

IMPLEMENTASI ATS AMF MENGGUNAKAN SISTEM *HYBRID*

Adi Wahyu Setyono

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
adi.17050874077@mhs.unesa.ac.id

Subuh Isnur Haryudo, Mahendra Widyartono, Aditya Chandra Hermawan

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
subuhisnur@unesa.ac.id. mahendrawidyartono@unesa.ac.id. adityahermawan@unesa.ac.id.

Abstrak

Pada masa sekarang ini kebutuhan energi listrik merupakan kebutuhan utama di kawasan perindustrian, perumahan, tempat pembelajaran, rumah sakit, dan lain-lain, namun yang menjadi halangan adalah energi listrik yang disalurkan PLN tidak selalu secara terus-menerus adakalanya pemadaman listrik secara tiba-tiba dikarenakan adanya gangguan maupun perawatan. Pemakaian daya listrik PLN dengan cara menggunakan generator set sebagai cadangan belum juga bisa memasok keseluruhan, untuk itu dibuat ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Automatic Main Failure*) dengan menggunakan sistem *hybrid*. Adapun sistem PLTH (Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid) yang akan dibangun yaitu :sumber energi yang akan menopang energi listrik terdiri atas Sumber PLN,PLTS dan Generator set. Tujuan dibuatnya ini yaitu : dapat mengetahui cara merancang dan mengetahui kinerja dari Implementasi ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Automatic Main Failure*) menggunakan sistem *hybrid*. Metode penelitian menggunakan penelitian kajian pustaka dengan menelaah beberapa macam jurnal, buku atau artikel ilmiah dari rentan tahun 2010 sampai 2020 yang berkaitan dengan ATS AMF menggunakan sistem hibrid. Pada sistem hibrid ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Energi terbarukan yang diperlukan berasal dari energi matahari yang dapat digabungkan dengan Diesel-Generator sehingga menjadi suatu pembangkit yang lebih efisien, efektif dan handal kemudian dengan gabungan dari sumber-sumber energi tersebut, nantinya dapat memenuhi catu daya listrik yang berlanjut dengan efisiensi yang diinginkan.

Kata Kunci: ATS AMF, *Hybrid*, Listrik

Abstract

Recently the electrical energy needs were the main actor in the sectors industry, housing, place of education, hospital and others. But the most common problem this sector had is the recurring downtimes of system that seldom happens usually because of power maintenance or outages caused the failures. Backing up electrical power needs using generator still not sufficient enough to supply the total power required by the loads, that is why we need ATS-AMF system which used hybrid energy source. The system used PLTH (Hybrid Solar Plant): a source of energy that will generate electrical energy which is made up of a source of PLN (Power Utility Company), PLTS (Solar Power Plant) and Generator Set. The purpose of the research is to design and implement an ATS (Automatic Transfer Switch) and AMF (Auto Main Failure) which coupled by a hybrid system. This research review by studying the several kinds of journals, books or scientific articles from the vulnerable years 2010 to 2020 are related with ATS AMF using a hybrid system. In this system hybrid using PLTS (Solar Power Plant), renewable resource is derived from solar energy that can be operated in tandem with generator sets so it becomes a power sources that is efficient, effective and reliable. Combination of these energy sources, were expected to provide a continuous and reliable electric power supply with optimal efficiency.

Keywords : ATS (Auto Transfer Switch) AMF (Auto Main Failure), Hybrid, Electrical

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini kebutuhan energi listrik merupakan kebutuhan utama di kawasan perindustrian, perumahan, tempat pembelajaran, rumah sakit, dan lain-lain, namun yang menjadi halangan adalah energi listrik yang disalurkan PLN tidak selalu secara terus-menerus

adakalanya pemadaman listrik secara tiba-tiba dikarenakan adanya gangguan maupun perawatan. Pembangkitan menggunakan energi terbarukan merupakan teknologi yang dapat memecahkan masalah masalah krisis energi yang dialami beberapa negara. Dari data kementerian ESDM dan Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan konservasi energi tahun

