

# Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Automatic *Main Failure (AMF) Menggunakan SMS (Short Message Service) Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)*

Sry Defi<sup>\*1</sup>, Luther Pagiling<sup>2</sup>, Muhammad Nadzirin Anshari Nur<sup>3</sup>, Feliks Eldad Larobu<sup>4</sup>, Abdul  
Jalil<sup>5</sup>, Bahdin Ahad Badia<sup>6</sup>

<sup>1,4,5</sup> Prodi Teknologi Listrik Industri Logam, Politeknik Tridaya Virtu Morosi, Konawe

<sup>2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo, Kendari

<sup>6</sup> Teknologi Metalurgi Industri Logam, Politeknik Tridaya Virtu Morosi, Konawe

e-mail: \*srydefi96@gmail.com, jalil.abdul064@gmail.com, kendari.robotik@gmail.com,  
bahdin.kdi@gmail.com

## Abstrak

AMF merupakan Automatic Main Failure ialah sebuah rangkaian elektrik pada panel yang bekerja untuk mematikan atau menghidupkan generator set (genset). Prinsip standarnya adalah apabila listrik PLN mati maka panel AMF langsung menyalakan genset dan mengalirkan aliran listrik. Namun masih banyak hal yang perlu dikembangkan pada sistem AMF, misalnya pengontrolan jarak jauh dan monitoring AMF. Dalam penelitian ini, diterapkan sistem pengontrolan jarak jauh dan monitoring kondisi genset dan PLN yang diimplementasikan pada sebuah prototipe panel yang selanjutnya dilakukan analisis kemampuan kerja dari masing-masing sub sistem. Sistem AMF ini berbasis PLC yang dikombinasikan dengan mikrokontroler arduino nano dan gsm shield. PLC digunakan sebagai sistem AMF, arduino digunakan sebagai komunikasi input dan output antara PLC dan GSM. Sistem pengontrolan jarak jauh dilakukan dengan SMS yang memanfaatkan komunikasi GSM shield, untuk memanaskan mesin genset dan untuk monitoring, GSM shield akan mengirimkan SMS berupa kondisi PLN dan genset kenomoran tujuan yang sudah dimasukkan pada program arduino nano. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik.

**Kata kunci**—Sistem Kontrol, Automatic Main Failure (AMF), SMS (Short Message Service), PLC (Programmable Logic Controller), Arduino nano

## Abstract

AMF is an Automatic Main Failure is an electrical circuit on the panel that works to turn off or turn on the generator set (generator). The standard principle is that if the PLN power is off then the AMF panel instantly turns on the generator and discharges the power supply. However, there are still many things that need to be developed in the AMF system, such as remote control and AMF monitoring. In this research, applied remote control system and monitoring of condition of generator and PLN which implemented in a prototipe panel which subsequently analyzed the working ability of each sub system. This AMF-based PLC system is combined with arduino nano microcontroller and gsm shield. PLC is used as an AMF system, arduino is used as input and output communication between PLC and GSM. Remote control system is done by SMS that utilizes GSM shield communication, to heat the generator machine and for monitoring, GSM shield will send SMS in the condition of PLN and genset of destination number which have been included in arduino nano program. The results of this study indicate that the system works well.

**Keywords** — System Kontrol, Automatic Main Failure (AMF), SMS (Short Message Service), PLC (Programmable Logic Controller), Arduino nano

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu faktor penting ditengah perkembangan teknologi yang sangat pesat dan maju. Pada prinsipnya, pendistribusian tenaga listrik yang berasal dari pusat pembangkit tenaga listrik menuju konsumen dilakukan melalui jaringan transmisi terbuka yang memungkinkan dapat terjadinya gangguan sehingga aliran daya dari pembangkit Perusahaan Listrik Negara (PLN) ke konsumen terganggu. Konsumen merupakan bagian penting dari PLN (Produsen) yang harus saling menguntungkan, dalam hal ini produsen harus menjaga seminimal mungkin jangan sampai terjadi banyak gangguan atau pemadaman[1]

Seiring dengan kemajuan teknologi, catu daya utama PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi layanan publik. Akan tetapi suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman total karena gangguan. Agar tidak terjadi pemadaman maka dibutuhkan generator set (genset) sebagai *back-up* suplai utama (PLN). Disinilah peran Panel ATS– AMF digunakan untuk mensuplai energi dari sumber utama ke sumber cadangan dengan hitungan detik. ATS adalah *Automatic Transfer Switch* yaitu rangkain elektrik listrik yang memiliki fungsi sebagai pemindahan catu daya jika terjadi pemutusan arus listrik, maka secara otomatis panel akan bekerja sendiri memindahkan pengambilan sumber listrik dari sumber lain menggunakan mesin genset atau diesel. AMF merupakan *Automatic Main Failure* ialah sebuah rangkaian elektrik pada panel yang bekerja untuk mematikan atau menghidupkan generator set. Apabila listrik PLN mati maka panel AMF akan langsung menyalakan genset dan mengalirkan aliran listrik. Sebaliknya, apabila listrik PLN hidup maka secara otomatis pula panel AMF akan mematikan generator (genset).[2]

