

Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure(Ats –Amf) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things(Iot)

¹Edi ariyanto, ²Rini Puji Astutik, ³Pressa Perdana S.S.

¹ Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

² Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

³ Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

¹ edi16ariyanto@gmail.com, ² astutik_rpa@umg.ac.id, ³ pressa@umg.ac.id

Abstract - Along with technological advances in all fields, the main source of electricity from PLN is very important for the provision of electrical energy for public services, be it large or small power. However, the main power supply from PLN is not always continuous or continuous in its distribution. Someday there will definitely be a power outage which can be caused by a disturbance in the generating system, or a disruption in the distribution system.

In order to ensure that the electricity supply is maintained, the purpose of this study is to design an ATS-AMF system that can be controlled remotely using a gadget android to make it easier for users to monitor and control generators.

The benefits of making a tool in this final project are to make it easier for the generator to operate automatically as well as to make it easy for electrical energy to remain sustainable.

Keywords - system ats-amf, wemos, pzem 004T, IoT, generator.

Abstrak - Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka sumber listrik utama dari PLN sangatlah penting terhadap penyaluran energi listrik bagi layanan publik, mungkin itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai listrik utama dari PLN tidak selamanya berkesinambungan atau terus-menerus dalam penyalurannya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman listrik yang bisa disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, maupun gangguan sistem distribusi.

Agar suplai listrik bisa dipastikan tetap terjaga, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem ats-amf yang bisa dikontrol dari jarak jauh menggunakan gadget android sehingga memudahkan pengguna untuk memantau maupun mengontrol generator.

Manfaat dari pembuatan alat dalam Tugas Akhir ini adalah memberikan kemudahan untuk pengoperasian genset secara otomatis serta memberikan kemudahan agar energi listrik tetap berkelanjutan.

Kata Kunci - sistem ats-amf, wemos, pzem 004T, IoT, generator

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka sumber listrik utama dari PLN sangatlah penting terhadap penyaluran energi listrik bagi layanan publik, mungkin itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai listrik utama dari PLN tidak selamanya berkesinambungan dalam

penyalurannya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman listrik yang bisa disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, maupun gangguan sistem distribusi. Agar suplai listrik bisa dipastikan tetap terjaga, maka dibutuhkan suatu peralatan yang dapat menggantikan suplai listrik dari catu daya utama yaitu PLN ke catu daya cadangan atau Genset (Generator set). Untuk daya kecil, seperti pada perumahan dan industri kecil peralatan pemindahan suplai listrik dapat dilakukan secara manual, akan tetapi untuk daya yang lebih besar sebaiknya digunakan perangkat ATS/AMF (Automatic Transfer Switch/ Automatic Main Failure) yang sistem operasinya secara otomatis untuk menggantikan suplai listrik dari PLN ke Genset atau sebaliknya [1][2][3]. Sedangkan suplai energi listrik sangat diperlukan pada indekos yang fasilitasnya sebagian besar menggunakan suplai energi listrik. Sehingga jika suplai energi listrik dari PLN padam, akibatnya seluruh aktifitas yang menggunakan listrik sebagai tenaga utamanya akan terhenti. Berdasarkan hal diatas agar tidak terjadi pemadaman energi listrik pada penerangan ruangan ataupun alat rumah tangga yang harus mendapat suplai energi listrik secara terus-menerus, maka dibutuhkan generator set (genset) sebagai ganti suplai energi listrik utama (PLN).

Sebagai kontrol kapan genset mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban atau sebaliknya maka diperlukan sistem kontrol yang operasinya dapat bekerja secara otomatis guna menjalankan genset saat terjadi pemadaman dari PLN. Kontrol otomatis tersebut biasa disebut Automatic Transfer Switch(ATS) dan Automatic Main Failure (AMF). Sistem ATS (Automatic Transfer switch), merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara satu sumber tegangan listrik dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis, atau bisa juga disebut Automatic COS (Change Over Switch). Sedangkan AMF (Automatic Main Failure), berfungsi untuk menyalakan mesin genset jika beban yang di layani kehilangan suplai atau sumber energi listrik utama[4][5].

