

# Perancangan Prototipe Sistem Kontrol Catu Daya Listrik dari PLN dan Generator Berbasis Arduino Uno

## *Prototype Design of Electric Power Supply Control System from PLN and Generator Based on Arduino Uno*

Novi Yanto<sup>1</sup>, Peby Wahyu Purnawan<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik  
Universitas Budi Luhur

E-mail: [1nopeceng17@gmail.com](mailto:1nopeceng17@gmail.com), [2pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id](mailto:2pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id)

(\* corresponding author)

### **Abstract**

*This research is designed as a control system for electricity supply from PLN and a generator prototype based on Arduino. This control system functions when there is interference with the main power source and uses a generator prototype as a backup. When the PLN off there will be a sensor or relay to activate the generator prototype, so that the it starts tu running, and then need to stabilized the voltage and frequency first, before it is used as a backup source of electricity. The systems consist of ATS-AMF Panel with materials are contactor, relay, pilot lamp, push button, selector switch, Arduino, ATmega8 IC Module and a generator simulation. The voltage and frequency values from the test results are on average close to 220 Volt and 50 Hertz. From the test result, it was found that there was a time difference from starting the generator prototype when the PLN went out with what had been arranged on the ladder diagram. It takes an average of 2.64 Seconds for starting genset prototype, and it take 4.73 more seconds for the generator prototype to activate the ATS function and supply electrical power to the load. When the main source PLN is back, it takes on average 13.22 seconds for the generator prototype to cooling down before off and to process of moving the main breaker from backup supply to main source PLN. Keywords: AMF, ATS, Arduino Uno, Genset Prototype, ATmega8*

**Keywords** : AMF, ATS, Arduino Uno, Genset, Atmega8

### **Abstrak**

*Penelitian ini dirancang sebagai sistem kontrol pencatuan daya listrik dari PLN dan prototipe genset berbasisid Arduino. Sistem kontrol ini berfungsi bila ada gangguan terhadap sumber listrik utama dan menggunakan prototipe genset sebagai backupnya. Pada saat PLN mati akan ada sensor atau relay untuk mengaktifkan prototipe genset, sehingga mulai hidup, dan distabilkan dulu tegangan dan frekuensinya, lalu digunakan sebagai backup sumber listrik. Sistem terdiri dari rangkaian panel ATS-AMF yang terdiri dari kontaktor, relay, pilot lamp, push button, selector switch, modul IC kontroler Arduino ATmega8 dan simulasi genset. Nilai tegangan dan frekuensi dari hasil pengujian berada pada rata-rata mendekati 220Volt dan 50Hz. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa adanya selisih waktu starting prototipe genset, ketika PLN padam atau terjadi gangguan dengan yang sudah diatur didiagram ladder. Dibutuhkan waktu rata-rata 2.64 detik untuk starting prototipe genset, dan dibutuhkan waktu 4.73 detik untuk prototipe genset mengaktifkan fungsi ATS dan mensuplai daya listrik untuk beban. Ketika sumber utama PLN menyala, dibutuhkan waktu 13.22 detik untuk prototipe genset cooling down dan proses perpindahan breaker sumber utama dari sumber cadangan.*

**Kata kunci** : AMF, ATS, Arduino Uno, Genset, Atmega8

## **1. PENDAHULUAN**

Tenaga listrik memiliki peranan/fungsi yang sangat penting dalam menunjang aktivitas industri. Seiring berkembangnya suatu industri maka semakin besar pula tenaga listrik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut. Industri yang bergantung pada pengendali daya listrik utama tegangan rendah pada bangunan, seperti rumah sakit, restoran, *mini market*, *supermarket*, gedung-

gedung dan pabrik-pabrik sangat diperlukan mengingat sumber daya listrik berperan besar dalam kehidupan sehari-hari [1]. Sumber daya listrik biasanya bisa didapat dari sistem kelistrikan Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang memenuhi kebutuhan industri secara kompleks, mulai dari pusat pembangkitan tenaga listrik hingga ke berbagai jenis konsumen pelanggan listrik, oleh karena itu memiliki potensi kemungkinan terjadi gangguan yang bisa menyebabkan aliran daya ke konsumen terputus. Untuk itu hampir setiap bangunan, gedung dan pabrik menambahkan sumber daya listrik lain sebagai sumber daya listrik darurat atau cadangan, seperti Generator Setting (GENSET), UPS dan *Battery Charger* [2]. Sebagai fungsi sistem kontrol peralihan suplai utama ke suplai cadangan maka diperlukan suatu perangkat yang disebut dengan *Automatic Transfer Switch* (ATS) atau sistem *interlock* antara PLN dan suplai cadangan. Perangkat tersebut lebih dibutuhkan dibandingkan menggunakan manual dengan operator karena dapat menghindari terjadinya kesalahan teknis dalam pengoperasian dan juga dapat menghindarkan operator akan adanya kejutan listrik [3].

