

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING GENSET YANG  
MENDUKUNG KESIAPAN *AUTOMATIC MAIN*  
*FAILURE* BERBASIS IOT  
PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.



Disusun Oleh :

SONA SAPUTRA NIRM 0032019

RISVIA OKTANIA NIRM 0032025

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING GENSET YANG  
MENDUKUNG KESIAPAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE*  
BERBASIS IoT**

Oleh:

Sona Saputra / 0032019

Risvia Oktania / 0032025

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung


Menyetujui,

Pembimbing 1



Zanu Saputra, M.Tr.T

Pembimbing 2



Ocsirendi, S.ST.,M.T

Penguji 1



Surojo, S.T.,M.T

Penguji 2



Dr. Parulian Silalahi, M.Pd.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Sona Saputra

NIRM : 0032019

Nama Mahasiswa 2 : Risvia Oktania

NIRM : 0032025

Dengan Judul SISTEM KONTROL DAN MONITORING GENSET YANG  
MENDUKUNG KESIAPAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE*  
BERBASIS IoT

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat 19 Juli 2023

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Sona Saputra



2. Risvia Oktania



## ABSTRAK

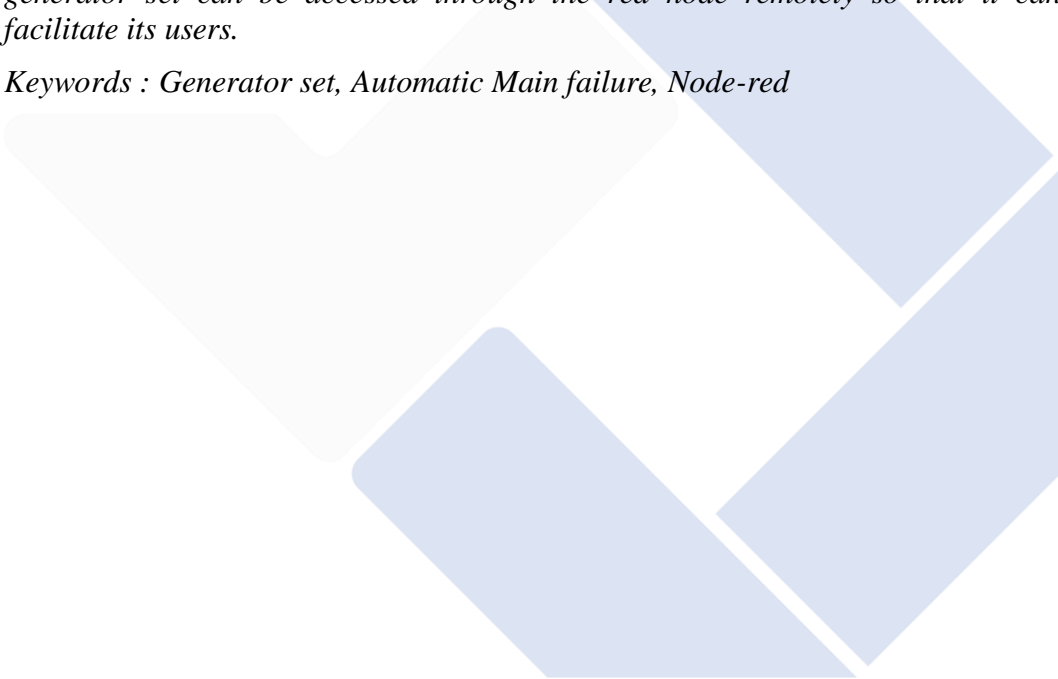
*Catu daya utama yaitu pembangkit listrik yang tidak selamanya kontinyu dalam penyalurannya, suatu saat akan terjadi pemadaman yang memungkinkan dapat disebabkan oleh gangguan pada sistem transmisi atau sistem distribusi. Untuk mengantisipasi dari pemadaman tersebut, diperlukan sumber cadangan seperti genset. Pada saat ini pengoperasian genset banyak dilakukan secara manual, sehingga suplai dari genset terlambat dalam pengoperasiannya disaat listrik padam. Dalam proyek akhir ini menggunakan sistem AMF (automatic Main Failure) yang dapat digunakan untuk mengontrol status genset seperti tegangan, arus, dan frekuensi output genset serta dapat mengontrol level bahan bakar dan oli. AMF dapat melepaskan suplai ke beban ketika tegangan berada pada keadaan normal yaitu >198 volt dan waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai beban setelah starting adalah 4,83 detik. Genset akan hidup jika level bahan bakar memenuhi set point mencapai >20% dan level oli mencapai >50%. Pengontrolan dan monitoring genset dapat diakses melalui node-red dari jarak jauh sehingga dapat memudahkan penggunaannya.*

*Kata Kunci : Generator set, Automatic Main Failure, Node-red*

## **ABSTRACT**

*The main power supply is a power plant that is not always continuous in its distribution, one day there will be a blackout which may be caused by a disturbance in the transmission system or distribution system. To anticipate the blackout, a backup source is needed such as a generator. At this time the operation of many generators is done manually, so that the supply of generators is late in operation when the power goes out. This final project uses an AMF (automatic Main Failure) system that can be used to control the generator status such as voltage, current, and frequency of the generator output and can control fuel and oil levels. AMF can release the supply to the load when the voltage is in a normal state which is  $> 198$  volts and the time required to supply the load after starting is 4.83 seconds. The generator will start if the fuel level meets the set point of  $>20\%$  and the oil level reaches  $>50\%$ . Controlling and monitoring the generator set can be accessed through the red node remotely so that it can facilitate its users.*