Menurut *National Electrical Manufacturing Association* ( NEMA ) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi- instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuensial, timing, counting, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan[3]

Arduino Nano adalah arduino yang berukuran kecil dan sangat sederhana, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemograman lewat *Micro USB*. 14 pin *I/O Digital*, dan 8 pin *input Analog* (lebih banyak dari Uno). Arduino ini menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328 sebagai mikrokontrolernya. Arduino ini memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino ini bekerja dengan kabel USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh Gravitech[4]

Pemakaian back-up daya listrik PLN dengan menggunakan Genset yang masih dihidupkan dengan cara manualpun, dinilai kurang cepat dan membutuhkan operator tenaga manusia, untuk menangani masalah ini, untuk itu dibuat alat Automatic Transfer Switch (ATS). Aplikasi ATS dapat menggunakan Program Logic Control (PLC) atau Outseal PLC, dengan adanya generator set apabila terjadi pemadaman listrik mendadak akibat terputusnya supply dari PLN, maka cara mengatasinya dengan mengaktifkan generator (Genset) secara otomatis. Jika hal itu dilakukan secara manual, maka akan membutuhkan waktu transisi perpindahan lebih lama antara supply PLN dan supply Genset. Untuk itu maka dibutuhkan alat yang berfungsi mengontrol pemindahan dari supply utama (PLN) ke supply cadangan (Genset) yang disebut dengan Automatic Transfer Switch (ATS ). [5]

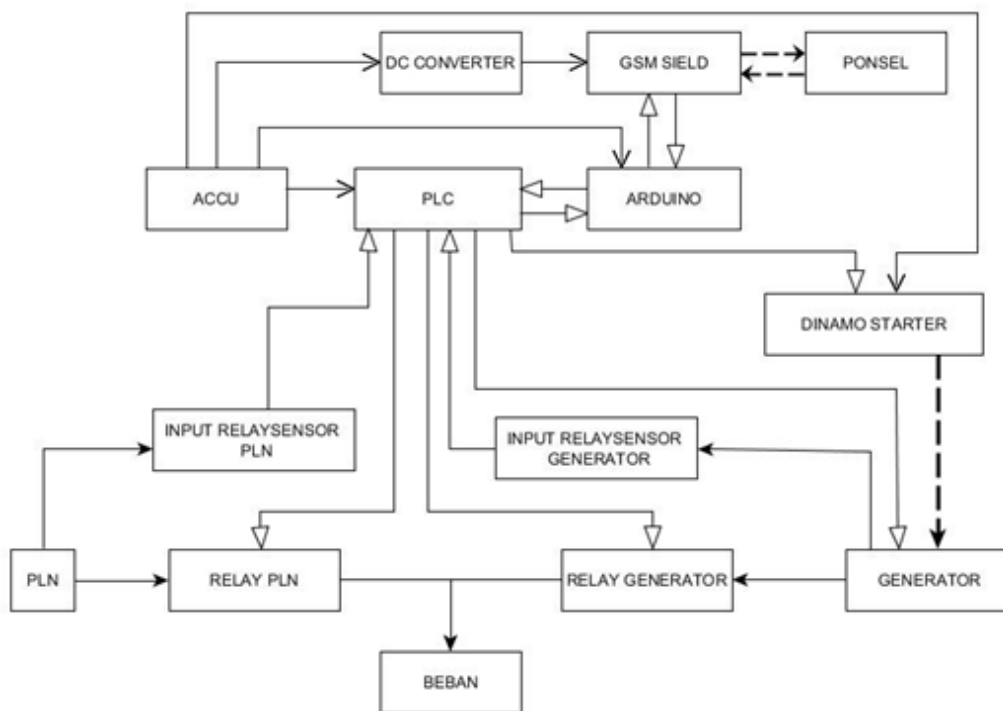
Ditinjau dari segi ekonomis, AMF buatan pabrik harganya mahal, kisaran Rp 10.000.000, s/d Rp 20.000.000, karena alat tersebut didesain khusus, sedangkan dengan harga PLC Rp 1.500.000, AMF sudah dapat didesain, bentuk pemrograman dan fungsinya lebih simpel, dilengkapi berbagai keunggulan, salah satunya dapat menambahkan fitur SMS untuk AMF. Melalui permasalahan tersebut maka pada penelitian ini akan dibangun suatu sistem

dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan SMS Berbasis Plc” alat ini akan membantu ATS untuk menghidupkan mesin genset dan pemanasan mesin genset dengan memanfaatkan teknologi SMS dan dipadukan dengan PLC untuk membangun sebuah sistem kontrol yang dapat beroperasi secara otomatis dan dikontrol dari jarak jauh, yang dapat membantu pekerjaan teknisi. Melalui penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi kepada masyarakat untuk memperoleh energi listrik ketika ada pemadaman dari PLN dan juga mempermudah operator untuk mengontrol genset ON/OFF dimanapun dan kapanpun.