ATS memiliki fungsi sebagai perangkat yang digunakan untuk sistem kontrol peralihan sumber tegangan listrik ke sumber tegangan listrik cadangan secara otomatis, tanpa membuat aliran listrik terputus. ATS/AMF berfungsi sebagai kontrol pengoperasian pada genset berbasis mikrokontroler. Pada zaman sekarang ini sistem ATS/AMF ini sudah biasa ditemukan dalam Panel Distribusi Tegangan Rendah yang ada di gedung-gedung dan pabrik. Sistem ATS/AMF ini kebanyakan menggunakan Relay, timer dan contactor sebagai kontrolernya [4]. Prinsip pada ATS adalah penalaran logika matematika pada rangkaian alat seperti *Relay*, *Timer*, Kontaktor dan MCB. Alat-alat tersebut pada prinsipnya adalah sebagai sakelar ataupun pemutus hubungan. Penggunaan panel ATS ini dibedakan pada besar kecilnya pada pemakaian listrik. Semakin besar pemakaian daya listrik, maka semakin besar pula spesifikasi komponen-komponen penunjangnya yang digunakan. ATS/AMF ini dikendalikan secara otomatis menggunakan PLC. Pengujian dilakukan ketika terjadi catu daya PLN putus dan ketika catu daya PLN kembali normal, dan pengujian juga dilakukan pada kegagalan *starting* genset proses *starting* genset selama 5 detik. Batas standar sensor *overvoltage*  $< 230\text{VAC}$  atau  $2.90\text{ VDC}$  dan *undervoltage*  $> 200\text{VAC}$  atau  $2.30\text{ VDC}$  serta sensor frekuensinya  $49.5 > 51\text{ Hz}$  [5].

Dengan menggunakan modul DSE4520MKII, terdapat selisih tegangan  $0.88\text{VAC}$ , selisih frekuensi, selisih arus dan selisih faktor daya. Hasil pengujian, ketika kondisi genset gagal start 3 kali modul otomatis memutus sistem ATS/AMF dengan tampilan LED *buzzer ON* dan lampu *alarm ON*. Kemudian ketika *down time* dibutuhkan waktu hingga 11 detik untuk proses pemindahan beban ke catu daya genset ketika aliran listrik PLN padam. Dan dibutuhkan waktu 0.5 detik untuk transisi perpindahan beban secara *interlock* dari beban genset ke PLN [6].

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya, sistem kontrol ATS-AMF bisa menggunakan modul *deepsea*, *Programmable Logic Control* (PLC) dan mikrokontroler. Sebagai sistem kontrol menggunakan modul, sehingga genset berperan mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya. Modul ATS-AMF buatan pabrik seperti Modul *Deepsea*, Modul *woodwar*, ataupun *smartgen* dinilai dari segi ekonomis, harganya mahal. Oleh sebab itu, sebagai salah satu alternatif untuk kalangan industri menengah kebawah, maka didesain modul ATS-AMF menggunakan *arduino uno* dan *arduino nano*. Keunggulan lainnya yaitu bentuk pemrograman lebih mudah dan fungsinya lebih lengkap sehingga alat ini dapat diandalkan. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini membahas pengaplikasian Mikrokontroler *Arduino Uno* yang disusun dilengkapi dengan *Current Transformer* Proteksi, Sensor Pembaca Tegangan, *relay*, *monitoring* sensor arus dan modul *ethernet* sebagai sarana komunikasi.

Penelitian ini merancang sebuah alat otomatis sederhana untuk menghidupkan sumber daya listrik cadangan berbentuk *prototype* Genset ketika sumber listrik PLN terjadi pemadaman atau gangguan secara tiba-tiba. Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat efisiensi penggunaan panel pengendali supply listrik PLN dan *prototype* Genset berbasis *arduino*, dimana panel memiliki modul otomatis ketika terjadi pemadaman pada sumber listrik dari PLN secara tiba-tiba.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu melalui studi pustaka, perancangan sistem dan pengujian serta analisis hasil perancangan. Studi pustaka bertujuan untuk mendapatkan referensi / acuan pada penelitian ini dilakukan dengan penelusuran literatur dan mempelajari berbagai bahan pustaka yang berhubungan serta berkaitan dengan topik yang dibahas pada penelitian. Untuk perancangan sistem ini dilakukan ini dengan merancang sebuah alat otomatis sederhana untuk menghidupkan sumber daya

listrik cadangan berbentuk *prototype* Genset ketika sumber listrik PLN terjadi pemadaman atau gangguan secara tiba-tiba. Sedangkan untuk pengujian dan analisis hasil pengujian dilakukan secara keseluruhan untuk melihat kinerja sistem yang telah dibuat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