*Keywords : Generator set, Automatic Main failure, Node-red*



## KATA PENGANTAR


Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Adapun laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program Pendidikan Diploma III (D-III) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam Proyek Akhir ini penulis membuat sebuah system pemantauan pada generator berbasis IoT dengan menggunakan node-red. Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa serta dukungan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Ocsirendi, M.T selaku Kepala Prodi DIII Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Ibu Laily Muharani, M. Si selaku wali kelas III EA
6. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku pembimbing 1 dalam Proyek Akhir ini.
7. Bapak Ocsirendi, M.T selaku pembimbing 2 dalam Proyek Akhir ini
8. Seluruh staf pengajar dan karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Rekan-rekan mahasiswa tingkat akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
10. Teman-teman yang telah ikut mendukung dan memberikan bantuan serta masukan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.

11. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun dalam rangka perbaikan laporan ini. Demikian laporan ini dibuat dan semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.



Sungailiat, 22 Mei 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PLAGIAT .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Sistem Kontrol Genset .....	4
2.2 Pengontrolan dan Monitoring Genset Menggunakan IoT.....	5
2.3 Automatic Main Failure .....	6
2.4 Arduino Uno .....	7
2.5 AC Digital Multifunction Meter PZEM-004T Module .....	8
2.6 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	10
2.7 Sensor Kapasitas Oli .....	11
2.8 Sensor INA 219 .....	12
BAB III METODE PELAKSANAAN .....	14
3.1 Tahap Pelaksanaan .....	15
3.2 Identifikasi Masalah .....	15
3.3 Pengumpulan Makalah.....	16
3.4 Rancangan Hardware dan Software .....	16
3.4.1 Rancangan Hardware .....	17



3.4.2 Komponen Yang Digunakan .....	17
3.4.3 Sistem Kerja Alat .....	18
3.4.4 Desain Hardware Automatic Main Failure.....	19
3.4.5 Perancangan Sensor INA219 Terhadap Aki.....	20
3.4.6 Perancangan PZEM-004T Terhadap arduino .....	21
3.4.7 Perancangan Pemasangan Kontrol Peralihan PLN ke Genset.....	22
3.4.2 Perancangan Software .....	24
3.3 Pembuatan Perangkat Kerja.....	24
3.3.1 Tahapan Pembuatan Hardware .....	27
3.3.2 Tahapan Pembuatan Software .....	29
3.5 Uji Coba Alat .....	29
3.5.1 Pengujian Hardware .....	30
3.5.2 Pengujian Software .....	30
3.6 Analisi Data .....	31
3.7 Pembuatan Makalah .....	31
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>32</b>
4.1 Pengujian Alat .....	34
4.1.1 Pengujian Sensor PZEM-004T .....	35
4.1.2 Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	36
4.1.3 Pengujian Modul INA219 .....	37
4.1.4 Pengujian Sistem Pengecasan Aki Otomatis .....	39
4.1.5 Pengujian Sistem Perpindahan Sumber PLN ke Genset .....	41
4.1.6 Pengujian sistem AMF .....	42
4.1.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat.....	43
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T .....	31
Tabel 4.2 Pengujian Arus Sensor PZEM-004T .....	31
Tabel 4.3 Pengujian 1 Sensor Level Bahan Bakar .....	33
Tabel 4.4 Pengujian Sensor INA219 .....	34
Tabel 4.5 Pengujian Pengecasan Aki.....	35
Tabel 4.6 Pengujian 1 Perpindahan Sumber PLN ke Genset.....	36
Tabel 4.7 Pengujian 2 Perpindahan Sumber PLN ke Genset.....	36
Tabel 4.8 Pengujian 3Perpindahan Sumber PLN ke Genset .....	37
Tabel 4.9 Pengujian sistem AMF .....	37
Tabel 4.10 Pengujian Ketidakstabilan Sumber Genset.....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno ATMEGA32 .....	7
Gambar 2.2 Modul PZEM-004T .....	8
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	9
Gambar 2.4 Sensor Kapasitas Oli .....	10
Gambar 2.5 Sensor INA219 .....	12
Gambar 3.1 Flowchart Tahap Pelaksanaan Proyek Akhir .....	14
Gambar 3.2 Box Panel Tampak Luar .....	16
Gambar 3.3 Box Panel Tampak Dalam .....	16
Gambar 3.4 Flowchart Sistem Kerja alat .....	17
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Sistem <i>Automati Main Failure</i> .....	19
Gambar 3.6 Skema Rangkaian Sensor INA219 .....	20
Gambar 3.7 Skema Rangkaian PZEM-004T .....	21
Gambar 3.8 Skema Rangkaian Perpindahan Sumber PLN dan Genset .....	22
Gambar 3.9 Diagram Alir Perancangan Software .....	23
Gambar 3.10 Box Panel .....	25
Gambar 3.11 Papan Board Arduino dan Koneksi Sensor .....	25
Gambar 3.12 Papan Board Relay 5V .....	26
Gambar 3.13 Pemasangan Sensor INA219 .....	26
Gambar 3.14 Pemasangan Relay 220V .....	27
Gambar 3.15 Pemasangan 2 Lampu Pilot .....	27
Gambar 3.16 Tampilan Program Pada Arduino IDE .....	28
Gambar 3.17 Tampilan Utama Pada <i>Node-Red</i> .....	28
Gambar 3.18 Tampilan Dashboard <i>Node-Red</i> .....	29
Gambar 4.1 Tampilan Dashboard <i>Node-Red</i> .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 .....	51
Daftar Riwayat Hidup Mahasiswa 1 .....	52
Daftar Riwayat Hidup Mahasiswa 2 .....	52
LAMPIRAN 2 .....	53
Program Keseluruhan Sensor Pada Arduino Uno .....	54
Tampilan Keseluruhan Monitoring Node-red .....	75