## 2. METODE PENELITIAN

### 1. Perancangan Blok Diagram Sistem

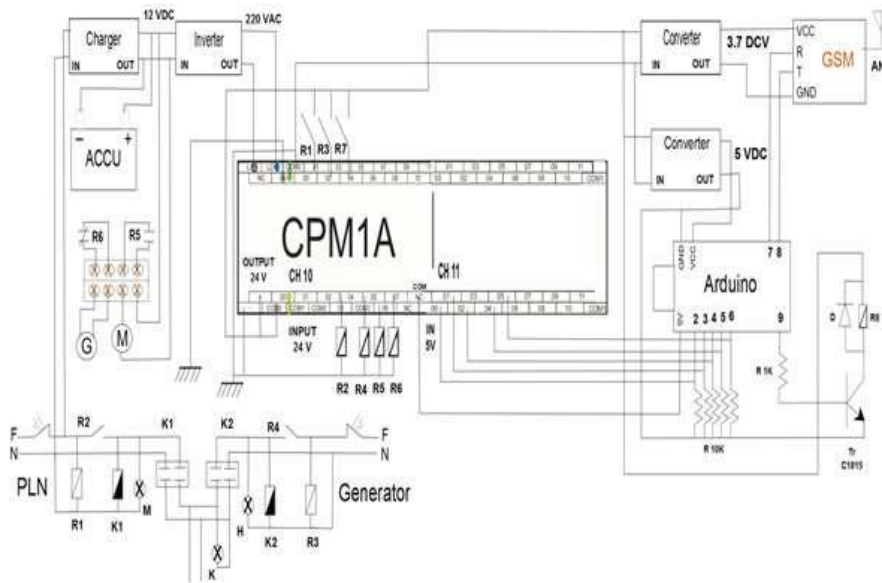
Pada gambar 1. blok diagram sistem menggunakan PLC sebagai pusat kontrol, *Accu* sebagai pensuplai tegangan. Relay PLN sebagai saklar penyalur tegangan ke beban, Input Relay ATS sebagai pengganti ATS. Dinamo starter sebagai pemicu tegangan pada generator. Relay generator sebagai pendeteksi gangguan untuk mengalirkan arus. GSM Sield8001 sebagai penghubung komunikasi antara PLC dengan handphone melalui arduino. *Converter LM2696* sebagai *Converter* tegangan dari Arduino untuk disuplai ke GSM Sield 8001.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