2017, prospek kebutuhan energi terutama energi fosil sangat besar seiring meningkatnya populasi jiwa di wilayah Indonesia khususnya daerah-daerah dengan perkembangan industri yang besar. Hal ini mengakibatkan kebutuhan energi listrik yang cukup besar dan biaya produksi energi listrik yang besar pula. Ada tiga krisis energi yang pernah terjadi sampai sekarang – krisis minyak 1973, krisis energi 1979, dan kenaikan harga minyak 1990, terlepas dari beberapa krisis regional. Harga telah meningkat dengan cepat selama lima tahun terakhir, berkat permintaan yang terus meningkat dan kekurangan sumberdaya energi. Semakin mahal energi yang tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan bakar fosil untuk 20 sampai 50 tahun yang akan datang serta meningkatnya polusi menyebabkan banyak negara yang menggalakkan program hemat energi dan penggunaan energi terbarukan termasuk Indonesia (Kementrian ESDM, 2018). Keperluan energi listrik menjadi kebutuhan primer di kawasan perindustrian, perumahan, tempat pembejaaran, rumah sakit, dan lain- lainnya. namun yang menjadi permasalahan adalah energi listrik yang disalurkan PLN tidak selalu secara terus-menerus adakalanya dilakukan pemadaman listrik secara tiba-tiba (Sudiharto I., 2011). Pemakaian penyokong daya listrik PLN dengan cara menggunakan genset belum bisa memasok keseluruhan, (Asriyadi et al., 2016) untuk itu dibuat ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Auto Main Failure*) dengan menggunakan sistem hybrid. Pemahaman energi hibrid secara normal ialah pemanfaatan lebih dari satu pembangkit listrik oleh sumber energi yang tidak sama. Kegunaan dari sistem hibridnya itu menjalankan pemanfaatan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling melengkapi tiap-tiap dan dapat diperoleh keandalan penyediaan pada beban sistem hibrid ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). (Permadi, 2020)

Energi terbarukan yang dibutuhkan berasal dari energi matahari yang dapat digabungkan dengan Genset sehingga membuat suatu pembangkit yang lebih efektif, efisien dan handal kemudian dengan penggabungan dari sumber energi tersebut, dinantikan dapat tersedianya penyaluran daya listrik yang terus-menerus dengan efektif yang sangat bagus. Pada proses sinkronisasi ini ketika PLN mengalami gangguan maka akan berpindah secara otomatis ke genset, sebelum ke genset ada beberapa detik untuk menghidupkan genset bekerja secara normal pada saat itu juga PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) bekerja menyuplai listrik beberapa detik untuk menggantikan listrik yang ada gangguan yang akan berpindah ke genset secara otomatis (Asriyadi et al., 2016).

METODE

Metode penelitian menggunakan penelitian kajian pustaka dengan menelaah beberapa macam jurnal, buku atau artikel ilmiah dari rentan tahun 2010 sampai 2020 yang berkaitan dengan ATS AMF menggunakan sistem *hybrid*. Studi *literature* ini dilakukan proses identifikasi, *screening* dan *eligibility* dari berbagai penelitian sebelumnya yang didapatkan dari situs jurnal online seperti jurnal online seperti Google Scholar, IEEE *explore* dan *open access library* (OAL). Hasil dari berbagai sumber *literature* ini kemudian akan digunakan untuk mengetahui perbedaan dari berbagai macam sistem monitoring dari hasil penelitian sebelumnya dan mencari teori-teori komponen penyusun sistem ATS AMF sistem *hybrid* di antaranya kontaktor, time delay relay, selector switch, teori tentang genset dan panel sel surya.

KAJIAN PUSTAKA

ATS (*Auto Transfer Switch*) AMF (*Auto Main Failure*)

Untuk mengelola pemindahan dengan cara otomatis pemenuhan energi dari pemenuhan energi yang tidak sama dari PLN, genset dan PLTS maka suatu sistem ATS AMF digunakan untuk menetapkan sistem pemindahan otomatis tersebut. Secara normal sistem ATS dimanfaatkan untuk menukar penyediaan listrik inti. Dalam hal ini, PLN menukar penyediaan listrik melalui sumber persediaan (genset) dan sebaliknya dari genset menukar penyediaan listrik ke PLN. Dimana tugas dari sistem ATS AMF ini ialah agar menetapkan ketersediaan energi listrik atau menetapkan keadaan sistem dalam penyediaan energi listrik. Hal ini juga diterangkan untuk AMF (*Auto Main Failure*) alat ini yang digunakan untuk menyusutkan pemberhentian waktu dan menambah keandalan sistem sumber daya listrik. Adapun pada kajian ini sistem ATS AMF akan dibangun lebih lanjut dengan tambahan penyediaan energi terbarukan. Dalam hal ini PLTS dan digunakan sebagai penyediaan energi inti pada sistem PLTH dan penyediaan cadangan energinya adalah sumber PLN dan Genset sebagai salah satu pilihan akhir penyediaan energi listrik. (Asriyadi et al., 2016)

Bagian inti yang akan dimanfaatkan dalam susunan ATS AMF ialah MC (*Magnetic Contactor*) dan ada bagian lainnya salah satunya (AMF) *Auto Main Failure* yang digunakan untuk susunan dari rangkaian daya dan rangkaian sistem kontrol. (Asriyadi et al., 2016).