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik merupakan alat yang dapat dilakukan untuk menghasilkan listrik yang dapat berasal dari berbagai sumber tenaga antara lain PLTU, PLTD, PLTA, dan lain-lain. Generator, sebuah mesin berputar yang menggunakan prinsip medan magnet dan konduktor listrik untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik adalah komponen utama dari pembangkit listrik ini.

Pada saat listrik padam, maka hal ini pasti akan mengganggu kelancaran aktivitas terutama di perkantoran dan perusahaan. Oleh sebab itu, disaat pemadaman listrik yang terjadi secara tiba-tiba memerlukan alternatif lain yang dapat menggantikan pembangkit listrik. Generator set adalah sistem pembangkit listrik cadangan berbasis energi kinetik [1]. Ketika pasokan listrik PLN terganggu, genset digunakan untuk memulihkan daya. Genset merupakan solusi sistem yang tepat dan dapat diandalkan yang harus ada diberbagai bidang, termasuk industri, perkantoran, bisnis, dan pabrik karena pemadaman listrik dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Namun, Ketika generator mengambil alih pasokan dari PLN, sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) diperlukan. Sistem ini berfungsi untuk mengalihkan beban secara otomatis dari PLN ke genset, sedangkan *Automatic Main Failure* (AMF) berfungsi untuk menyalakan genset secara otomatis ketika listrik PLN (sumber daya utama) mati. Dengan adanya sistem ATS-AMF ini dapat memudahkan operator tanpa harus datang ke ruangan genset untuk menyalakan genset secara manual karena sistem tersebut telah bisa berjalan secara otomatis menyalakan genset. Walaupun adanya fungsi tersebut, tetap harus di lakukan pemantauan secara onsite seperti level bahan bakar, level oli dan kualitas aki. Jika salah satu dari parameter tersebut tidak terpenuhi pada saat pemadaman listrik PLN sistem AMF ini akan tetap menghidupkan genset secara otomatis tanpa mempertimbangkan apakah bahan bakar dan oli mencukupi sebelum menyalakan genset secara otomatis. Jika itu terjadi maka akan menyebabkan genset akan mengalami kerusakan dihidupkan). Output AMF adalah sinyal ke generator untuk

menghidupkan. Input listrik PLN harus diperiksa hidup atau mati, dan data mesin harus diperoleh untuk menentukan apakah genset telah beroperasi dan memamatkannya. Genset harus siap untuk dinyalakan secara otomatis agar AMF dapat berfungsi secara efektif. Genset harus memiliki bensin berkualitas tinggi yang cukup, oli yang dapat digunakan dan baterai dengan voltase yang cukup untuk menyalakan motor starter motor.

Sistem monitoring genset saat ini hanya sebagai indikator pada panel kontrol genset, oleh karena itu harus dilakukan *onsite* pada sistem monitoring. Pada awalnya pengoperasian dan pemantauan genset dilakukan oleh teknisi yang terjun langsung ke ruang genset untuk memantau kesiapan genset mulai dari kapasitas bahan bakar, tegangan aki, oli mesin agar selalu dalam kondisi normal. Dengan hal tersebut kemungkinan terjadinya error atau *human error* pada saat proses pemeriksaan dilakukan secara manual karena banyak elemen di dalam genset yang harus dipantau. Berdasarkan permasalahan di atas maka dibuatlah sistem kontrol dan monitoring genset yang didalamnya terdapat modul AMF yang difungsikan untuk menyalakan genset secara otomatis. Dengan memonitor kapasitas bahan bakar, kapasitas oli, status baterai dan memastikan genset siap bekerja dengan sensor tegangan, arus dan frekuensi maka keberadaan alat ini dapat memudahkan operator dalam memonitor genset secara langsung. Apabila sistem AMF mengalami kegagalan, pengoperasian genset jarak jauh harus mampu dikendalikan secara manual.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pemadaman listrik yang terjadi dapat menyebabkan banyaknya aktivitas yang terganggu sehingga memerlukan genset sebagai alternatif pengganti PLN saat padam maka dibuatlah rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem *automatic main failure* menggunakan arduino dan membuat sistem pemantauan genset berbasis IoT?
2. Bagaimana pengujian sistem pemantauan generator berbasis IoT secara online?

### 1.3 Batasan Masalah

Setelah perumusan masalah maka dibuatlah batasan masalah sebagai arahan untuk memperjelas pembahasan dari proyek akhir yang akan dikerjakan, sehingga dibuatlah batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem ini hanya menggunakan *Automatic Main Failure* (AMF) dalam pemindahan PLN ke genset sebab alat ini hanya fokus pada *monitoring* saja.
2. Sistem ini hanya dapat diakses menggunakan *Internet Of Thing* (IoT) seperti *smartphone*, laptop maupun komputer.
3. Pengujian alat ini dilakukan menggunakan generator 1 phase yang sesuai dengan spesifikasi PLN.
4. Data pemantauan ditampilkan ke *dashboard node-red* dan dapat dilihat dari *smartphone* dan komputer.
5. Sistem pengambilan data dilakukan secara *realtime* tanpa menggunakan modul penyimpanan data harian.
6. Sistem peralihan sumber PLN ke genset dan sebaliknya dilakukan secara manual.