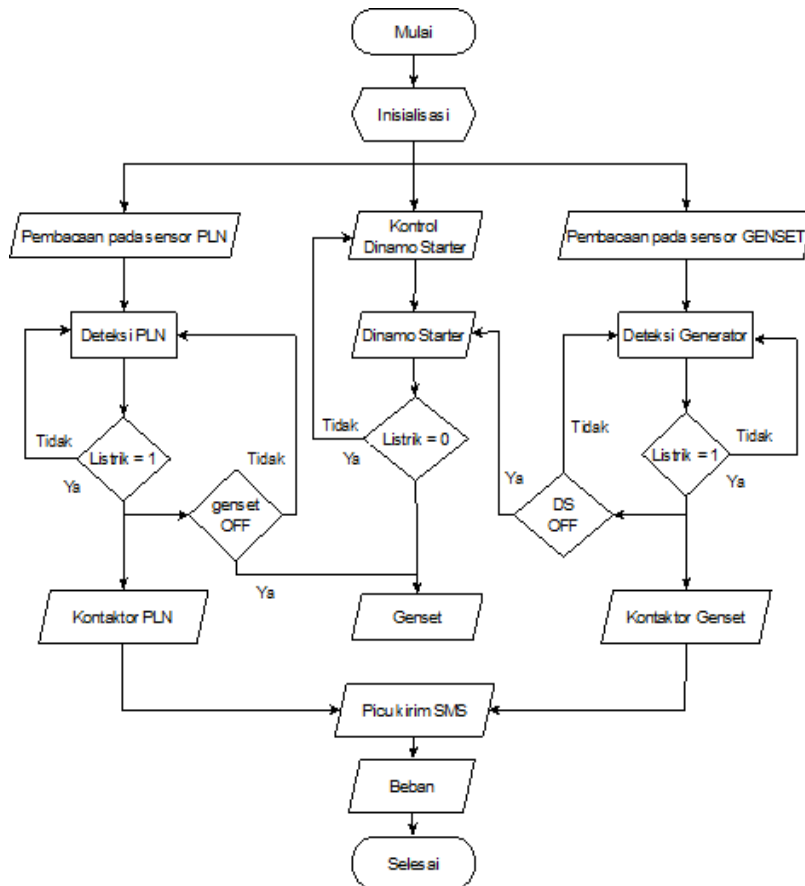
### 2. Perancangan Komponen Fisik

Pada penelitian ini, komponen fisik dirancang dengan menggabungkan setiap komponen yang ada sehingga membentuk suatu kesatuan sistem kerja. Pada gambar 2. Memperlihatkan rangkaian fisik dari sistem yang akan dibuat dalam penelitian ini. Sistem yang dibuat terdiri dari PLC, Arduino, MCB, Inverter, DC Converter LM2596, GSM Sield SIM8001, Relay dan Accu.



Gambar 2. Rangkaian Komponen Fisik

### 3. Perancangan Software PLC

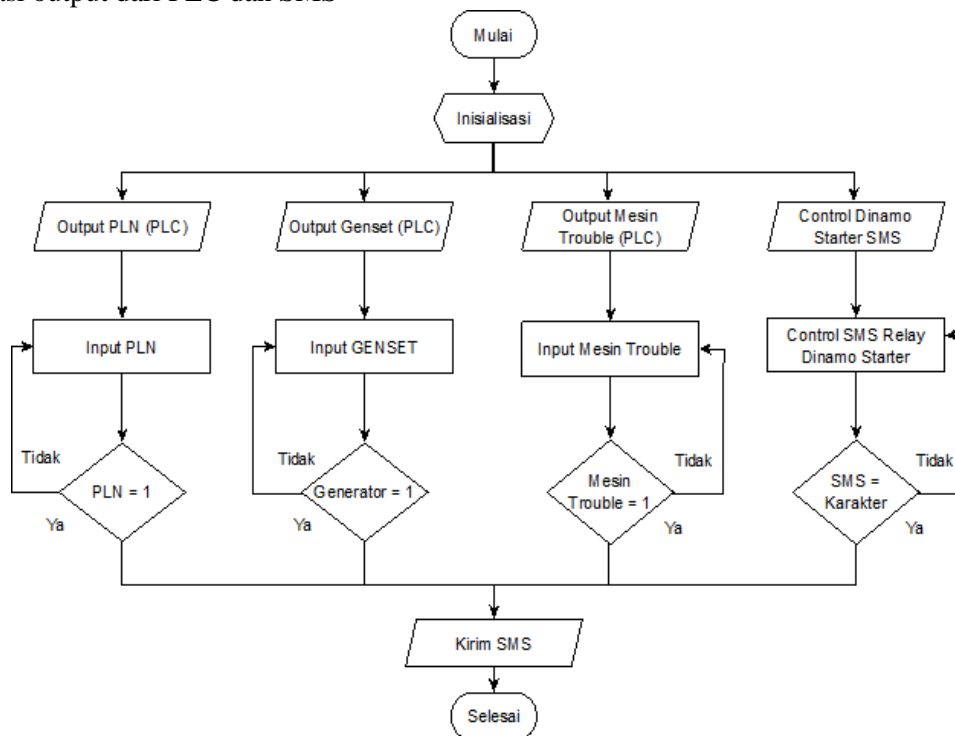


Gambar 3. Flowchart Alur kerja Program PLC

Pada gambar 15. memperlihatkan alur kerja pembuatan program PLC dimulai dengan inialisasi input dan output dari PLC. Input yang diterima yaitu dari perintah PLC dimulai dari pembacaan pada sensor PLN dan Genset keduanya bersifat penerima sinyal perintah dari listrik yang masuk kedalam sensor tersebut kemudian jika sensor PLN menerima sinyal akan diteruskan untuk mengaktifkan kontaktor PLN, menonaktifkan dynamo starter dan mematikan mesin genset sesuai waktu tundayang telah di atur, sebaliknya jika PLN tidak menerima sinyal listrik maka akan mengaktifkan dynamo starter untuk memberi picu mengaktifkan generator, jika generator aktif maka secara otomatis mengeluarkan tegangan. Sehingga ketika tegangan generator terdeteksi relay sensor generator maka relay tersebut akan memberi perintah kontrol untuk menonaktifkan dynamo starter dan kontaktor genset, baik hasil dari setiap pergerakan kontrol akan mengirim picu SMS dan kemudian kontrol juga diteruskan kebeban.