Generator

Generator ialah peralatan yang digunakan merubah daya mekanis membentuk daya listrik dengan cara induksi elektromagnetik. Generator ini mendapatkan tenaga mekanis dari penggerak utama. Generator arus AC (bolak-balik) disebut sebagai alternator. Generator

diinginkan dapat menyediakan tenaga listrik pada masa masalah, dimana penyediaan ialah untuk beban utama. Sedangkan generator set (genset) ialah struktur dari pada generator itu sendiri. Genset ialah suatu komponen yang digunakan untuk mengubah energi mekanik ke energi listrik. Genset atau sistem generator penyebaran adalah suatu generator listrik yang terdiri dari box panel, dipergunakan sebagai system persediaan listrik atau "sumber daya yang mengandalkan atas kebutuhan pengguna" (*off grid*). Genset sering dipergunakan oleh industry dan rumah sakit yang dapat mencukupi kebutuhan listrik yang diperlukan, seperti halnya wilayah desa yang tidak menggunakan jalan masuk komersial. Generator dipasang satu poros dengan motor diesel, yang umumnya memakai alternator (generator sinkron) pada saat pembangkitan. Alternator (generator sinkron) tersusun dari beberapa struktur inti antara lain: jangkar dan gaya medan magnet. Generator ini memiliki kemampuan yang cukup besar, medan magnetnya berotasi karena berada pada bagian rotor. Konstruksi-konstruksi generator AC adalah sebagai berikut:

1. Rangka stator

Terdiri dari tuangan besi, rangka stator ialah tempat dari kepingan generator yang lain.

2. Stator

Stator mempunyai jejak sebagai lokasi menaruh belitan stator. Belitan stator berguna sebagai wadah GGL induksi.

3. Rotor

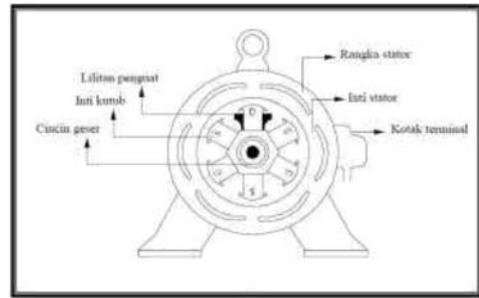
Rotor ialah struktur yang berotasi, pada struktur ini mempunyai kutub-kutub magnet dengan belitannya yang suplai arus searah, melalui cincin geser dan sikat arang.

4. Cincin geser

Terdiri dari komponen tembaga atau kuningan yang terpasang pada poros dengan menggunakan bahan tahan panas. Slip ring ini berotasi bersama-sama dengan rotor dan poros.

5. Generator penguat

Generator penguat ialah generator dc (arus searah) yang digunakan untuk daya arus. Pada dasarnya generator AC dirancang serupa, sehingga belitan wilayah terbentuknya GGL induksi diam, sedangkan kutub-kutub dapat membuat medan magnet berotasi. Generator itu ialah generator berkutub dalam, dapat diamati pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Bagian – bagian dari generator

Cara Kerja Generator

Hukum Lens sama dengan dengan cara kerja generator, yaitu arus listrik yang disalurkan pada yang bersifat menolak rotasi rotor. Sehingga menghasilkan EMF pada belitan rotor. V (tegangan) EMF akan menjadi arus jangkar. Jadi diesel untuk penggerak utama akan merotasikan rotor generator, selanjutnya rotor menghasilkan eksitasi supaya medan magnet yang memotong dengan kawat pada stator dan menimbulkan tegangan di stator. Karena ada beberapa kutub yang tidak sama, selatan dan utara, maka hasil tegangan pada stator ialah tegangan bolak-balik. Perhitungan tegangan induksi melalui persamaan:

$$E = Kd \cdot Ks \cdot F \cdot p \cdot g \cdot Nc \quad [1]$$

$$E = 4,44 \cdot Kd \cdot Ks \cdot f \cdot F \cdot p \cdot g \cdot Nc \quad [2]$$

Dimana:

E = Ggl yang dibangkitkan (volt)

Kd = faktor kisar lilitan

= kecepatan sudut dari rotor (rad/second)

f = frekuensi (hertz)

F = fluks medan magnet

Nc = jumlah lilitan

g = jumlah kumparan per pasang kutub per pasa

Adapun cara kerja Generator AC dengan aturan induksi elektromagnetic. Generator AC tersusun atas stator yang meliputi unsur diam dan rotor yang meliputi faktor rotasi dan terdiri atas lilitan-lilitan medan. Pada generator AC porosnya tidak bergerak sedangkan medan intinya berotasi dan belitan porosnya yang terhubung dengan dua cincin geser. (Sudiharto et al., 2011)

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sumber intinya energinya ialah energi sinar matahari, cahaya matahari yang dihasilkan dari radiasi ini selanjutnya diperoleh dari panel surya. Panel surya ini ialah hasil dari kombinasi beberapa sel surya yang dimensinya sangat minim dan tipis yang digabungkan secara campuran, seri ataupun paralel (paralel dan seri), sehingga menjadikan modul panel surya yang menghasilkan arus dan tegangan yang besar pula dan dimensinya besar. Cara kerja panel surya ialah pada saat cahaya matahari terkena panel surya, maka elektron yang terdapat pada sel surya akan berpindah dari titik N ketitik P, sehingga pada alur output

pada panel surya akan menimbulkan *energy* listrik (Ramadhan et al., 2016)