### 1.4 Tujuan Proyek Akhir

Proyek akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat sistem pemantauan generator berbasis *node-red*
2. Mendeskripsikan hasil pengujian sistem kontrol generator berbasis *node-red*

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Sistem Kontrol Genset

Sistem kontrol adalah kumpulan alat dan peralatan elektronik yang dapat mengatur input dan output sesuai kebutuhan. Genset adalah perangkat yang menggunakan bahan bakar diesel untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik [2].

Sistem kontrol genset merupakan sistem yang dapat mengendalikan genset dalam kondisi nyala maupun mati. Sistem kontrol genset ini sudah banyak dilakukan oleh peneliti dengan salah satu judul penelitian yaitu, “Sistem kontrol dan Monitoring Genset Melalui Internet”[2]. Menurut penelitiannya, sistem pemantauan pembangkit listrik dioperasikan secara manual yang membuatnya kurang efisien saat menyalakan generator karena operator harus memantau karakteristik sistem dengan cermat dan skala waktu pembacaan tidak ditentukan. Masalah-masalah yang disebutkan diatas menjadi panduan ketika membuat sistem kontrol dan monitoring melalui internet. Beberapa modul kontrol seperti, mikrokontroler diperlukan karena memungkinkan untuk melihat sistem kontrol dan monitoring genset dengan membaca sejumlah parameter. ESP8266 adalah *mikrokontroler* yang digunakan dalam penelitian ini. Informasi yang dikumpulkan dari pembacaan beberapa sensor dikirimkan ke internet melalui ESP8266 dan kemudian ditampilkan pada komputer. Bahan bakar dideteksi oleh sistem ini untuk beroperasi.

Kemudian pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Catu Daya Listrik Dari PLN Dan Genset Berbasis Arduino Uno”[3]. Prototipe genset berbasis arduino uno dan sistem kontrol distribusi listrik merupakan dua komponen utama dari penelitian ini. Prototipe generator akan mem-*backup* sistem kontrol ini jika terjadi masalah pada catu daya utama. Relay akan menyalakan prototipe generator ketika PLN mati, menstabilkan tegangan dan frekuensi yang digunakan sebagai sumber daya cadangan.

Pada tugas akhir ini, akan dibuat suatu alat yang dapat mengontrol dan memonitoring kesiapan genset sebelum digunakan yang berbasis IoT berdasarkan



pada penelitian sebelumnya. Dibutuhkan suplai listrik cadangan jika sumber PLN mati, sehingga dibutuhkan genset sebagai gantinya. Sistem ini menggunakan AMF untuk mengalihkan sumber energi secara otomatis dari PLN ke genset. Hal ini membantu menghemat waktu dan mempermudah untuk menyalakan genset. Baterai diperlukan karena generator memerlukan suplai dengan energi agar dapat berfungsi. Pada saat PLN hidup maka aki akan melakukan pengecasan sedangkan pada saat PLN mati maka aki akan menyuplai energinya untuk menghidupkan genset. Sistem ini menggunakan PZEM-004T sebagai pengukur arus, tegangan dan frekuensi dari beban yang terpakai kemudian sensor level bahan bakar berfungsi sebagai pendeteksi kapasitas bahan bakar dalam tangki. Sensor level bahan bakar ini memiliki titik maksimum dan minimum. Pada saat sensor berada pada titik minimum berarti genset belum siap untuk dinyalakan dan sebaliknya. Selanjutnya, sensor kapasitas oli yang berfungsi untuk mendeteksi kapasitas oli dalam tangki. Sensor ini hanya dapat mendeteksi oli pada saat kondisi *high* ataupun *low* berbeda dengan sensor level bahan bakar yang dapat dilihat datanya dalam bentuk persentase nilai. Sensor yang terpakai saling terhubung dengan arduino kemudian data yang didapat akan diinput oleh arduino kemudian akan dikirim ke *node-red* dan output dari data tersebut akan ditampilkan dalam *dashboard node-red*.

## **2.2 Pengontrolan dan Monitoring Genset Menggunakan IoT**

*Internet of Things* (IoT) bertujuan untuk meningkatkan keuntungan dari akses internet yang terhubung secara permanen [4]. IoT sudah banyak dikenal dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari dengan tujuan untuk mempermudah manusia dalam menjalankan aktivitas. *Internet of Things* (IoT) digunakan pada tugas akhir ini untuk mempermudah pengontrolan dan monitoring terhadap alat yang akan digunakan. *Internet of Things* (IoT) yang digunakan pada tugas akhir ini berupa *Node-red* sebuah server yang dapat diakses secara instan. Para peneliti telah menggunakan *platform Node-red*, seperti yang ditunjukkan oleh Yuli Murdianingsih dkk. Dalam makalahnya yang berjudul "Sistem Pemantauan Pengering Sepatu Berbasis Internet of Things pada Platform Node-Red" [5]. Proyeknya bermaksud untuk mengembangkan sistem pemantauan pengering

sepatu berbasis *Internet of Things* pada *Node-red Platform* yang melacak cahaya, suhu, dan kelembapan pada sepatu. Sistem pemantauan pengering sepatu ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan arsitektur jaringan nirkabel. Menurut penelitian tersebut, alat ini dapat melacak cahaya, suhu, dan kelembapan pada sepatu secara *real time*. Alat ini juga dapat mengirimkan notifikasi melalui media sosial dalam bentuk telegram dan mengumpulkan data sensor menggunakan *mikrokontroler* yang kemudian dikirimkan ke *Node-Red Platform* dan ditampilkan sebagai data untuk melacak pengeringan sepatu secara *real time*.