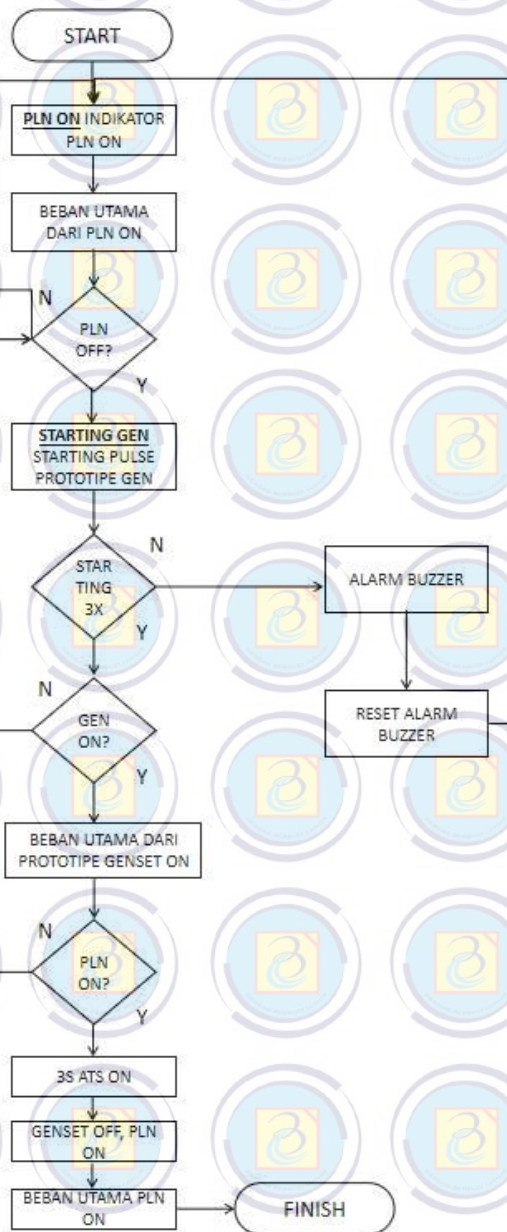
Diagram alur pada Gambar.1 sistem ATS/AMF ini merupakan petunjuk dasar tentang garis besar cara perancangan sistem kontrol pencatuan daya listrik dari PLN dan Genset berbasis arduino uno. Pada saat tegangan dari PLN masuk dan dibaca oleh sensor arus dan tegangan, sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sehingga kontaktor PLN akan menyala. Apabila tiba-tiba terjadi pemadaman atau gangguan dari PLN, kontaktor PLN akan mati, dan mikrokontroler akan memerintahkan Simulasi Unit genset untuk hidup, jika sensor tegangan dan arus pada sisi genset sudah terbaca kontaktor genset akan menyala dan mengambil alih fungsi suplai. Pada saat pemadaman atau gangguan dari PLN sudah kembali normal, mikrokontroler memerintahkan untuk mematikan simulasi genset unit dan kontaktor genset sedangkan kontaktor PLN menyala. Apabila kontaktor PLN gagal menyala pada saat proses transisi ini maka mikrokontroler memerintahkan buzzer untuk menyala. Berdasarkan penjelasan bisa disimpulkan dalam bentuk diagram tentang sistem kerja arduino uno sebagai mikrokontroler untuk proses transfer suplai utama PLN dan suplai cadangan genset dapat dilihat pada Gambar 1. :



Gambar 1: Diagram Alur Sistem ATS/AMF

Tabel 1: Kegunaan Komponen Sistem ATS-AMF

Komponen	Fungsi
Supply PLN	Pemberi tegangan dan daya utama dari arduino uno
Arduino Uno	Chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian serta menyimpan program system
Sensor Arus & Tegangan	Menerima sinyal arus dan tegangan yang didapatkan dari sumber listrik genset dan pln
Indikator PLN	Sebagai indikator menandakan on sumber PLN
Display	LCD untuk monitor status rangkaian
Buzzer	Mengubah sinyal listrik menjadikan getaran suara
Relay	Membantu kontrol ATS-AMF
Supply Prototipe Genset	Prototipe yang berfungsi menjadi sumber cadangan
Indikator Prototipe Genset	Sebagai indikator menandakan on sumber Prototipe Genset



Gambar 2: Diagram flowchart Sistem ATS-AMF

Keterangan dari Gambar 2 diagram flowchart adalah :