Limpahan *energy* listrik yang diperoleh panel surya yang tidak sama tergantung dari banyaknya sel surya yang dikombinasikan didalam modul panel surya tersebut. *Output* dari panel surya ini ialah listrik DC (arus searah) yang melimpah. Jumlah sel surya yang dirangkai pada panel surya dan tingginya radiasi sinar matahari yang menyorot panel surya menentukan tegangan *output*nya. *Output* pada panel surya ini dimanfaatkan kemuatan yang bersumber bertegangan DC dengan penggunaan I (arus) yang sedikit. (Ramadhan et al., 2016)

Supaya energi listrik yang diperoleh dapat dimanfaatkan pada keadaan malam hari (keadaan saat panel surya tidak memperoleh cahaya matahari), maka *output* dari panel surya ini diharuskan dihubungkan ke suatu media *storage* (penyimpanan), dalam keadaan ini ialah baterai, tetapi ini tidak sepenuhnya dihubungkan ke baterai, tetapi diharuskan dihubungkan pada rangkaian regulator, dimana inti rangkaian tersebut mempunyai rangkaian *Automatic charger* (pengisi baterai otomatis). Kegunaan dari regulator ialah untuk meregulasi input arus menuju ke baterai secara otomatis dan mengatur keluaran tegangan dari panel surya. (Ramadhan et al., 2016)

Selain itu regulator bermanfaat untuk memutuskan dan menyambungkan arus dari panel surya ke baterai dengan cara otomatis dan memutuskan arus dari baterai ke beban jika terjadi arus singkat ataupun kelebihan beban. Jenis regulator yang dibuat disini ialah jenis perubahan atau kombinasi antara paralel dan seri. Panel surya seharusnya bisa langsung dimanfaatkan tanpa menggunakan baterai ataupun rangkaian regulator, tetapi ini tidak dimanfaatkan. (Widodo dkk., 2010)

Karena dapat mempengaruhi kerja dari panel (adanya kelebihan muatan akan berefek buruk) sehingga tidak akan terulang kembali gangguan yang menimbulkan kerusakan terhadap panel surya tersebut. Manfaat regulator salah satunya untuk melindungi dari terjadinya muatan lebih dari panel surya yang mengakibatkan panel surya tidak gampang rusak. Jika menginginkan hasil *output* listrik dari PLTS ini ialah listrik AC (arus bolak-balik) maka PLTS yang didapatkan menghasilkan listrik DC (arus searah) ini harus sambungkan kerangkaan elektronika. Module 30 elektronika yang terbilang Inverter DC-AC. Dimana Inverter DC-AC dimanfaatkan untuk menukar DC (arus listrik searah) menjadikan AC (arus listrik bolak-balik). Setelah arus listrik searah diganti jadi arus listrik AC (arus bolak-balik), selanjutnya *output* dari inverter ini yang menjadikan arus bolak-balik ini bisa sebenarnya dimanfaatkan untuk

menghubungkan perlengkapan elektronika dan listrik yang memanfaatkan arus bolak-balik.

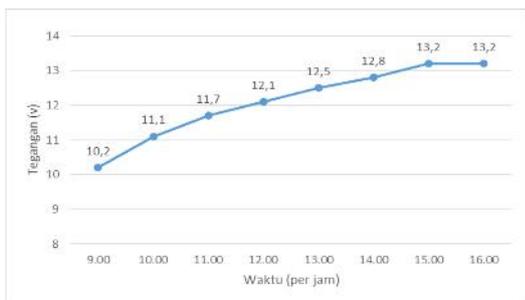
Tingginya daya keluaran dan tegangan yang dapat dirangkai kemuatan yang selanjutnya harus sama halnya tingginya penggunaan sistem penyimpanan besarnya AH (*Ampere Hour*) atau ampere perjam kapasitas baterai) dan keandalan inverter yang digunakan. Hubungan beban dengan baterai ialah hubungan rangkaian paralel lanjut kemuatan. Jika baterai tersebut telah diisi sampai penuh. Untuk menjaga baterai efek adanya *over load* (kelebihan muatan) maupun hubung singkat terhadap muatan, maka sebelum baterai dirangkain lanjut harus melalui saluran proteksi. Beberapa manfaat yaitu untuk mengamankan maupun melindungi baterai dari efek adanya *over load* (kelebihan beban) maupun hubung singkat pada beban. (Ramadhan et al., 2016). Hasil pengujian tegangan, arus dengan menggunakan panel surya 40 WP.