Namun ditinjau dari segi ekonomis, modul ATS-AMF buatan pabrik harganya lumayan mahal. Selain harganya mahal, Modul ATS-AMF buatan pabrik memiliki fitur-fitur yang terbatas. Oleh sebab itu sebagai alternatif, dalam tugas akhir

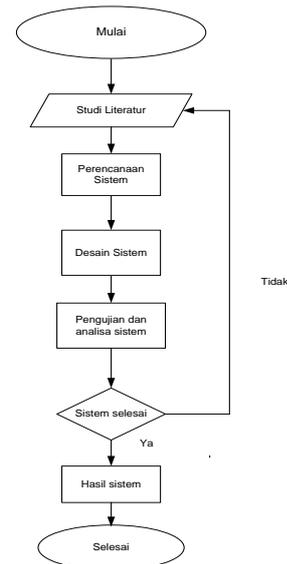
ini akan didesain modul ATS dan AMF menggunakan mikrokontroler Wemos D1. Dari segi ekonomis Wemos D1 harganya murah dibandingkan modul buatan pabrik. Selain itu bentuk pemrograman dan fungsinya lebih sederhana, yang telah dilengkapi dengan berbagai kelebihan dan keunggulan sehingga memungkinkan alat ini dapat dipakai sebagai perangkat otomatis. Pada kondisi daerah indekos banyak persaingan fasilitas yang menarik untuk calon penghuni indekos tetapi belum ada fasilitas generator untuk cadangan listrik dari PLN jika terjadi pemadaman yang mengakibatkan fasilitas yang sebagian besar menggunakan suplai energi listrik akan terganggu, maka penulis berusaha untuk membuat rancang bangun sistem *automatic transfer switch / automatic main failure* (ATS – AMF) pada indekos menggunakan Wemos D1 berbasis android sehingga memudahkan pengguna untuk mengoperasikan sistem ATS – AMF tersebut.

Alat ini dirancang untuk mampu mengontrol proses perpindahan sumber dari PLN ke genset apabila sumber dari PLN terjadi pemadaman. Dalam alat ini juga menggunakan sensor tegangan dan sensor arus. Sensor tegangan dan arus ini mampu membaca ada dan tidaknya arus dan tegangan yang nantinya digunakan untuk mengaktifkan sistem *automatic transfer switch/automatic main failure* (ATS –AMF). Selain mengontrol perpindahan suplai energi listrik, digunakan juga untuk mengatur jadwal *warming-up* genset sebagai bentuk dari *preventive maintenance*. Dengan adanya alat ini diharapkan fasilitas rumah indekos menjadi peminat calon penghuni kos dan mampu memenangkan persaingan pasar. Selain itu dapat memudahkan pemilik indekos mengoperasikan sistem alat tersebut secara jarak jauh menggunakan android.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah seperti yang di gambarkan pada flowchart, dengan melakukan metode seperti pada Gambar 1 diharapkan penelitian ini dapat memenuhi hasil yang di inginkan.



Gambar 1. Flow Chart Penyelesain Tugas Akhir

B. Studi Literatur

Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, artikel, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Sumber langsung didapatkan dari hasil diskusi maupun konsultasi dengan dosen atau orang yang mempunyai kompetensi di bidang ini. Adapun literatur-literatur yang dipelajari adalah