Berdasarkan Gambar 2, pada saat tegangan dari PLN masuk dan dibaca oleh mikrokontroler, kontaktor PLN akan ON. Apabila tiba-tiba terjadi pemadaman atau gangguan dari tegangan PLN, kontaktor PLN akan OFF, lalu mikrokontroler memerintahkan prototipe GENSET untuk hidup. Apabila tegangan prototipe GENSET sudah terbaca oleh mikrokontroler, kontaktor prototipe GENSET ON, lalu apabila pemadaman atau gangguan dari PLN sudah kembali normal, mikrokontroler memerintahkan untuk mematikan prototipe GENSET dan kontaktor prototipe GENSET, lalu menghidupkan kembali kontaktor PLN. Selanjutnya, pada saat kontaktor PLN gagal ON, mikrokontroler menghidupkan buzzer dan bila ditekan tombol reset, kontaktor PLN bisa normal kembali.

Adapun bila saat menghidupkan prototipe GENSET UNIT selama 2 kali gagal dan status tegangan yang masuk ke mikrokontroler gagal pada saat menghidupkan kontaktor prototipe GENSET, buzzer menyala dan bila di-reset kembali normal seperti semula kembali. Bila kontaktor PLN atau prototipe GENSET dalam keadaan ON dan tiba-tiba terjadi overload atau short yang mengakibatkan mcb OFF,

*buzzer* menyala dan mematikan kontaktor. Lalu, apabila ditekan tombol *reset*, kembali normal seperti semula. Yang perlu diperhatikan untuk me-*reset* kembali adalah bila gangguan seperti *short* atau *overload* sudah diperbaiki oleh operator.

### 3.1. Sistem Kerja Perangkat

Sistem kerja perangkat ini terbagi menjadi perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras pada penelitian ini terdiri dari Panel ATS-AMF dibuat dengan menggunakan box ukuran H800 X W600 X D200 mm, dengan pintu panel dilubangi berdiameter 22mm untuk pilot lamp, switch, buzzer, tombol ON, OFF dan Reset. Bentuk fisik hasil perancangan sesuai desain kebutuhan seperti pada Gambar 3 :



Gambar 3: Tampak luar Panel ATS/AMF

Bagian dalam dari panel terdiri dari MCB, kontaktor, relay, dan battery charger. Untuk detail mengenai fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sudah dibahas pada bab sebelumnya. Bentuk tampak dalam dari panel ATS-AMF seperti terlihat pada Gambar 4 :



Gambar 4: Tampak dalam panel ATS-AMF

Pada panel ATS-AMF ini dilakukan pengujian nilai tegangan dan frekuensi yang mengalir ke kontaktor sumber PLN dan prototipe Genset. Pembacaan nilai tegangan dan frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter. Hasil pengujian nilai tegangan dan frekuensi pada saat Kontaktor PLN ON dan pada saat kontaktor Genset ON seperti pada Tabel 2 :

Tabel 2: Pengujian Tegangan dan Frekuensi Kontaktor PLN & Genset

TAHAP PENGUJIAN	Kontaktor PLN	Kontak-tor Genset	Tegangan Kontaktor PLN	Tegangan Kontaktor Genset	Frekuensi Kontaktor PLN	Frekuensi Kontaktor Genset
1	ON	OFF	214.5	0	47.85	0
2	ON	OFF	217.3	0	49.12	0
3	ON	OFF	218.1	0	46.85	0
4	OFF	ON	0	220.1	0	48.25
5	OFF	ON	0	218.9	0	49.87
6	OFF	ON	0	215.5	0	47
Keterangan			OK	OK	OK	OK

Dari hasil pengujian menggunakan multimeter didapatkan nilai tegangan rata-rata pada kontaktor PLN sebesar 216.63 Volt dan frekuensi 47.94 Hz, sedangkan untuk sumber cadangan genset pada saat PLN mati didapatkan nilai tegangan rata-rata sebesar 218.17 Volt dan frekuensi 48.37 Hz.