Gambar 2. Pengisian Accu melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya

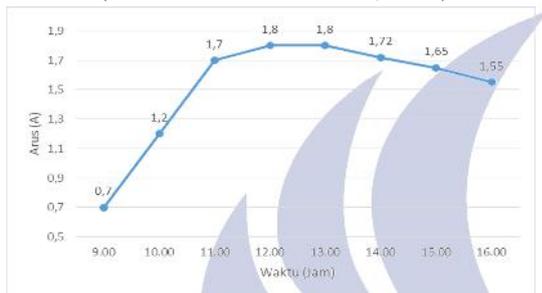
Tabel 1. Hasil monitoring pengisian accu tanpa beban (Sumber: Ramadhan et al., 2016)

No	JAM	Tegangan (Voc)	Arus (A)
1	9.00	10.20	0,7
2	10.00	11.10	1.2
3	11.00	11.70	1.7
4	12.00	12.10	1.8
5	13.00	12.50	1.8
6	14.00	12.80	1.72
7	15.00	13.20	1.65
8	16.00	13.48	1.55



Gambar 3. Grafik tegangan hasil pengisian accu tanpa beban

(Sumber: Ramadhan et al., 2016)



Gambar 4 . Grafik Arus hasil pengisian accu tanpa beban

(Sumber: Ramadhan et al., 2016)

Desain ATS – AMF

Untuk melaksanakan prinsip kerja ,alat ini harus menggunakan *software* dan *hardware* yang saling mendukung. Pada proses ini sumber utama PLN. Standar pengenalan masing-masing sumber daya listrik adalah tegangan. Ketika mengalami gangguan maka ATS AMF bekerja berpindah secara otomatis menuju ke genset , sebelum genset bekerja dengan normal maka beban akan di back-up oleh PLTS sebagai sumber cadangan untuk beberapa detik menggantikan penyuplai PLN yang mengalami gangguan akan berpindah ke genset secara otomatis.

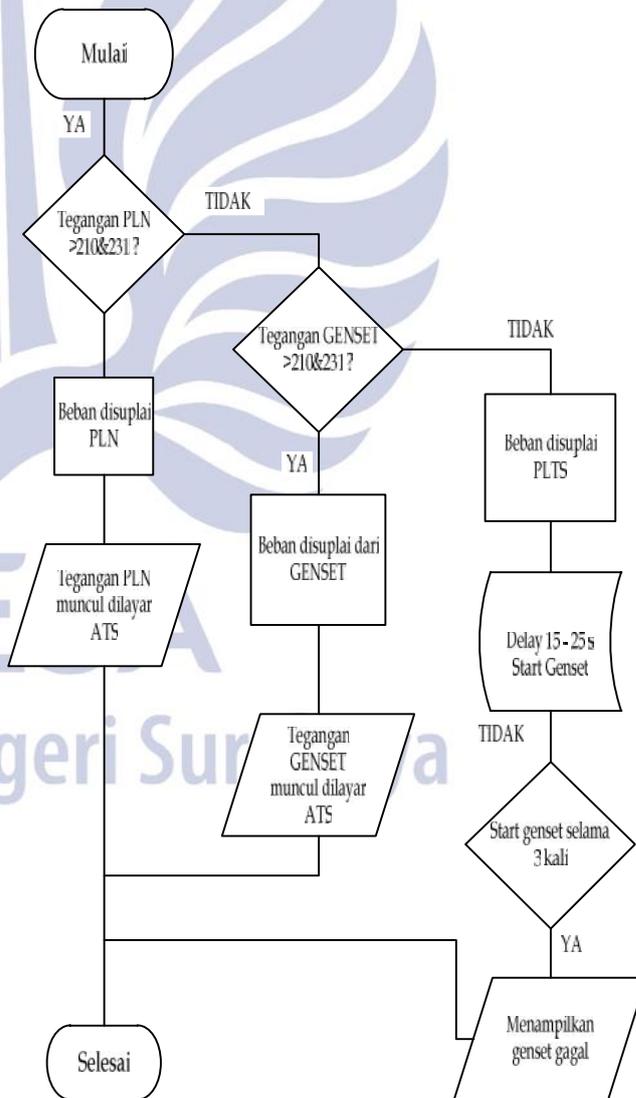


Gambar 5. Sinkronisasi Penyuplaian Beban

Diagram Alir

Pada situasi ini ATS (*Auto Transfer Switch*) dihidupkan. Prinsip kerja keseluruhan ATS yang dibuat sebagai berikut: Prioritas sumber daya listrik adalah PLN . Pada saat ATS dinyalakan mikrokontroller melakukan pengecekan tegangan PLN secara otomatis dan jika tidak ada gangguan seperti padam tiba tiba,maka beban akan disuplai dari PLN. Apabila tegangan PLN tidak memenuhi ataupun mengalami gangguan maka Genset akan menyuplai beban dengan syarat tegangan telah mencapai 220 Volt. Jika Genset tegangan belum stabil maka PLTS akan menyuplai beban tersebut. Saat beban disuplai oleh PLTS , genset melakukan *starting* dan pemeriksaan tegangan sebanyak 3 kali . Jika genset berhasil bekerja dan tegangan yang diperlukan sesuai maka beban disuplai , jika genset mengalami gangguan maka tampilan layar lcd menampilkan “*fail to start*”.

Diagram alir kerja ATS dapat dilakukan gambar dibawah ini.