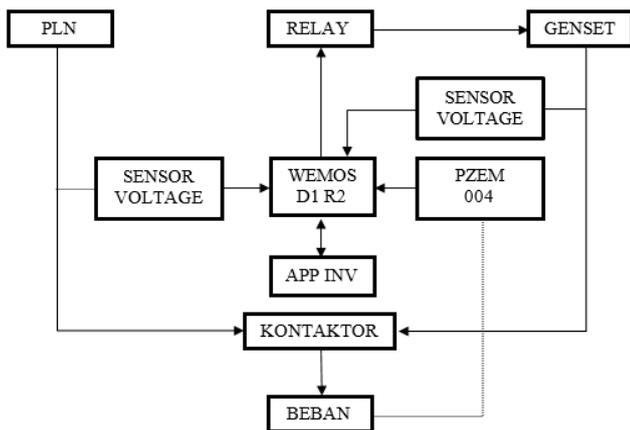
- System Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (ATS–AMF)
- Mikro kontroler Wemos
- Sensor Tegangan dan Sensor Pzem 004t
- Relay

C. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan perancangan System Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (ATS–AMF) yang dibagi menjadi 2 (dua) perancangan, diantaranya :

1. Perancangan Hardware

Pada tahap ini yang dilakukan adalah berupa pembuatan sistem control dan monitoring dengan konsep IoT menggunakan WEMOS. Alat ini menggunakan 2 Sensor deteksi tegangan LS-001 dan Sensor Pzem 004T sebagai inputan yang akan mengirimkan data ke WEMOS selanjutnya akan diteruskan ke server untuk menampilkan data ke layar android. Penempatan sensor sensor dapat dilihat pada Gambar 2

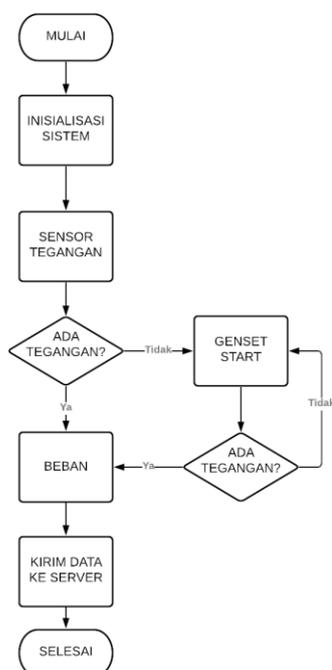


Gambar 2. Diagram Blok Sistem ATS-AMF

Pada gambar diagram blok diatas sumber listrik dari PLN dan genset menuju terminal kontaktor normally open dan sumber listrik dari genset menuju ke terminal kontaktor normally close. Sehingga jika sumber dari PLN terjadi pemadaman maka kontaktor akan berganti ke normally close yang sumber listriknya dari genset. Pada jalur listrik dari PLN dikasih sensor tegangan yang berfungsi untuk mendeteksi ada tegangan atau tidak dari PLN, jika tidak ada tegangan listrik dari PLN maka sensor mengirimkan signal ke mikro kontroler untuk mengaktifkan relay guna menghidupkan genset. Sebagai monitoring, sensor pzem 004 dihubungkan pada beban setelah kontaktor, sehingga data dari sensor dikirimkan ke IOT aplikasi MIT App Inventor.

2. Perancangan Software

Perencanaan software disini merupakan alur sistem dari cara kerja alat yang digambarkan melalui gambar 12 flowchart. Didalam flowchart tersebut dijelaskan memiliki suatu kondisi tegangan sesuai parameter atau tidak.



Gambar 3. Flowchart Sistem ATS-AMF

Pada tahapan awal adalah inialisasi tegangan dari PLN dimana sensor tegangan mendeteksi tegangan dari sumber listrik PLN yang diteruskan ke beban, jika tidak terdeteksi tegangan dari sumber PLN maka selanjutnya genset akan menyala dan meneruskan listrik ke beban. Perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram adalah Arduino IDE 1.8.13 yang berfungsi sebagai aplikasi programming dari wemos untuk komunikasi antara sensor dan aplikasi android. Data yang ditampilkan adalah tegangan, arus, daya, energi, frekuensi dan power factor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kerja Sistem

a. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras (Hardware) yang sudah berhasil dirancang pada penelitian ini adalah Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (Ats-Amf) Meggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things(IoT) adapun Prototype dari alat ini seperti yang ditunjukkan pada gambar