### 3.2. Perangkat *Prototype* Genset

*Prototype* genset terdiri dari beberapa relay, selector switch dan push button yang didesain sedemikian rupa untuk menghasilkan kerja persis seperti genset yang sering digunakan pada industri umumnya. Tampilan tampak depan hasil rancangan prototipe genset seperti pada Gambar 5 :



Gambar 5: Hasil Perancangan Box Panel Unit Genset

Dalam perancangan ini dilakukan uji coba untuk pembacaan tegangan dan frekuensi dengan bervariasi proses dengan mengatur *key switch* dan tombol starter pada simulasi. Hasil pengujian simulasi genset ini didapatkan pada Tabel 3 :

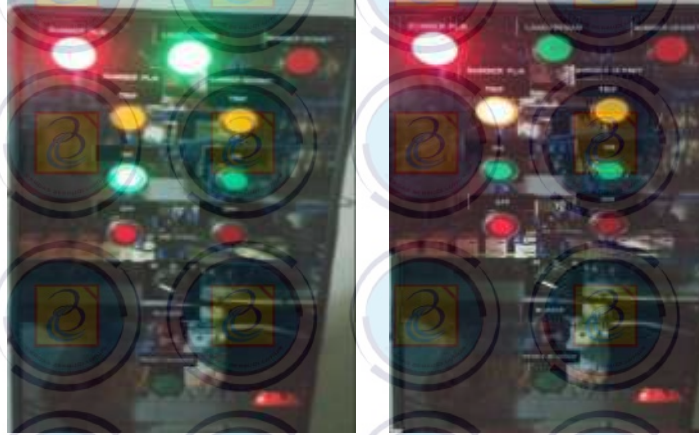
Tabel 3: Pengujian Fungsi Simulasi Genset

TAHAP PENGUJIAN	KEY SWITCH	TOMBOL STARTER	TEGANGAN KELUARAN	FREKUENSI KELUARAN	KETERANGAN
1	OFF	-			OK
2	ON	ON	220.5	50.1	OK
3	ON	ON	218.8	49.3	OK
4	ON	OFF	220.1	49.8	OK
5	OFF	-			OK

Dari hasil pengujian simulasi genset didapatkan rata-rata tegangan 219.8 Volt dan rata-rata frekuensi sebesar 49.73 Hz.

### 3.3. Pengujian Panel ATS-AMF Sistem Manual

Pengujian pada panel ATS-AMF ini dilakukan dengan dua operasi, yaitu operasi sistem manual dan operasi sistem otomatis. Pengujian bertujuan untuk memastikan alat bekerja sesuai yang diharapkan. Pengujian operasi sistem manual dengan dilakukan secara manual oleh operator, yaitu memegang kendali utama dari sumber utama dan sumber cadangan. Operator menyalakan secara manual genset ketika sumber utama PLN mengalami gangguan atau padam. Pengujian sistem manual ini bertujuan untuk mengetahui fungsi pada komponen yang sudah dirakit, pengujian difokuskan kepada fungsi ON, OFF kontaktor. Keadaan panel ATS-AMF pada saat pengujian manual sumber PLN seperti terlihat pada Gambar 6:



Gambar 6: Indikator sumber PLN pada posisi Manual

Secara ringkas berikut adalah hasil pengujian pada sistem operasi manual pada sumber PLN ini dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4: Pengujian Operasi Sistem Manual Sumber PLN

KONDISI	TAHAP PENGUJIAN MANUAL SUMBER PLN													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
kontaktor	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
thermal overload	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
lampu indikator trip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
lampu indikator beban	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
lampu indikator off	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
lampu indikator on	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
tombol off	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
tombol on	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
switch posisi manual	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
switch posisi off	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mcb	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

sumber tegangan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
keterangan	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Keadaan panel ATS-AMF pada saat pengujian manual prototipe Genset seperti terlihat Di Gambar 7 :



Gambar 7. Indikator Panel ATS-AMF pada Keadaan Genset On dan saat Trip

Secara ringkas berikut hasil pengujian pada sistem operasi manual pada prototipe Genset ini yang dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5: Pengujian Operasi Sistem Manual Prototipe Genset

KONDISI	TAHAP PENGUJIAN MANUAL SUMBER GENSET													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
kontaktor	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
thermal overload	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
lampu indikator trip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
lampu indikator beban	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
lampu indikator off	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
lampu indikator on	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
tombol off	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
tombol on	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
switch posisi manual	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
switch posisi off	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mcb	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
sumber tegangan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
keterangan	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK



Tabel 6: Hasil Pengujian Rangkaian Manual Interlock sumber PLN dan Genset

KONDISI	TAHAP PENGUJIAN MANUAL													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
kontaktor pln	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
lampu indikator off pln	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
lampu indikator on pln	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
tombol off pln	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
tombol on pln	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
lampu indikator beban	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
kontaktor genset	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
lampu indikator off genset	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
lampu indikator on genset	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
tombol off genset	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tombol on genset	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
switch posisi manual	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
switch posisi off	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
mcb pln	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
sumber tegangan pln	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
mcb genset	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
sumber tegangan genset	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Keterangan	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Berdasarkan sistem operasi manual didapatkan bahwa indikator *ON-OFF* sisi PLN dan prototipe Genset pada panel ATS-AMF akan menyala jika *push button* yang berhubungan ditekan. Setelah dilakukan pengujian fungsi masing-masing sumber, dilakukan pengujian manual untuk sistem interlock antara kedua sumber. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pada rangkaian yang telah dirakit atau *wiring* berfungsi sesuai yang diinginkan, rangkaian *interlock* ini berfungsi sebagai pengaman antara *incoming* PLN dan *incoming* GENSET, karena bila sumber tegangan yang berbeda masuk pada satu *line* yang sama bisa mengakibatkan *short* sirkuit, kecuali dengan syarat-syarat tertentu.