#### 4. Perancangan Arduino

Pada gambar 16. memperlihatkan alur kerja pembuatan program arduino di mulai dengan proses inialisasi output dari PLC dan SMS



Gambar 4. Flowchart Alur Kerja Program Arduino

Pada penelitian ini untuk membentuk komunikasi antara PLC dan Arduino maka sistem perintah input ke arduino di buatdalam beberapa perintah yakni Input PLN, input genset dan input mesin *trouble*, kemudian input perintah tersebut diteruskan ke arduino menggunakan output dari PLC, output dari PLC ini telah di program untuk membentuk fungsi sekali picu ataumisalkan, seperti mengganti perintah tombol push button yang ditekan secara manual oleh manusia, tujuan dari membentuk sistem penekanan tombol sekali picu untuk memberi perintah. Ketika setiap kali penekanan atau picu dari PLC, akan mengirimkan satu pesan SMS sesuai pada masing-masing PIN input arduino, sehingga setiap kali aktivitas pada PLC berubah maka akan memberikan perintah ke Arduino untuk memberikan suatu pemberitahuan dalam bentuk SMS.

Ketika output PLC (PLN) aktif maka input PLN akan diterima oleh Arduino yang kemudian jika bernilai logika 1 maka akan di teruskan untuk mengirim SMS PLN aktif, jika tidak maka kembali ke input PLN.

Ketika output PLC (Genset) aktif maka input genset akan diterima oleh Arduino yang kemudian jika bernilai logika 1 maka akan di teruskan untuk mengirim SMS genset aktif, jika tidak maka kembali ke input genset.

Ketika output PLC (mesin *trouble*) aktif maka input mesin trouble akan diterima oleh Arduino yang kemudian jika bernilai logika 1 maka akan di teruskan untuk mengirim SMS bahwa mesin genset bermasalah, jika tidak maka kembali ke input genset.

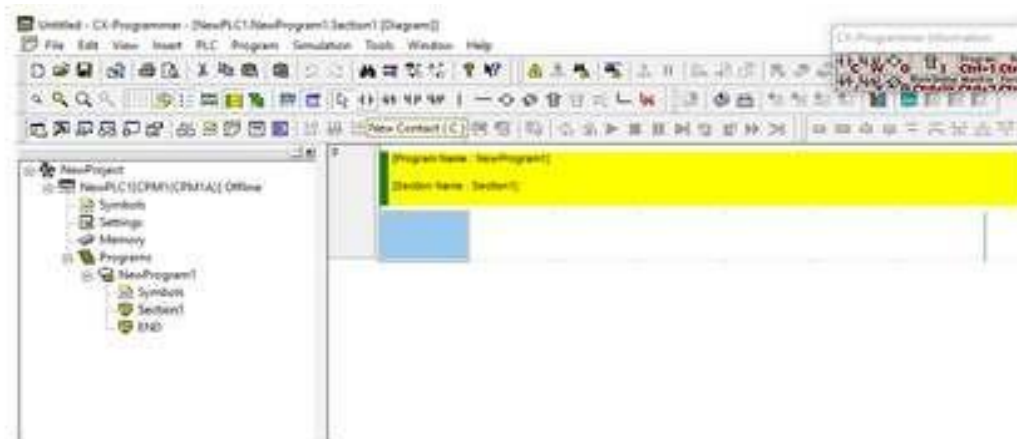
Untuk bagian *control dynamo starter* yaitu menggunakan SMS untuk menghidupkan dan menonaktifkan mesin genset dari jarak jauh, pengontrolan ini menggunakan input dalam bentuk format SMS dengan karakter atau tulisan tertentu yang telah diprogram pada Arduino. Pada saat pengguna mengirimkan format SMS untuk mengaktifkan atau menonaktifkan genset maka pengguna akan mengirimkan format pesan tersebut ke nomor telepon yang terpasang pada GSM shield, kemudian GSM shield meneruskan perintah pesan tersebut ke arduino. Jika karakter yang diterima sesuai dengan yang diprogramkan pada arduino, maka arduino akan mengeksekusi perintah tersebut yang akan diteruskan ke PLC dan kembali mengirimkan SMS balasan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Pengujian Sistem

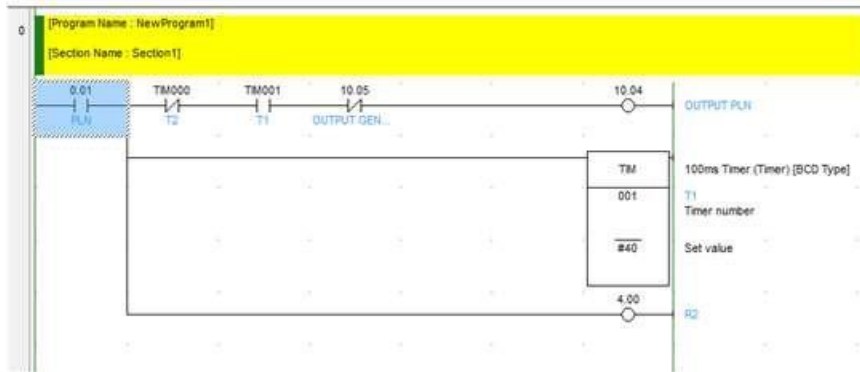
Pada pengujian sub sistem ini, membahas tentang pengujian program pengontrolan pada PLC melalui aplikasi CX- Programmer menggunakan Ladder diagram dan pengujian program pengontrolan pada Arduino menggunakan coding program melalui aplikasi Arduino IDE. Berikut adalah langkah-langkah pengujian pada software PLC dan langkah-langkah pengujian pada software Arduino IDE.