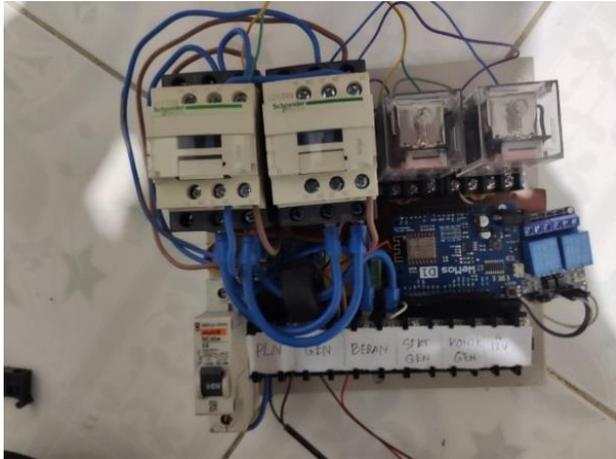
Gambar 4. Prototype hasil perancangan Hardware

Hardware dari alat ini terdiri dari Wemos D1 R2, Relay 220v, Kontaktor, Modul Relay, sensor PZEM 004T, Power Supply, kabel jumper serta komponen pendukung lainnya.

1. Rangkaian Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 pada perangkat ini berfungsi sebagai mikrokontroller yang mampu terhubung ke wifi yang nantinya mikrokontroller ini akan bersistem IoT. Modul ini diprogram melalui software Arduino IDE, dengan menggunakan aplikasi android sebagai media kontrol, agar bekerja optimal Wemos membutuhkan tegangan catu daya 5V sampai 9V yang stabil, input dari Wemos pada perangkat Hardware ini ialah sensor PZEM 004T, untuk diletakkan pada keluaran beban kontaktor berfungsi untuk jika ada listrik yang mengalir maka sensor membaca tegangan, amper, watt, energi, frekuensi dan power factor, relay 220v, untuk diletakkan pada keluaran dari

meteran PLN dan genset berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya tegangan 220v sedangkan Output nya adalah modul relay yang terhubung dengan genset, berikut adalah rangkaian dari Wemos D1 R2 yang ditunjukkan pada gambar



Gambar 5. Rangkaian wemos d1 r2

2. Rangkaian Interlock

Rangkaian interlock pada perangkat ini berfungsi untuk mengunci / menutup kondisi dari dua atau lebih kondisi yang berbeda sehingga dengan maksud tidak saling bekerja pada saat yang bersamaan. Rangkaian interlock terdiri dari 2(dua) buah kontaktor dimana sumber tegangan satu kontaktor dari tegangan PLN dan lainnya dari tegangan genset, jika sumber tegangan dari PLN tidak ada maka kontaktor ke 2 akan mengunci dari sumber tegangan genset, sehingga tegangan tidak akan terbentur tegangan dari PLN, adapun rangkaian interlock seperti pada gambar



Gambar 6. Rangkaian interlock

b. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan pada alat Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (Ats-Amf) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things(IoT) ini adalah menggunakan

bahasa C, memakai software Arduino IDE v.1.8.13 dengan ditambahkan Library FirebaseESP8266, ArduinoJson v5.13.5, selanjutnya pada Tools ditambahkan Board esp8266 v2.5.0. Sedangkan program yang dibuat untuk alat ini adalah menghubungkan ke wifi, sensor PZEM 004T v3, menghubungkan aplikasi android ke wemos.