Berdasarkan penelitian diatas berkaitan dengan IoT, dalam pengerjaan proyek akhir ini juga menggunakan IoT sebagai sistem kontrol dan monitoring kesiapan genset sebelum digunakan. *Node-red* adalah salah satu IoT yang yang dapat memudahkan penggunaanya karena dalam pembuatan program, pengumpulan serta penyebaran data yang dilakukan bersifat sederhana. Sistem pada *Node-red* ini harus terhubung dengan *mikrokontroler* dalam pembuatan program. *Mikrokontroler* yang digunakan pada proyek akhir ini ialah Arduino Uno. Semua data yang dikeluarkan oleh sensor nantinya akan dikirim ke arduino kemudian akan diproses dan data dapat dikontrol serta dimonitoring melalui *Node-red*. *Node-red* bersifat online karena memerlukan akses internet dalam penggunaaanya, jika *node-red* tidak terhubung dengan internet maka pengguna tidak dapat mengakses data. Pada proyek akhir ini data yang ditampilkan pada dashboard *node-red* berupa nilai sesuai dengan sensor yang digunakan. Pengaksesan *node-red* dapat dilakukan menggunakan komputer maupun *smartphone*. Penggunaan pada *smartphone* dapat diakses melalui *web browser* yang akan dikirim melalui komputer yang sudah terkoneksi dengan aplikasi bawaan *node-red*.

### **2.3 Automatic Main Failure (AMF)**

Sistem sirkuit listrik yang disebut *Automatic Main Failure (AMF)* beroperasi secara otomatis untuk menghidupkan dan mematikan generator. Cara kerja sistem ini adalah genset dapat dinyalakan secara otomatis oleh AMF jika listrik PLN mati dan genset dimatikan secara otomatis oleh AMF jika listrik PLN hidup. “Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset” merupakan penelitian yang dilakukan oleh (Sahat

Martua Parulian Pakpahan et al, 2019) yang mencoba untuk mengetahui sensitivitas alat AMF-ATS dalam mendeteksi ketika salah satu sumber tegangan padam[12].

Hasil desain AMF-ATS diketahui ketika beban disediakan oleh PLN kemudian lampu indikator hijau menyala pada saat PLN mengalami gangguan beban mati selama kurang lebih 9 detik dan lampu indikasi juga akan mati. Ketika tegangan suplai PLN menunjukkan angka 0 volt alat ini akan memerintahkan generator untuk menyala secara otomatis. Lampu indikasi merah akan menyala menandakan bahwa generator sekarang memasok daya ke beban. Generator membutuhkan waktu 4 detik untuk mencapai tegangan nominal 250 volt yang berarti beban akan mati selama 10 detik. Tegangan efektif generator adalah 250 volt, seperti yang telah diketahui. Penggunaan sistem AMF ini harus diwaspadai ketika suplai listrik PLN padam agar dapat segera menyalakan genset sesuai dengan referensi dari penelitian yang telah disebutkan di atas.

Pada proyek akhir ini menggunakan sistem *Automatic Main failure* (AMF) sebagai alat yang dapat melakukan perpindahan ketika sumber PLN mati maka secara otomatis akan menghidupkan genset sehingga tidak perlu datang ketempat untuk menghidupkannya. Dalam penelitian sebelumnya sistem AMF berkaitan dengan *Automatic Transfer Swich* (ATS) sedangkan pada proyek akhir ini hanya menggunakan sistem AMF saja sehingga untuk melakukan perpindahan genset ke PLN masih dilakukan secara manual

## **2.4 Arduino Uno**

Arduino Uno memiliki 14 pin in put dan output digital 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog. Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis Atmega328 [6]. Proyek yang telah diselesaikan menggunakan Arduino Uno untuk bertindak sebagai pengontrol sistem untuk sensor yang diterapkan. Penelitian sebelumnya berjudul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar Menggunakan Arduino Uno" [7]. Untuk mengatur penggunaan listrik secara *real time* selama penelitiannya, ia menggunakan papan Arduino Uno. Dengan sensor AC712-20A dan modul relay yang berfungsi

sebagai saklar listrik untuk mematikan daya ketika pulsa tidak mencukupi sistem sensor mengumpulkan data ampere. Menurut hasil pengujian, rata-rata kesalahan pengukuran sensor AC712-20A menggunakan multimeter adalah 26%, sedangkan kesalahan untuk pengukuran tegangan listrik prabayar adalah 6%.