Gambar 6. Flowchart ATS AMF

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian sensor tegangan PLN

Percobaan ini memakai variabel tegangan .Percobaan ini diadakan dengan metode membandingkan nilai tegangan *output* dari tegangan variabel AC dengan tegangan yang diperlihatkan di lcd ATS. Kemudian Voltmeter dapat diatur dengan diputarnya sesuai yang digunakan.

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor tegangan PLN

No	Voltmeter	ATS	Penyimpangan (%)	LCD ATS
1	219	220	0.45	Tampil
2	220	222	0.9	Tampil
3	224	225	0.45	Tampil

Keterangan : Penyimpangan rata rata 0,6

Data diatas menunjukkan hasil tegangan PLN dari layar ATS kisaran 210 volt s/d 230 Volt,Tegangan yang diukur dengan menggunakan voltmeter merupakan variabel nilai tegangan aslinya , sedangkan tegangan yang ditampilkan pada LCD ATS adalah tegangan sumber daya listrik dapat disuplai ke beban .Pembacaan sensor tegangan sebagai voltmeter pada ATS , bekerja dengan penyimpangan rara-rata sebesar 0,6 % . Sensor tegangan PLN berfungsi sebagai sensor ketika tegangan < 210 Volt atau > 230 Volt, dimana saat kondisi tersebut ATS melakukan perpindahan sumber daya listrik.Dapat dikatakan , pembuatan sensor tegangan PLN sebagai sensor dan voltmeter.

2. Pengujian dan Analisa sensor tegangan pada Genset
 Percobaan ini menggunakan variabel tegangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara metode membandingkan nilai keluaran tegangan dari tegangan variabel AC dengan tegangan yang diperlihatkan di lcd ATS.

Tabel 3.Pengujian sensor tegangan Genset

No	Voltmeter	ATS	Penyimpangan (%)	LCD ATS
1	218	220	0,9	Tampil
2	220	222	0.9	Tampil
3	224	225	0.45	Tampil

Keterangan : Penyimpangan rata rata 0,75

genset berfungsi sebagai sensor, ketika berdasarkan data pada Tabel 2, sensor tegangan pada Genset bekerja sebagai voltmeter ketika tegangan generator set 210 volt – 225 volt dan tegangan ditampilkan pada LCD ATS dengan penyimpangan rata-rata 0,75%. genset harus memenuhi ketentuan yang berlaku. Pada waktu dimasukkan beban penuh turun tegangan sebaiknya

tidak melebihi 25% dan dalam waktu 0,5 detik tegangan sudah pulih kembali dalam batas 5% dari tegangan normal (PUIL,2000).

3. Pengujian Pemilihan Suplai Beban

Pengujian pemilihan suplai beban berguna untuk melihat prioritas suplai yang diberikan ke beban saat semua sumber daya listrik tidak ada kendala.



Gambar 7. Menunjukkan bahwasanya beban disuplai oleh PLN



Gambar 8. Menunjukkan bahwasanya sumber daya utama (PLN) mengalami gangguan kemudian beban disuplai oleh PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)



Gambar 9. Menunjukkan bahwasannya Genset sudah mampu menyuplai beban

Pengujian prioritas sumber daya listrik, dapat dilihat pada tabel dibawah ini Tabel 4. Pengujian Prioritas

No	Sumber Daya Listrik			Sumber Beban
	PLN	PLTS	Genset	
1	1	0	1	PLN
2	0	1	1	Genset
3	1	0	0	PLN
4	0	1	0	PLTS

Sumber Daya Listrik

Dimana : 0 = Tidak ada dan 1 = Ada

Pada saat sumber daya listrik tersedia, beban disuplai dari PLN. Beban disuplai dari Genset ketika PLN tidak tersedia, Pada saat UPS tidak tersedia ,ATS tidak dapat bekerja karena rangkaian *switching* disuplai dari ATS .Hal ini telah sesuai dengan tujuan dan dikatakan telah berhasil.

4. Pengujian Starting Genset

Percobaan ini dilaksanakan sejumlah 3 (tiga) kali. Mengukur waktu awal genset *start*, dimulai pada saat genset mensuplai beban sampai tidak menyala, mengukur dengan memakai stopwatch dan dilakukan dengan mengamati 3 buah lampu 5 Watt yang digunakan.



Gambar 10. Menyiapkan komponen komponen ATS AMF untuk di ujicoba

Untuk menggunakan perubahan sumber tenaga listrik PLN-Genset, ATS menjadikan perpindahan awal genset otomatis untuk pertama kali. Langkah-langkah yang digunakan oleh ATS AMF untuk memulai *starting* genset dengan cara otomatis sebagai berikut:

Persiapan *start* Genset :10 detik
 Waktu *start* Genset menyala : 5 detik
 Waktu tunda pengecekan tegangan : 3 detik
 Notifikasi Genset Gagal : 2 detik
 Notifikasi Genset belum stabil : 3 detik
 Notifikasi tegangan lebih : 3 detik

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengaturan program pada *start* genset otomatis dan siap untuk disuplai ke beban secara program, disajikan pada Tabel 5. Hasil pengujian *start* genset dari keadaan genset padam, *start* genset otomatis sampai siap menyuplai

beban, dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Waktu pengaturan *start* genset secara program.