1. Program pada board Wemos D1 R2

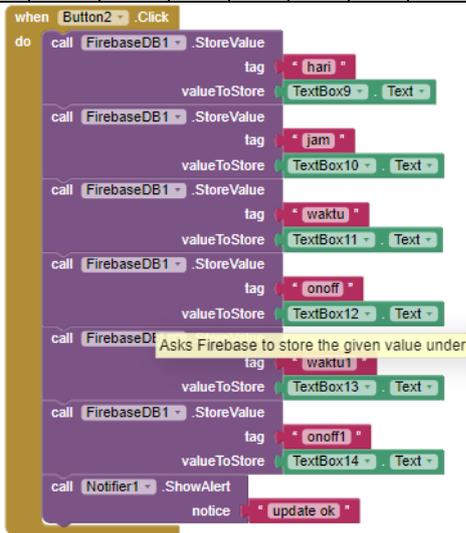
Program pada board Wemos D1 R2 ini digunakan agar pengguna bisa mengendalikan sistem yang telah dibuat melalui aplikasi android MIT APP Inventor, program didalam board Wemos ini terdiri dari proses menghubungkan koneksi internet ke WiFi atau router, kendali menyalakan genset secara otomatis maupun manual, menjadwalkan pemanasan pada genset, pembacaan sensor PZEM 004T V3

2. Program pada MIT APP Inventor

Program pada MIT APP Inventor ini digunakan agar pengguna bisa mengendalikan sistem dan memonitoring secara jarak jauh. Program didalam aplikasi ini terdiri dari proses membuat desain interface dan merancang sebuah bloks atau disebut juga dengan logika. Pada pemrograman aplikasi android ini memakai host dari firebase, sehingga mendapatkan token dan url untuk menampung setelan sistem yang dibuat.



Percobaan	Suplai	Pengukuran	Volt	Amper	Daya	Energi	Freq	P.Faktor	Tingkat kesalahan sensor dengan avo(%)
1	PLN	PZEM	203,5	0,03	0,40	0,55	49,9	0,07	0,1
		AVO	203,7	-	-	-	50,0	-	
2	PLN	PZEM	205,7	0,63	129,1	0,55	49,9	1,00	0,1
		AVO	206,0	-	-	-	50,0	-	
3	PLN	PZEM	202,7	0,12	13,7	0,55	50,0	0,50	0,1
		AVO	202,9	-	-	-	50,0	-	
4	PLN	PZEM	216,6	0,03	0,40	0,56	50,0	0,06	0,1
		AVO	216,9				49,9		
5	PLN	PZEM	214,7	0,03	0,40	0,56	50,0	0,06	0,2
		AVO	215,2				50,0		



Gambar 7. Program MIT APP Inventor

B. Pengujian Alat

Pada bab ini, akan membahas hasil perancangan hardware serta software dan hasil pengujian perbagian maupun keseluruhan untuk mengetahui bekerja atau tidaknya alat yang telah dibuat, harus melewati sebuah proses pengujian terhadap respon alat tersebut, suatu alat dapat dikatakan bekerja dengan baik ketika alat tersebut bekerja sesuai dengan tujuan awal alat

tersebut untuk diciptakan, sehingga bisa dibuat penelitian untuk kedepannya atau alat bisa dikembangkan lagi dari penelitian tersebut. Adapun langkah-langkah pengujian dilakukan dengan pengujian sensor-sensor dan dilanjutkan dengan pengujian keseluruhan. Berikut adalah langkah proses pengujian :

1. Pengujian sensor PZEM 004T
2. Pengujian sensor tegangan
3. Pengujian keseluruhan system

a. Pengujian sensor PZEM 004T

Pengujian sensor pzem 004t dilakukan untuk mengetahui bahwa sensor telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Pengujian ini dilakukan dengan perbandingan antara sensor PZEM dan avo meter, agar bisa menentukan tingkat kesalahan sensor PZEM sebelum dirangkai ke sistem sehingga pada sistem hanya sensor yang layak dipakai untuk sistem. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Sensor PZEM 004T

b. Pengujian Sensor Tegangan (Relay 220v)

Pengujian sensor tegangan dilakukan untuk mengetahui bahwa sensor telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Sensor Tegangan

Percobaan	Suplai	Kondisi	keterangan
1	Listrik ada	High (NC ke NO)	berhasil
2	Listrik tidak ada	Low (NO ke NC)	berhasil

c. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai volt, amper, frekuensi serta daya antara suplai dari PLN dan suplai dari genset oleh aplikasi android. Pada pengujian ini semua rangkaian hardware sudah diinstalasi sebelumnya dan telah dilakukan pengetesan respon alat secara berkala. Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan dengan simulasi sumber listrik dari PLN saja, jadi listrik dari genset disimulasikan sumber dari PLN.