Dalam pembuatan proyek akhir ini berdasarkan penelitian diatas yang menjadikan rujukan adalah arduino dapat mengambil data arus dari sensor AC712-20A. Dalam penggunaan arduino pada proyek akhir ini berfungsi untuk menarik data dari sensor INA219 dan PZEM-004T yang kemudian akan ditampilkan pada serial monitor pada aplikasi arduino IDE. Pada sensor INA219 data yang diambil berupa tegangan aki pada saat pengecasan sedangkan pada PZEM-004T data yang diambil berupa tegangan, arus dan frekuensi. Gambar fisik arduino dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2. 1 Arduino Uno ATmega32

## **2.5 AC Digital Multifunction Meter PZEM-004T MODULE**

Modul PZEM-004T merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan frekuensi yang saling terhubung dengan salah satu mikrokontroler yang ada. Mikrokontroler yang akan dihubungkan dengan modul ini adalah arduino Uno sebagai penerima data.



Gambar 2. 2 Modul PZEM-004T

Modul PZEM-004T dapat melakukan pengukuran tegangan sebesar 80-260 VAC untuk resolusi pengukuran pada modul ini adalah 0,1 VAC dan akurasi pembacaan pada modul ini 0,5%. Dalam pengukuran arus pada modul ini memiliki rentang kisaran 0-100 A dengan pembacaan arus awal sebesar 0,02 A. Pada saat resolusi pembacaan sensor berada pada nilai 0,001A maka akurasi yang didapat dalam pembacaannya sebesar 0,5%. Frekuensi pada pengukuran modul ini memiliki kisaran nilai 45-65 Hz dengan resolusi 0,1 Hz dan akurasi pembacaannya sebesar 0,5%. Penggunaan modul ini sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya salah satu yang dapat dijadikan sebagai acuan pembuatan proyek akhir ini mengambil judul penelitian “Rancang Bangun Sistem Monitoring Tegangan, arus, dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrihidro Berbasis IoT”[8]. Dalam penelitian nya menjelaskan bahwa PLTMH dapat berfungsi dengan memanfaatkan ketinggian air terjun, aliran air, dan tekanan pada air. Poros turbin berputar untuk mengubah energi tersebut menjadi energi mekanik, yang kemudian disalurkan ke transmisi dan dihubungkan ke generator untuk diubah menjadi energi listrik. Sementara PLTMH konvensional melibatkan inspeksi manual, penggunaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro mengharuskan pemeriksaan dan pemantauan rutin terhadap kehilangan daya yang dihasilkan dan penyebab utamanya. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat dilakukan penelitian dengan membuat sistem monitoring tegangan, arus dan frekuensi pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis *Internet of Things* (IoT). Pengukuran tegangan, arus dan frekuensi dapat dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang diperlukan dan untuk melacak periode pemantauan. Perangkat lunak dan perangkat keras dirancang sebagai bagian dari proses desain. Perangkat

keras terdiri dari papan mikrokontroler ESP32, yang digunakan untuk mengontrol *solid state relay* (SSR relay) dari jarak jauh dan membaca serta memproses data sensor tegangan, arus, dan frekuensi dari modul sensor PZEM-004T. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa Pzem 004t memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dengan 5 kali pengujian kesalahan pembacaan tegangan rata-rata sebesar 0,8% kemudian pada kesalahan pembacaan arus rata-rata sebesar 4,18% dan kesalahan pembacaan frekuensi rata-rata adalah 1,08 %

## 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR-04

Dalam penggunaannya sensor ini berfungsi untuk mendeteksi untuk mengukur jarak dan kecepatan objek secara bersamaan. Pada proyek yang akan dibuat menggunakan sensor ultrasonik ini dituju untuk mengukur ketinggian level bahan bakar serta volume bahan bakar yang ada pada tanki genset. Berikut adalah bentuk fisik dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan alat pengukuran yang tepat dan berguna untuk menentukan volume zat cair yang sesuai dengan penelitian sebelumnya dengan judul “Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Sistem Pengukur Volume Pada Mobil Tanki Air Bersih”. Sensor ultrasonik yang menggunakan pemancar untuk mengirimkan gelombang ultrasonik ke bahan bakar yang akan diukur kemudian penerima untuk menangkap pantulannya (*receiver sensor*). Kurang dari 1 liter memsahkan pengukiran yang diperoleh oleh gadget dengan yang diperoleh secara manual. Jika ketinggian air tanki dibawah 30% maka alat akan memulai mengisi tanki dengan air apabila mencapai 80% maka alat akan berhenti.

Proyek akhir ini akan menggunakan sistem penelitian yang disebutkan diatas. Bahan bakar akan terdeteksi jika sensor mendeteksi lebih dari 20%. Ketika sensor mencapai titik yang telah ditentukan maka genset akan menyala namun jika sensor berada dibawah 20% maka genset tidak akan menyala. Menunjukkan bahwa bahan bakar telah habis ketika level bahan bakar berada pada kondisi minimum, output sensor ditampilkan pada monitor serial sebagai persentase 0%. Sebaliknya, ketika ketinggian bn bakar berada pada kondisi maksimum output sensor akan menampilkan dalam persentase 100% yang mengindikasikan bahwa bahan bakar telah terisi penuh. Pada dasarnya sistem antara penelitian diatas dengan proyek akhir ini sama dimana sensor ultrasonik dapat menunjukkan ketinggian dari bahan bakar.