##### A. Pengujian Program PLC



Gambar 5. Tampilan Memasukkan Perintah Ladder Diagram

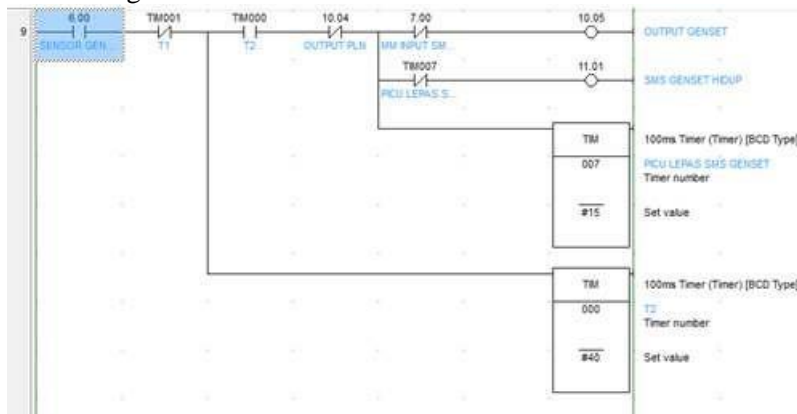
### 1. Perintah Mengaktifkan Kontaktor PLN



Gambar 6. Ladder Diagram PLN

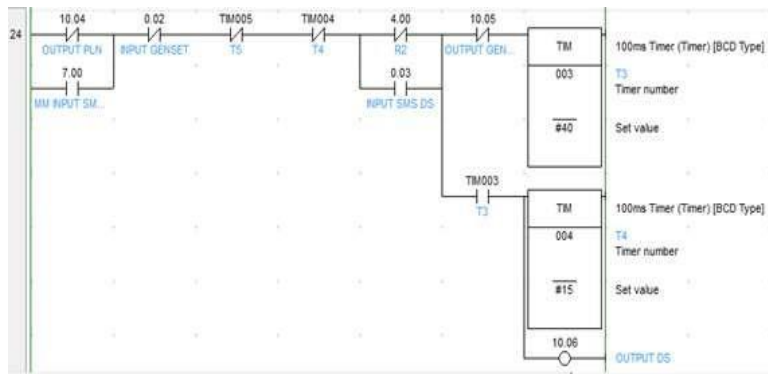
Ladder diagram PLN terdiri dari NO 0.01 sebagai *input* PLN, Timer TIM001 sebagai pemberi waktu tunda untuk masuk ke beban 10.04 sebagai *output* PLN, T2 dan 10.05 *ouput* genset sebagai pemutus *output* PLN ketika genset aktif

### 2. Perintah Mengaktifkan Konntaktor Genset



Gambar 7. Ladder Diagram Genset

### 3. Perintah Mengaktifkan Dynamo Starter



Gambar 8. Ladder Diagram Dynamo Starter

Pada ladder diagram diatas menjelaskan bahwa ketika *output* PLN (10.04), *input* genset (0.02) dan *ouput* genset (10.05) sedang tidak aktif, TIM003 aktif (setelah 4 detik) sehingga menghidupkan *output* DS (10.06), kemudian TIM004 aktif (setelah 1,5 detik ) untuk mematikan DS (10.06), lalu terus mengulang sampai 3 (tiga) kali setelah itu TIM005 (25 detik) jeda waktu memutuskan TIM003, TIM004 dan *output* DS (10.06).

## B. Pengujian Program Arduino

### 1. Perintah Pemberitahuan Listrik PLN Aktif

Berikut adalah kutipan *coding program* pada software Arduino :

```
//perintah kirim SMS Pemberitahuan Listrik Aktif nilaiPln=digitalRead(Pln);
if(nilaiPln==HIGH&&nilaiPln_lama==LOW){delay(1);
gprs.sendSMS("082259280056","PLN AKTIF");}
```

Berdasarkan pemrograman diatas, ketika listrik PLN aktif, maka secara otomatis *GSM shield* akan mengirim SMS ke nomor ponsel yang dituju, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 9. Hasil Pengujian Pemberitahuan SMS PLN Aktif

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Listrik PLN Aktif

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Tidak aktif	Aktif	Aktif	7,0
II	TidakAktif	Aktif	Aktif	5,3
III	Tidak aktif	Aktif	Aktif	6,5
IV	Tidak aktif	Aktif	Aktif	6,9

### 2. Perintah Pemberitahuan Genset Aktif

Berikut adalah kutipan *coding program* pada software Arduino :

```
//perintah kirim SMS Pemberitahuan genset aktif
nilaiGenset=digitalRead(Genset);if(nilaiGenset==HIGH&&nilaiGenset_lama==LOW)
{delay(1);
gprs.sendSMS("082259280056","GENSET AKTIF");}
```

Berdasarkan pemrograman diatas, ketika sumber listrik dari PLN padam maka secara otomatis genset aktif, setelah genset mulai bekerja beberapa detik kemudian *GSM shield* akan mengirim SMS ke nomor ponsel yang dituju, seperti gambar dibawah ini.