Adapun langkah-langkah pengujian keseluruhan ini adalah

1. Pengujian Saat PLN Padam

Pengujian saat suplai dari PLN padam dilakukan untuk mengetahui bahwa saat pergantian suplai dari PLN ke genset telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Untuk bisa menentukan waktu pergantian sumber listrik dari PLN ke sumber listrik dari genset. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 percobaan, sehingga bisa menganalisa lebih

Percobaan	Suplai PLN	Suplai Genset	Waktu(s)	Ket
1	Off	Off	14	Berhasil
2	Off	Off	13	Berhasil
3	Off	Off	14	Berhasil
4	Off	Off	13	Berhasil
5	Off	Off	13	Berhasil

mendalam agar nantinya bisa dikembangkan lagi suatu saat nanti. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah

Tabel 3. Hasil Uji Saat PLN Padam

Percobaan	Suplai PLN	Suplai Genset	Waktu(s)	Ket
1	Off	On	2	Berhasil
2	Off	On	3	Berhasil
3	Off	On	2	Berhasil
4	Off	On	2	Berhasil
5	Off	On	3	Berhasil

2. Pengujian Saat PLN Kembali Normal

Pengujian saat suplai dari PLN kembali normal dilakukan untuk mengetahui bahwa saat pergantian suplai dari genset ke PLN telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah

Tabel 4. Hasil Uji Saat PLN Kembali Normal

Percobaan	Suplai PLN	Suplai Genset	Waktu(s)	Ket
1	On	Off	0	Berhasil
2	On	Off	0	Berhasil
3	On	Off	0	Berhasil
4	On	Off	0	Berhasil
5	On	Off	0	Berhasil

3. Pengujian Saat Genset Gagal Start

Pengujian saat suplai dari genset gagal start dikarenakan genset dalam keadaan tidak normal atau sedang *trouble* di sistemnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa genset saat gagal start, sistem ats-amf akan mengulang start genset sebanyak tiga kali dan bila tetap tidak bisa start normal maka sistem ats-amf akan memberhentikan sistem otomatis, harus dilakukan secara manual dan dilakukan pengecekan lebih lanjut agar sistem berjalan dengan otomatis. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah

Tabel 5. Hasil Uji Saat Genset Gagal Start

4. Pengujian Warming-up Genset

Pengujian warming-up dilakukan untuk mengetahui bahwa saat penjadwalan warming-up dari aplikasi android telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem kerjanya. Pengujian ini dilakukan dengan beda hari agar bisa menentukan tingkat ketepatan saat sistem di instalasi. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah

Tabel 6. Hasil Uji Jadwal Warming-up Genset

Percobaan	Suplai PLN	Suplai Genset	Waktu	Ket
1	On	On	Senin, 07.00 WIB	Berhasil
2	On	On	Rabu, 09.30 WIB	Berhasil
3	On	On	Jumat, 08.10 WIB	Berhasil
4	On	On	Sabtu, 07.20 WIB	Berhasil
5	On	On	Minggu, 08.30 WIB	Berhasil

5. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui perbandingan saat dilakukan running pada sistem dari kondisi saat PLN padam, saat PLN kembali normal, saat genset gagal melakukan start dan genset saat dalam penjadwalan