Tabel 5. Waktu pengaturan genset yang sesuai program

Sumber Daya	Waktu (detik)			Keadaan
	1	2	3	
PLN	-	15	15	Gagal
Genset	-	20	20	bekerja
PLN	-	20	20	bekerja
Genset	-	25	25	bekerja

Tabel 6. Pengujian Starter Genset

No	Starting Genset	(detik)
1	Pertama	15
2	Ke dua	20
3	Ke tiga	25

Untuk bisa bekerja secara normal genset memerlukan waktu 20 detik ke atas dikarenakan ada beberapa proses untuk mengetahui genset tersebut mampu menyuplai beban yang terpasang. Pusat pembangkit untuk pelayanan darurat harus dapat mencapai kecepatan penuh dan siap memikul beban dalam waktu 15 detik sejak diterimanya sinyal asut (Nasional, 2000).

PENUTUP

Kesimpulan

Menurut PUIL 2000 ketika sumber utama mengalami gangguan setidaknya 15 detik setelah mati dari sumber maka penggantinya (genset) dan tegangan tidak boleh turun dari 25 % dari tegangan 220 Vac harus bekerja secara otomatis . untuk penelitian yang saya lakukan baru mampu menyuplai beban sekitar 20 detik keatas dikarenakan ada beberapa proses untuk mengetahui genset tersebut mampu menyuplai beban yang terpasang dan untuk tegangan pada genset sesuai mampu menyuplai dan tidak kurang 25 % dari tegangan 220 Vac .