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan hasil bahwa masing-masing sumber sudah berfungsi dengan baik dan memiliki rangkaian interlock, sehingga pada saat posisi normal yang menyala hanya kontaktor untuk sumber utama, sedangkan kontaktor sumber cadangan genset pada posisi *off*. Sedangkan pada posisi terjadi gangguan atau sumber utama PLN padam, setelah genset starting kontaktor sumber cadangan genset baru menyala, dan kontaktor PLN akan pada posisi *off*.

### 3.4. Pengujian Panel ATS-AMF Sistem Auto berbasis Arduino

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pada keseluruhan sistem pada rangkaian yang telah dirakit atau *wiring* dan berfungsi sesuai yang diinginkan antara rangkaian kontrol *incoming* PLN, *incoming* GENSET dan *prototype* GENSET terhadap fungsi IC mikrokontroler Arduino, adapun tahap-tahap pengujian antara lain:

#### ➤ Pengujian Pada Saat Sumber PLN padam sampai starting Genset

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu dimana suatu alat tidak dapat beroperasi disebabkan adanya kerusakan atau gangguan, namun tetap dapat beroperasi karena adanya sumber cadangan yang menggantikan fungsi sumber utama. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan perpindahan sumber listrik dari PLN ke genset. Pengujian waktu yang dilakukan menggunakan *stopwatch* dimulai pada saat PLN mengalami gangguan, lalu saat proses genset memulai start hingga proses terjadinya *close breaker*. Data hasil pengujian waktu dilihat pada Tabel 7 :

Tabel 7: Hasil Pengujian Saat Sumber PLN padam sampai Starting Genset

NO	Pengujian ke	Lama Waktu Start
1	1	2,60 detik
2	2	2,68 detik
3	3	2,65 detik
4	4	2,66 detik
5	5	2,63 detik
6	6	2,65 detik
Rata- Rata		2,64 detik

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai waktu 2.64 detik sebagai rata-rata waktu proses dimulai dari PLN mati hingga genset *starting*, waktu ini masih bisa ditolerir untuk waktu padam sementara sebelum genset mengambil alih sebagai sumber yang menyalurkan energi ke beban.

#### ➤ Pengujian Waktu Tunda ATS Genset (Supply Genset ke Beban)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk Genset mensuplai listrik ke beban. Pengujian waktu yang dilakukan menggunakan *stopwatch* dimulai pada saat genset starting, hingga proses genset mengambil alih tugas utama PLN untuk mensuplai listrik ke beban. Data hasil pengujian waktu dilihat pada Tabel 8:

Tabel 8: Hasil Pengujian Waktu Tunda Genset Suplai ke Beban

NO	Pengujian ke	Waktu Tunda ON ATS GEN
1	1	4,74 detik
2	2	4,72 detik
3	3	4,73 detik
4	4	4,74 detik
5	5	4,73 detik
6	6	4,73 detik
Rata- Rata		4,73 detik

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai waktu 4.73 detik sebagai rata-rata waktu proses genset mengambil alih suplai ke beban. Pengujian waktu tunda prototipe genset suplai ke beban ini dibandingkan dengan yang diatur dalam diagram ladder selama 4 detik. Kisaran waktu ini harusnya masih aman untuk dimanfaatkan di industri, sehingga tidak membutuhkan waktu lama untuk terhentinya proses produksi pada saat terjadi gangguan atau kerusakan.

➤ **Pengujian Waktu *Shut-down* Genset sampai PLN ON supply ke beban**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk Genset *shutdown* ketika PLN kembali menyala dan kembali mensuplai listrik ke beban. Pengujian waktu yang dilakukan menggunakan *stopwatch* dimulai pada saat PLN kembali ON, hingga proses genset *shutdown* dan PLN kembali mensuplai listrik ke beban. Data hasil pengujian waktu dilihat pada Tabel 9 :

Tabel 9: Hasil Pengujian Waktu Shutdown Genset dan PLN ON

NO	Pengujian ke	Shut-Down GEN	ON ATS PLN
1	1	11,27 detik	2,50 detik
2	2	10,20 detik	2,49 detik
3	3	10,29 detik	2,50 detik
4	4	10,22 detik	2,51 detik
5	5	11,20 detik	2,49 detik
6	6	11,21 detik	2,50 detik
Rata- Rata		10,73 detik	2,49 detik

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai waktu 10.73 detik sebagai rata-rata waktu proses *shutdown* dan nilai waktu 2.49 detik untuk PLN kembali mensuplai listrik ke beban. Kisaran waktu ini harusnya masih aman untuk dimanfaatkan di industri.