No.	Suplai		Waktu Manuver Suplai (s)	Volt (V)	Amper (A)	Daya (W)	Energy (kWh)	Frekuensi (Hz)	Power Factor	Ket	
	PLN	Genset								PLN normal	Jadwal warming-up Kamis, 08:10 WIB
1	PLN	On	-	206,5	0,03	0,40	0,56	49,9	0,06	PLN mati dan genset on	
	Genset	Off									
2	PLN	Off	3	204,8	0,03	0,40	0,56	50,0	0,06	PLN Kembali normal	
	Genset	On									
3	PLN	On	0	205,3	0,03	0,40	0,56	50,0	0,06	Jadwal warming-up	
	Genset	Off									
4	PLN	On	-	205,9	0,03	0,40	0,56	49,9	0,06	Kamis, 08:10 WIB	
	Genset	On									

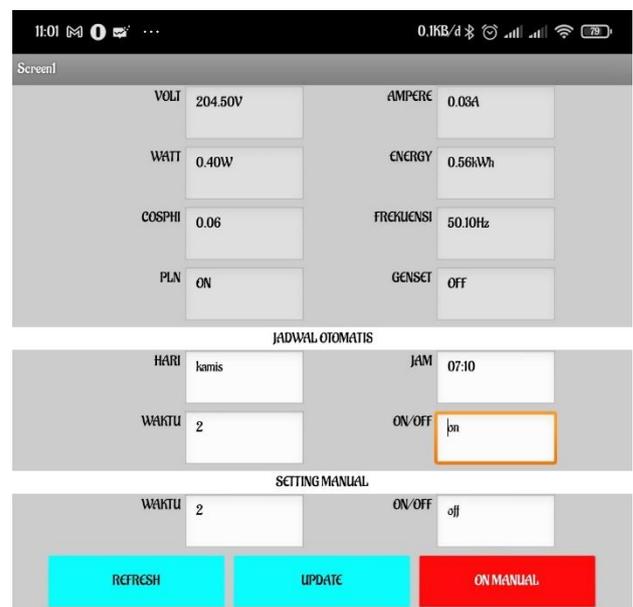
pemanasan rutin. Adapun langkah-langkah pengujian keseluruhan ini disimulasikan tanpa genset dengan menggunakan input listrik genset dari listrik PLN. Pengujian ini dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 7. Hasil Uji Jadwal Warming-up Genset

C. Pembahasan

Pada penelitian ini alat Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (Ats-Amf) Meggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things(IoT) telah berhasil dibangun. Hal ini dapat dilihat dari gambar 4 bahwa perangkat keras (Hardware) dari alat Sistem ATS-AMF terdiri dari Wemos D1 R2, Relay 220v, Kontaktor, Modul Relay, sensor PZEM 004T, Power Supply, kabel jumper serta komponen pendukung lainnya. Pada gambar 7 terlihat bahwa perangkat lunak (software) yang terdiri dari program pada board Wemos D1 R2 dan program aplikasi android telah berhasil diterapkan pada rangkaian hardware.

Selanjutnya dilakukan pengujian baik perbagian maupun pengujian secara keseluruhan. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pengujian pada sensor PZEM hasil yang didapatkan sensor PZEM bekerja dengan baik dan mendapatkan nilai tegangan hampir mendekati pengukuran melalui AVO meter nilai kesalahannya sebesar 0,1% sampai 0,2%. Pada subab hasil penelitian telah dilakukan pengujian pada sensor tegangan (relay 220v) bekerja dengan baik dan merespon dengan cepat, Setelah pengujian perbagian , selanjutnya dilakukan pengujian keseluruhan sistem seperti pada subab selanjutnya hasil yang didapat bahwa perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) dapat bekerja sama dengan baik sesuai dengan tujuan awal alat dibuat.