### **2.7 Sensor kapasitas Oli**

Sensor kapasitas oli merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian oli pada tangki. Penggunaan sensor ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas oli berada pada level *High* ataupun *Low*. Berikut adalah bentuk fisik dari sensor kapasitas oli dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.4 Sensor Kapasitas Oli

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya mengenai sensor kapasitas oli ini yang berjudul "Implementasi Sistem Alat Pengaman Level Oli Mesin PC 200-7 Berbasis Arduino" dilakukan oleh [10]. Dalam penelitian tersebut menjelaskan mekanisme pengaman ketinggian oli mesin yang akan digunakan pada unit Komatsu PC 200-7. Level oli di dalam tanki diukur dengan sistem ini menggunakan saklar level oli mesin sebagai sensor utamanya. Sistem ini juga dapat mematikan sistem starter jika level oli mesin berada pada batas bawah

(*low*), dan operator dapat mengakses informasi pada output LCD yang menampilkan tulisan dan *buzzer* sebagai indikator suara. Dengan mengurangi oli mesin ke level minimum (*Low*) alat ini akan dilakukan pengujian untuk melihat output yang dihasilkan dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Keluaran sistem juga tidak bermasalah ketika menambahkan oli mesin ke level yang melebihi batas *Low*. Menurut temuan penelitian, sistem ini mampu menonaktifkan sistem *start* jika level oli mesin berada di batas bawah (*low*), mengharuskan operator untuk menambahkan oli mesin untuk menghidupkan unit. Level oli mesin yang rendah akan berdampak signifikan terhadap kinerja sistem pelumasan dan seluruh unit mesin.

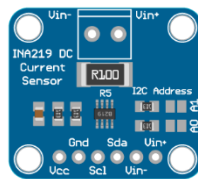
Dalam pembuatan proyek akhir ini penggunaan sensor kapasitas oli bertujuan untuk mendeteksi kapasitas oli pada tangki. Kapasitas oli yang ditampilkan pada serial monitor berupa batasan *High* atau *Low*. Pada saat kondisi oli berada pada *High* maka oli pada tangki terisi penuh sedangkan jika kapasitas oli menunjukan *low* maka kondisi oli sudah hampir habis. Ketika sensor berada pada kondisi *Low* maka tampilan pada serial monitor akan menunjukkan bahwa genset belum siap untuk dihidupkan. Oleh karena itu, sebelum menghidupkan genset pada *dashboard node-red* akan menampilkan keseluruhan monitoring termasuk kapasitas oli untuk mempermudah pengguna dalam pengecekan kapasitas oli.

## **2.8 Sensor INA 219**

Sensor INA219 dapat mengukur arus DC sebagai pengganti modul sensor ACS712. Kemampuan pengukuran modul sensor ini memungkinkan untuk mengukur sumber beban hingga 26 Vdc dan arus 3,2 Ampere. Dalam penelitiannya, “Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Android Secara Real-Time” yang dilakukan oleh (Dedy Kurnia Setiawan et al, 2022)[11]. Hasil sensor INA219 pada penelitian ini mampu membaca arus dan tegangan yang kemudian dikirim ke Arduino dan ditampilkan oleh Blynk untuk memungkinkan pemantauan secara *real-time*. Dengan rata-rata persen error sebesar 0,48% untuk sensor tegangan dan rata-rata error sebesar 1,23% untuk sensor arus.



Dalam pembuatan proyek akhir ini berdasarkan rujukan dari penelitian diatas penggunaan sensor ina 219 yang bertujuan untuk memonitoring tegangan pada aki genset dan dapat di ketahui dari hasil penelitian tersebut kesalahan persen rata-rata dalam Pengujian tegangan yaitu 0,48%. Berikut adalah bentuk fisik dari sensor INA219 dapat dilihat pada gambar 2.4