➤ **Pengujian Buzzer pada kendali AMF**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem kerja Buzzer sebagai penanda terjadi kegagalan dalam saat pengoperasian genset. Data hasil pengujian waktu dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Buzzer pada kendali AMF

NO	Pengujian ke	Jumlah Starting	Overload	Status kontaktor ON	Buzzer
1	1	1	-	-	OFF
2	2	2	-	-	OFF
3	3	Setelah starting 2x	-	-	ON
4	4	-	ON	-	ON
5	5	-	-	OFF	ON
6	6	Setelah dilakukan Reset			OFF

➤ **Pengujian Otomatis Power Sistem ATS dan AMF**

Pengujian operasi otomatis ini dilakukan untuk menguji proses pemindahan sumber utama (PLN) ke daya cadangan (Genset) untuk mensuplai beban secara otomatis apabila terjadi gangguan pada sumber utama. Pada saat terjadi gangguan pada sumber utama, ATS-AMF melakukan proses *starting engine* sampai genset siap untuk mensuplai beban. Operasi ini dilakukan dengan memosisikan *selector switch operation mode automatic*.

Kerja operasi otomatis ATS-AMF yang dibuat dalam penelitian ini dikendalikan penuh oleh Arduino Mikrokontroler. Prosedur pengujian dalam kondisi otomatis adalah sebagai berikut :

- Prosedur test pemindahan beban dari sumber PLN ke genset
  - Prosedur yang harus dipenuhi pada sistem ini yang pertama adalah *selector switch operation mode* harus pada posisi *Automatic*, lalu menekan *push button* kontrol yang terhubung dengan kontaktor PLN sehingga panel ATS-AMF membaca sumber PLN telah tersambung. Setelah beberapa saat tekan *push button off* yang terhubung dengan kontaktor PLN, sehingga sistem membaca bahwa terjadi gangguan pada panel ATS-AMF. Ketika sumber utama mati, menunggu respon dan mikrokontroler untuk *starting* genset, dan tetap mengamati hingga genset telah siap dan mikrokontroler arduino memerintahkan close kontaktor genset sehingga proses pemindahan beban secara otomatis berhasil dilaksanakan.
- Prosedur test pemindahan beban dari sumber genset ke PLN
  - Push button ON Kontaktor PLN ditekan sehingga panel ATS-AMF membaca bahwa sumber utama telah terhubung, pada saat mikrokontroler membaca tegangan dan frekuensi sumber utama PLN, mikrokontroler tidak langsung memerintahkan kontaktor PLN untuk *closing*, tetapi ada delay selama beberapa detik untuk memastikan PLN berada dalam *steady state*. Jika telah tercapai kondisi yang diinginkan, mikrokontroler memerintahkan kontaktor PLN untuk *closing*, dan kontaktor genset untuk *open*. Pada saat ini terjadi *interlock* dalam

waktu beberapa detik dan beban berhasil dipindah dari sumber genset ke sumber utama PLN. Setelah itu mikrokontroler memerintahkan genset untuk *cooling down* dan kemudian *standby* atau *stop*.

Berdasarkan prosedur dilakukan pengujian sistem kontrol pencatuan daya listrik dari PLN dan genset berbasis arduino secara otomatis terhadap beban, Data hasil pengujian dilihat pada Tabel 11 :

Tabel 11: Hasil Pengujian Sistem Power ATS dan AMF

Kondi-si/ STEP	Tegangan PLN	Tegangan GENSET	GENSET UNIT	Kontaktor PLN	Kontaktor GENSET	Beban
1	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
2	OFF	-	ON	OFF	-	OFF
3	OFF	ON	-	-	OFF	OFF
4	OFF	ON	-	-	ON	OFF
5	OFF	ON	-	OFF	ON	ON
6	ON	-	-	-	OFF	OFF
7	ON	-	-	ON	OFF	ON
8	ON	-	OFF	ON	OFF	ON
9	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON

Berdasarkan hasil pengujian sistem kontrol pencatuan daya listrik dari PLN dan genset berbasis arduino secara otomatis bisa berfungsi dengan apa yang diharapkan, dan cara kerja alatnya hampir sama dengan modul yang dijual dipasaran dengan kisaran harga yang jauh lebih mahal. Industri akan sangat terbantu dengan opsi alat ini, karena produksi mereka tetap terjaga, bahkan ketika terjadi pemadaman oleh sumber utama PLN atau terjadi gangguan yang diakibatkan oleh kelebihan beban atau ada *short circuit* pada alat kerja tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam merancang Pengendali sumber daya listrik dengan Mikrokontroler ATmega 8 ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, diantaranya :

- Pada pengujian didapatkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan proses kerja dari menyala pengujian pada saat sumber PLN padam sampai *stanby starting ON* GENSET adalah 2,64 detik, sedangkan yang disetting pada diagram ladder waktu tundanya adalah 2 detik. Adapun akurasi *error* pada hasil rata-rata tersebut yaitu 32%.
- Pada pengujian mendapatkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan proses kerja dari Pengujian waktu tunda ATS GENSET (supply GENSET ke beban) adalah sekitar 4,73 detik sedangkan pada hasil diagram ladder adalah 4 detik. Adapun akurasi *error* pada hasil rata-rata tersebut yaitu 18,5%.
- Pada pengujian, mendapatkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan proses kerja waktu *shut-down* GENSET 10,73 detik sampai sumber PLN ON *supply* ke beban 2,49 detik, sedangkan pada diagram ladder didapatkan *shut-down* genset 10 detik dan PLN On dalam 2 detik. Adapun akurasi *error* pada hasil rata-rata tersebut yaitu 7,3% *shut-down* GENSET 24,5% PLN ON *supply* ke beban.
- Dari hasil akurasi error diatas diakibatkan karena saat pengujian tidak menggunakan komputerisasi (otomatis) melainkan saat pengujian menggunakan *stopwatch handphone*.
- Dari hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan penelitian lainnya yang menggunakan modul yang sudah dijual dipasaran, tidak terlihat perbedaan waktu yang signifikan pada saat proses starting ON genset yaitu bernilai rata-rata 2 detik, dan perpindahan kontaktor PLN dan genset mencapai waktu 6 detik.
- Panel ATS-AMF yang dibuat sudah berhasil mengendalikan sumber listrik PLN dan Genset secara otomatis, ketika terjadi gangguan pada sumber utama.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurfitri, D. Notosudjono, and A. R. Machdi, “*Stud. Peranc. Instal. List. Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor*,” pp. 1–12, 2015.
- [2] Sahat and A. Agung, “Rancang Bangun Amf-Ats Berbasis Sim8001 Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset,” *J. Tek. Elektro*, 2019.
- [3] D. P. Suyanto, Wisnu Rini, “Sumber Pln Dan Genset,” *Sist. Operasi Saklar Otomatis ATS 1 FASA 2200 Watt melayani sumber PLN dan Genset*, vol. 12, pp. 9–13, 2019.
- [4] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, “Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai,” *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2017, doi: 10.25124/jett.v3i2.302.
- [5] Fathur Rahman, N. Abdul, and G. Wahyu, “Rancang Bangun Ats / Amf Sebagai Pengalih Catu Daya Otomatis Berbasis Programmable Logic Control,” vol. 2, no. 2, pp. 164–172, 2015, [Online]. Available: <http://www.dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/72/54>.
- [6] M. Suharto, P. Studi, T. Elektro, and U. B. Luhur, “Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch ( Ats ) Dan Automatic Mains Failure ( Amf ) Pln Dan Genset Berbasis Modul Deep Sea Electronics,” vol. 1, no. 2, pp. 310–316, 2018.
- [7] D. Hendaro Rozali, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Kapasitas 66 Kva,” *Juteks*, 2015.
- [8] A. W. Indrawan, H. Hamdani, and N. Nuraminah, “Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring Ats/Amf Melalui Jaringan Internet,” *J. Teknol. Elekterika*, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.979.
- [9] A. Mappa and S. Rumlatur, “Analisis Pengembangan Panel Acos (Automatic Change Over Switch) Pada Genset Menggunakan Plc Omron Cp1e-E30dr-A,” *Electro Luceat*, 2018, doi: 10.32531/jelekn.v4i2.139.
- [10] N. W. Rasmini, “Panel Automatic Transfer Switch (ATS)–Automatic Main Failure (AMF) DI Perumahan Direksi BTDC,” *Log. J. Ranc. Bangun dan Teknol.*, 2017.
- [11] A. Asriyadi, A. W. Indrawan, S. Pranoto, A. R. Sultan, and R. Ramadhan, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) System Hybrid,” *J. Teknol. Elekterika*, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.988.