Gambar 10. Hasil Pengujian Pemberitahuan SMS Genset Aktif

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Genset Aktif

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Aktif	Aktif	Tidak aktif	10,5
II	Aktif	Aktif	TidakAktif	9,5
III	Aktif	Aktif	Tidak aktif	10,2

3. Perintah Pemberitahuan Genset Bermasalah (Trouble)

Berikut adalah kutipan *coding program* pada software Arduino :  
**//pemberitahuan bahwa sedang mengalami trouble**  
**nilaiDst=digitalRead(Dst);**  
**if(nilaiDst==HIGH&&nilaiDst\_lama==LOW)**  
**{delay(1); gprs.sendSMS("082259280056","GENSET SUSAH DINYALAKAN**  
**DINAMO STATER");}nilaiDst\_lama=nilaiDst;**

Perintah pada bagian ini yaitu ketika genset di picu oleh dynamo starter namun genset tidak bekerja maka GSM shield akan mengirim SMS bahwa genset susah dinyalakan.



Gambar 11. Hasil Pengujian Pemberitahuan SMS Genset Trouble

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Genset *Trouble*

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Tidak aktif	Tidak aktif	Tidak aktif	10,3
II	TidakAktif	TidakAktif	TidakAktif	9,8
III	Tidak aktif	Tidak aktif	Tidak aktif	9,3
IV	Tidak aktif	Tidak aktif	Tidak aktif	8,9

4. Perintah Kontrol Pemanasan Mesin Genset Menggunakan SMS

Berikut adalah kutipan *coding program* pada software Arduino:

```
//Kendali pemanasan genset melalui SMS if (lastLine.indexOf("DS ON") >= LOW)
{StatusDSS = HIGH; Serial.println("DS TELAH DIAKTIFKAN SEDANG
MEMPROSES PEMANASAN MESIN GENSET");
gprs.sendSMS("082259280056","DS TELAH DIAKTIFKAN SEDANG
MEMPROSES"); //SMS Balasan ke pemilik Sistem} else if (lastLine.indexOf("DS
OFF") >= LOW) {StatusDSS = LOW; Serial.println("DS DINONAKTIFKAN");
gprs.sendSMS("082259280056","MESIN GENSET DINONAKTIFKAN"); //SMS
Balasan ke pemilik Sistem}
```

Pengujian pesan melalui ponsel untuk mengaktifkan genset dengan format pesan “DS ON” selang beberapa detik sistem akan menerima pesan bahwa *dynamo starter* sedang bekerja untuk memicu genset on, setelah genset bekerja kemudian juga menerima pesan “PEMANASAN GENSET AKTIF”. Pengujian berikutnya yaitu menonaktifkan genset dengan mengirim pesan formatnya “DS OFF” setelah diterima maka sistem akan mematikan mesin genset dan menerima pesan “MESIN GENSET DINONAKTIFKAN”.



Gambar 12. Hasil Pengujian Pemberitahuan SMS Pemanasan Genset

Untuk menguji kinerja pengontrolan pemanasan genset, maka pengujian dilakukan dengan perhitungan kecepatan penerimaan SMS di ponsel. Berikut tabel data hasil pengujian pemanasan genset

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Dinamo Starter ON

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Aktif	Aktif	Tidak aktif	9,2
II	Aktif	Aktif	TidakAktif	9,1
III	Aktif	Aktif	Tidak aktif	10,0
IV	Aktif	Aktif	Tidak aktif	8,7

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Pemanasan Genset

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Aktif	Aktif	Aktif	6,7
II	Aktif	Aktif	Aktif	6,4
III	Aktif	Aktif	Aktif	6,8
IV	Aktif	Aktif	Aktif	7,0

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Pemberitahuan Dinamo Starter OFF

Uji	Lampu Indikator			Waktu Konfirmasi SMS
	PLN	Beban	Genset	
I	Aktif	Aktif	Tidak aktif	9,0
II	Aktif	Aktif	TidakAktif	9,5
III	Aktif	Aktif	Tidak aktif	10,1
IV	Aktif	Aktif	Tidak aktif	9,3

