arduino uno hanya menanggulangi gangguan *overload* maka alangkah lebih baik dapat dikembangkan dengan mencoba gangguan lainnya dan menggunakan generator tiga fasa untuk penelitian yang lebih lanjut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Darma, S. (2018). Analisis Sistem Proteksi Beban Lebih Pada Generator 1000kva Pembangkit Tenaga Listrik Power Plant B Kaji Station Pt.Medco E&P Rimau Musi Banyu Asin.
- Herdiansyah. (2012). *Pengendalian Beban Generator Secara Otomatis Dengan Algoritma Pid Pada Pltmh Berbasis Plc*. Jurnal Teknik Elektro FT UGM, 1-8
- Ir. Wahyudi Sarimun N., M. (2012). *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bekasi: Garamond.
- Sahdan Ashari. (2015). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pengaman Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Universitas Mataram

Setiawardhana S.T, M. (2016). *19 Jam Belajar Cepat Arduino*. Jakarta: Bumi Aksara.

*Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.*

Soebagio, P. D. (2008). *Teori Umum Mesin Elektrik*. Surabaya: Srikandi.

Sumanto. (1996). *Mesin Sinkron*. Yogyakarta: Andi.

Soelaiman, P. T. (1995). *Mesin Tak Serempak Dalam Praktek*. Jakarta: PT. Sapdodadi.

Subagyo, L. A. (2018). Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino. *Teknik*



UNESA

Universitas Negeri Surabaya