Gambar 8. Hasil *interfacing* pada android

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan :

1. Pada sensor PZEM 004T V3 berhasil di implementasikan sebagai inputan sehingga saat dioperasikan alat dapat beroperasi dengan baik, hasil dari kesalahan antara sensor dengan AVO meter sebesar 0,1% sampai 0,2% dan sensor tegangan (relay 220v) berhasil digunakan sebagai sensor tegangan 220 volt menggunakan fungsi dari Normally Open (NO) dan Normally Close (NC).
2. Alat ini bekerja dengan 2 (dua) sistem, sistem auto dan sistem kendali manual untuk menyalakan genset, pada saat sistem auto semua sensor akan bekerja dan akan mengirim data ke aplikasi android, pada saat kendali manual genset bisa di kendalikan sesuai dengan perintah yang diterapkan.
3. Dengan konsep IoT sistem ATS-AMF ini berhasil dikendalikan dengan sistem auto dan manual melalui aplikasi android.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indrawan, A. W., Hamdani, and Nuraminah, "Rancang Bangun Sistem.Kendali Dan Monitoring ATS/AMF Dalam Pengalihan Sumber Energi Listrik Menggunakan Mikrokontroler, ELEKTRIKA," pp. 130 – 141. ISSN 1412-8764, 2016.
- [2] Bunafit Nugroho, "Dasar Pemrograman Web PHP-MySQL dengan Dreamweaver, GAVA MEDIA,Yogyakarta," 2013.
- [3] Shiha, M.N., 2011, Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN-Genset Berbasis PLC dilengkapi dengan Monitoring, Jurusan Teknik Elektro Industri PENS-ITS.
- [4] A. E. A. V. G. . A. lara O. A. M. T.J.E., *Power Electronic Control in Electrical System*. Jordan Hill: MPG Books Ltd, 2002.
- [5] A. Mengko, "Rancang Bangun Sistem Fleksibel ATS (Automatic Transfer Switch) Berdasarkan Perubahan Arus pada Instalasi Listrik Kapal Berbasis Microcontroller," *Tek. ELEKTRO DAN Komput.*, vol. 5 NO 2, 2016.
- [6] Andi Wawan Indrawan, Hamdani, Nuraminah 2016, Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring Ats/Amf Melalui Jaringan Internet, *ELEKTRIKA*, hh. 117 – 128. ISSN 1412-8764
- [7] RAHMAN, Fathur, et al. Rancang Bangun Ats/Amf Sebagai Pengalih Catu Daya Otomatis Berbasis Programmable Logic Control. *DIELEKTRIKA*, 2017, 2.2: 164-172.
- [8] MARYANTO, Inta; SIKKI, Muhammad Ilyas. Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Automatic Main Failure (Amf) Menggunakan Sms. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 2018, 6.1: 19-32.
- [9] <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan/>. (accessed Apr. 01, 2021).
- [10] Soebyakto (2017). *Fisika Terapan 2 (PDF)*. Tegal: Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal. ISBN 978-602-73169-4-2.
- [11] Setiyo, Muji (2017). *Listrik dan Elektronika Dasar Otomotif* Magelang: Unimma Press. hlm. 106. ISBN 978-602-51079-0-0.
- [12] T. T. Saputro, "Wemos D1, Board ESP8266 Yang Kompatibel dengan Arduino," *Embednesia*, 2017. <https://embednesia.com/> (accessed Apr. 01, 2021).
- [13] T. T. Saputro, "Mengenal Relay Dan Cara Kerjanya (Bagian – 1)," *Embednesia*, 2019. <https://embednesia.com/v1/mengenal-relay-dan-cara-kerjanya-bagian-1/>(accessed Apr. 01, 2021).
- [14] ahmad aminudin, "Pengertian Magnetic Contactor," *ahmadaminudin311.blogspot*, 2019. <http://ahmadaminudin311.blogspot.com/2012/02/pengertian-kontaktor-magnetik.html> (accessed Apr. 02, 2021).
- [15] Mengenal PZEM-004T Modul Elektronik Untuk Alat Pengukuran Listrik , <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/> (accessed Apr. 03, 2021).