Berdasarkan beberapa pengujian-pengujian pada alat AMF untuk mengambil data waktu konfirmasi SMS sesuai yang terlihat pada tabel-tabel di atas, juga dapat menghitung waktu dari ketika PLN padam, Genset aktif kemudian ke beban, begitu pun sebaliknya ketika PLN aktif, Genset OFF kemudian ke beban PLN.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian PLN padam dan Genset aktif ke beban

Uji	Waktu Yang Dibuat Program	Waktu Respon Masuk Beban
I	4 Secon	4,3
II	4 Secon	4,3
III	4 Secon	4,1
IV	4 Secon	4,1
V	4 Secon	4,2
Nilai rata – rata dari respon masuk beban = 4,2		

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Genset padam dan PLN aktif beban

Uji	Waktu Yang Dibuat Program	Waktu Respon Masuk Beban
I	4 Secon	4,1
II	4 Secon	4,2
III	4 Secon	4,3
IV	4 Secon	4,2
V	4 Secon	4,2
Nilai rata – rata dari respon masuk beban = 4,2		

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan dari beberapa tabel, untuk pengujian data waktu berdasarkan pengambilan data perhitungan waktu dari perpindahan PLN ke genset, genset ke PLN, pemanasan mesin genset dan pemadaman mesin genset pada saat pemadaman tergantung dari aturan waktu yang diinput pada program PLC, karena berdasarkan pengujian data tersebut perhitungan waktu yang dihasilkan hanya terjadi perbedaan waktu dari program yang telah diatur dengan waktu yang di uji.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. M Rizal Alfariski, Muhammad Dhandi, “Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.2238.
- [2] B. L. Aji and K. E. Susilo, “Sistem Kontrol Kemudi Kapal Berbasis Scada Menggunakan Aplikasih Cx Programmer Dan Easybuilder,” *J. SAINTEKOM*, vol. 11, no. 1, pp. 44–51, 2021, doi: 10.33020/saintekom.v11i1.176.
- [3] F. R. Vincentius Kurnia, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (Ats) Pada Gardu Hubung 20 Kv Berbasis Sistem Kontrol Scada (Supervisory Control and Data Acquisition),” *J. ICTEE*, vol. 4, no. 1, pp. 33–42, 2023, doi: 10.33365/jictee.v4i1.2695.
- [4] V. Yuliaminuddin, Krismes, and J. Bintoro, “Prototipe Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tangki Air Berbasis Internet of Things,” *Autocracy J. Otomasi, Kendali, dan Apl. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: 10.21009/autocracy.071.5.
- [5] F. Tawurisi *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Kendali Automatic Transfer Switch Perusahaan Listrik Negara Generator Set,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 143–152, 2019.
- [6] E. F. Alif Adi Nugroho, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Monitoring dan Kendali Via Android Berbasis Outseal PLC,” *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 43–52, 2022, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- [7] S. Surya Apripurnomo, Hari Purnama, “Rancang Bangun Simulator Automatic Transfer Switch Berbasis PLC untuk Penggunaan Genset pada Instalasi Rumah Tinggal,” in *Prosiding The 14th Industrial Research Workshop and National Seminar*, S. Surya Apripurnomo, Hari Purnama, Ed., Bandung: Prosiding The 14th Industrial Research Workshop and National Seminar, 2023, pp. 275–282.
- [8] S. C. A. Muhammmad Fakhrunnizar, Hariansyah, “Rancang Bangun Prototipe AMF ( Automatic Main Failure ) Dan Monitoring Genset Via SMS ( Short Message Service )

- Berbasis Mikrokontroler ATmega 128,” *J. Tek. Elektro Dan Sains*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [9] F. D. Cahya, P. W. Rusimanto, B. Suprianto, and J. Joko, “Pengembangan Media Pembelajaran Modul Plc Berbasis Software Cx Programmer Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Untuk Siswa Kelas Xii Titl Smkn 2 Bojonegoro,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 03, pp. 349–358, 2022, doi: 10.26740/jpte.v11n03.p349-358.
- [10] B. Suriansyah, “RANCANG BANGUN CATU DAYA CADANGAN BERKAPASITAS 100 Ah / 12 V UNTUK LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI,” *J. INTEKNA Inf. Tek. dan Niaga*, vol. 19, no. 2, pp. 73–77, 2019, doi: 10.31961/intekna.v19i2.864.
- [11] A. W. Indrawan, N. Muchtar, P. Purwito, A. A.R, A. R. Sultan, and I. Al Kautsar, “Perancangan ATS/AMF Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol. Elekterika*, vol. 5, no. 1, p. 26, 2021, doi: 10.31963/elekterika.v5i1.3352.
- [12] A. W. Indrawan, H. Hamdani, and N. Nuraminah, “Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring Ats/Amf Melalui Jaringan Internet,” *J. Teknol. Elekterika*, vol. 13, no. 2, p. 117, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.979.
-