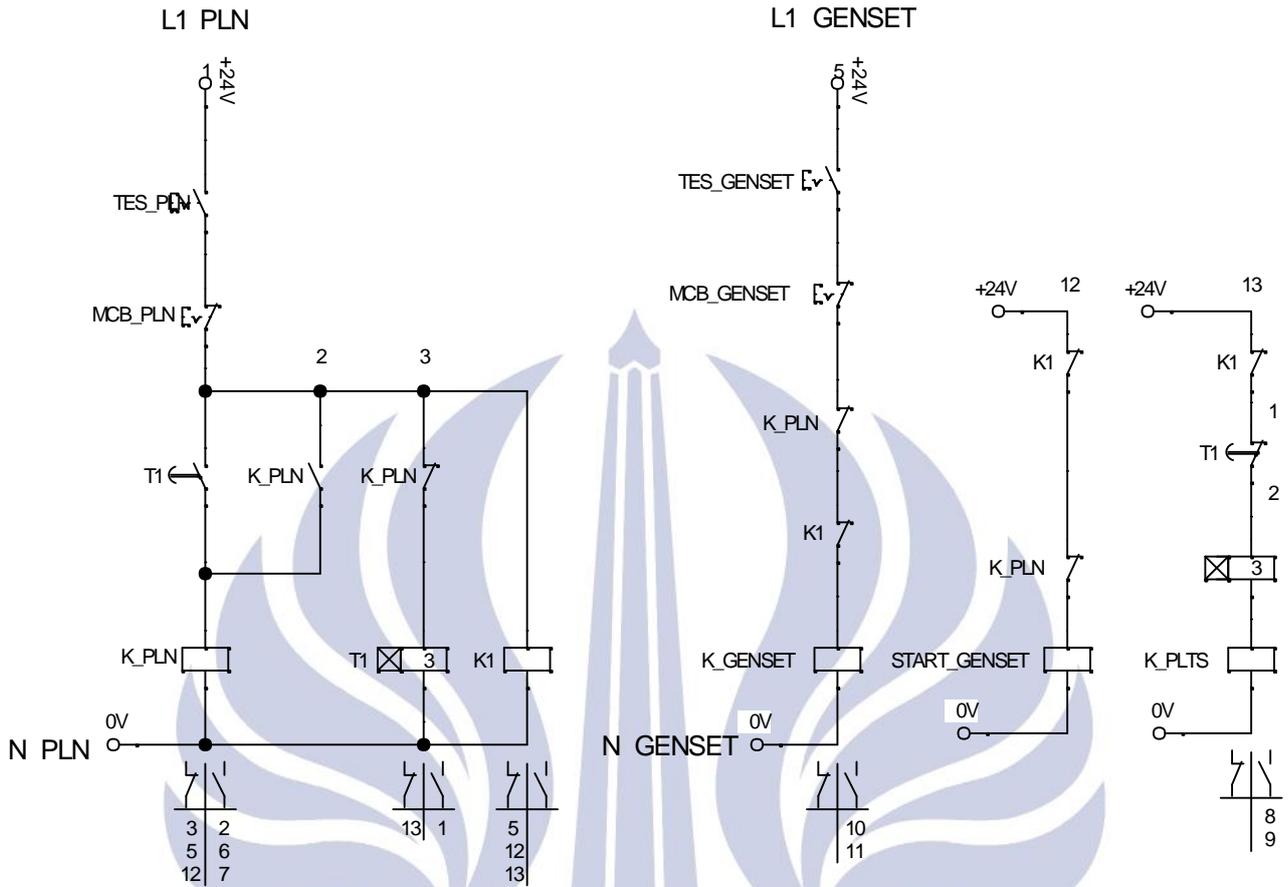
Saran

Untuk mengembangkan penelitian ini yaitu menambahkan kapasitas PLTS untuk bisa menyuplai beban yang lebih besar dan waktu lama sebagai cadangan agar ketika ada gangguan PLN ataupun genset.

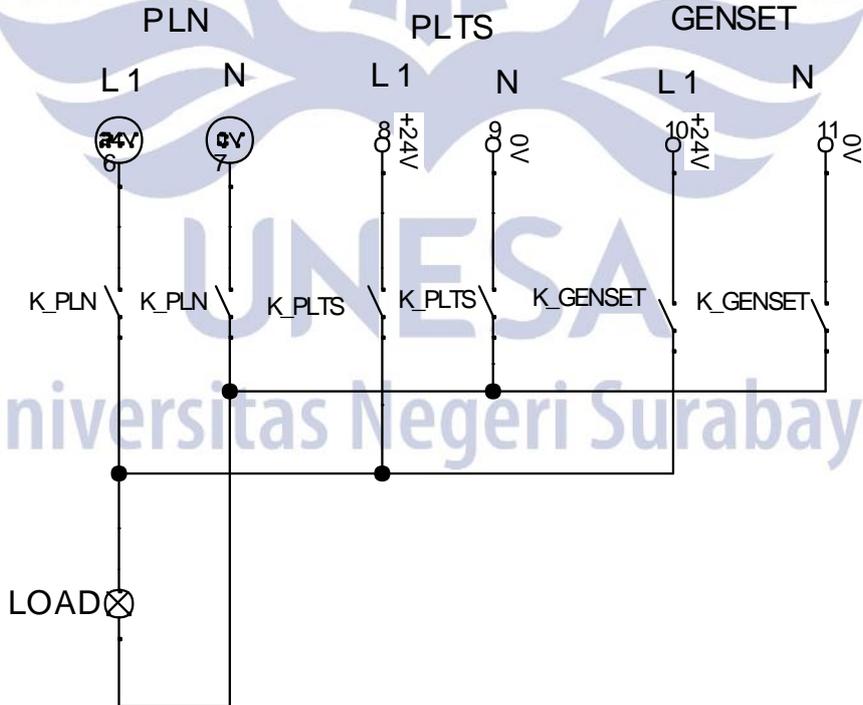
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asriyadi, A., Indrawan, A. W., Pranoto, S., Sultan, A. R., & Ramadhan, R. (2016). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 13(2), 225.
- [2] Autade Prerane, S.G. Galande, An Embedded 1/3 Phase Automatic Transfer Switch Tranfer Switch Controller With Intelligent Energy Management ,IJCT, Volume 2, Issue 2, 2013.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (2000)*. Jakarta: BSN.
- [4] Faiz, Muhammad. 2016. Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid, (Online), (www.plnpekalongan.com, Diakses pada tanggal 1 maret 2018).
- [5] Ginting, P. H., & Sinuraya, E. W. (2014). Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Parameter Transisi Berupa Tegangan dan Frekuensi dengan Mikrokontroler ATMEGA 16.
- [6] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Dirjen Ketenagalistrikan. "Statistik Ketenagalistrikan 2017", Edisi no. 31, 2018.
- [7] Prasad GVT, S. S. (2010). "HYBRID SOLAR AND WIND OFF-GRID SYSTEM - DESIGN AND CONTROL". (K. T. Affiliated to Anna University Chennai, Ed.) *Engineering Science and Technology*, 2(4), 548-552.
- [8] A. R. Permadi, "Hybrid Energy," Rancang Bangun Hybrid Energy Solar Cell dan Pembangkit Listrik Bayu Berbasis Microcontroller, vol. IX, p. 01, 2020.
- [9] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37 (2), 2016, 59-63, 11(2), 61-78.
- [10] Sudiharto, I., Chunsu, Y., & Shiha, M. N. (2011). Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN - GENSET BERBASIS. Skripsi Jur. Tek. Elektro Industri PENS-ITS.
- [11] Widodo, Djoko Adi, Suryono, Tatyantoro A, (2010), Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2): 133-138
- [12] Yashwant Sawle, S. G. (2016, Juni). "PV-wind hybrid system: A review with case study". (B. I. Institute of Technology, Ed.) *Electrical Engineering*, 2331-1916.

LAMPIRAN



Gambar 11. Skema rangkaian kontrol ATS AMF



Gambar 12. Skema rangkaian daya ATS AMF