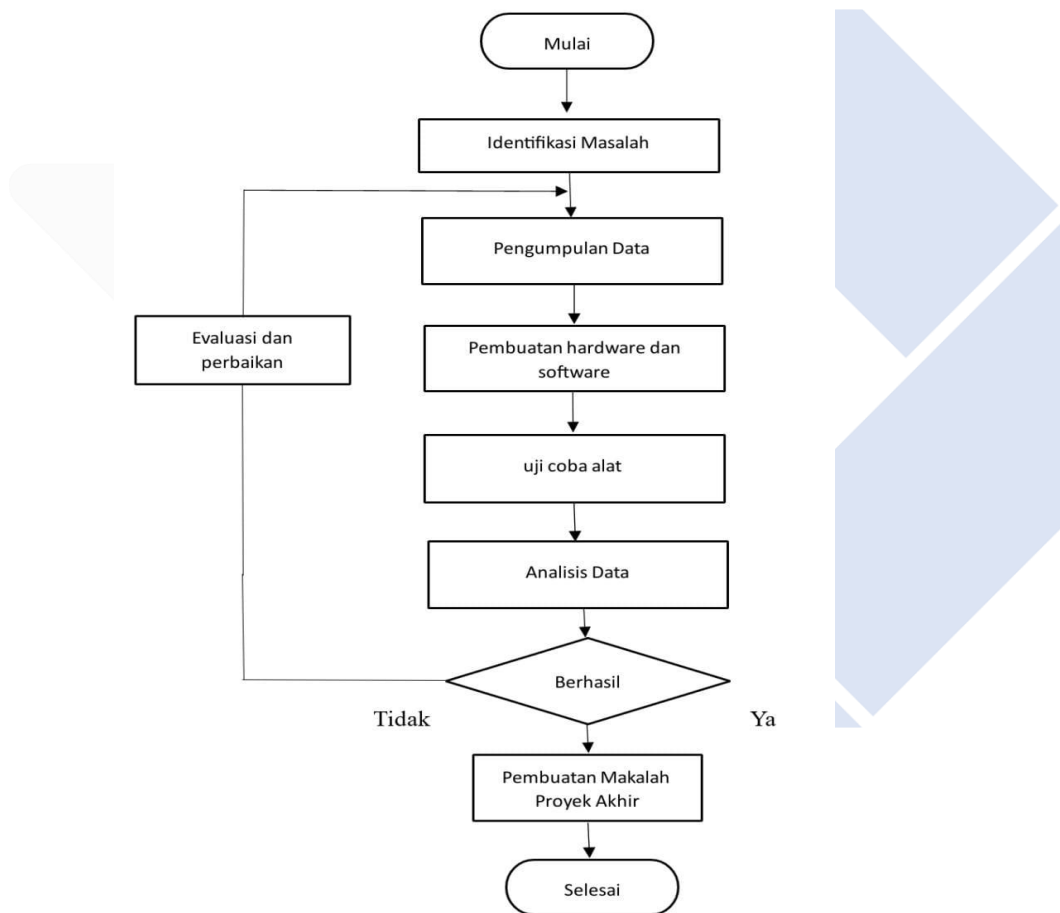
Gambar 2.5 Sensor INA219



## BAB III METODE PELAKSANAAN

### 3.1 Tahap Pelaksanaan

Dalam melaksanakan proyek akhir ini, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat sehingga dapat tersusun dalam pengerjaannya. Berikut adalah tahapan-tahapan yang disusun dalam bentuk flowchart sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir

### 3.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini merupakan Langkah awal untuk menentukan pembuatan proyek akhir. Dalam proses pembuatan proyek akhir tahap yang dapat dilakukan yaitu mengidentifikasi masalah apa saja yang dapat terjadi dalam pengerjaan proyek akhir. Identifikasi masalah merupakan tahap untuk merumuskan permasalahan, tujuan, dan manfaat dari penelitian. Banyak kendala yang terjadi akibat dari pemadaman listrik sehingga dapat mengganggu aktivitas yang sedang berlangsung. Pemadaman listrik yang terjadi dapat dihindari dengan menggantikan sumber PLN ke genset. Dalam penggunaan genset banyak kali yang kurang memperhatikan kesiapan genset sebelum digunakan sehingga mengakibatkan genset jadi lebih cepat rusak.

Penggunaan teknologi saat ini sudah semakin canggih dengan adanya *Internet of Think* (IoT) dan sudah tersebar luas di era milenial. Namun, tak banyak juga yang masih belum mengenal cara kerja IoT itu sendiri terutama ditempat-tempat terpencil yang sebagian belum mendapatkan jaringan komunikasi sehingga dapat menjadi hambatan besar dalam penggunaan IoT. Seperti yang kita ketahui IoT sekarang sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari terutama pada dunia industri yang harus sigap dalam mengatasi masalah terutama pada saat pemadaman listrik.

Beberapa permasalahan terkait dengan penggunaan kesiapan genset dan jaringan internet ini dapat diidentifikasi sehingga penulis membuat penelitian yang berjudul “Sistem Kontrol dan Monitoring Genset yang Mendukung Kesiapan *Automatic Main Failure* Berbasis IoT”.

### 3.3 Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa tahap yaitu dengan menentukan informasi yang akan dikumpulkan, menentukan metode yang akan digunakan saat pengambilan data dan kemudian data akan dianalisis.

Pada tahap pengumpulan informasi maka memerlukan banyak referensi mengenai proyek akhir yang berkaitan dengan sistem kerja pada alat. Referensi dapat dicari melalui media *online* maupun *offline*. Referensi yang digunakan harus

terpercaya dan terjamin akuratnya sehingga dapat dipertanggung jawabkan pada saat pengambilan data.

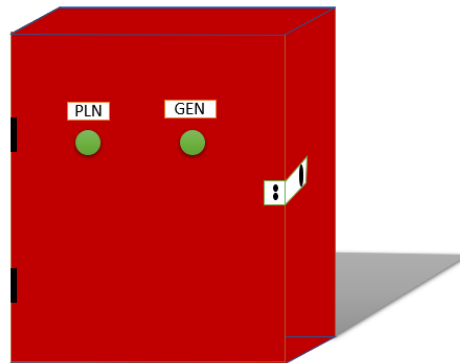
Kemudian metode pada pengumpulan data memiliki beberapa cara yaitu dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data menggunakan metode kualitatif dapat dilakukan dengan cara observasi dan wawancara termasuk konsultasi mengenai alat pada pembimbingan mengenai permasalahan alat yang dikerjakan. Sedangkan untuk metode kuantitatif dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan jurnal-jurnal terkait dengan alat yang akan dikerjakan. Metode ini juga dapat berkaitan dengan perhitungan dari data-data yang telah dikumpulkan.

Dalam penelitian yang ada sebelumnya mengenai pengumpulan data dari sistem *Automatic Main Failure* (AMF) dimana data diambil menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan perhitungan waktu perpindahan dari sumber PLN ke genset. Waktu yang diperlukan untuk memindahkan PLN ke genset yaitu 4 detik untuk mencapai tegangan nominal 250 volt yang berarti beban akan mati selama 10 detik

### **3. 4 Rancangan *Hardware* dan *Software***

#### **3.4.1 Rancangan *Hardware***

Model pada tugas akhir ini berupa balok yang terbuat dari triplek berwarna coklat, dan ukuran alatnya adalah (35cm x 12cm x 38 cm) yaitu. Pada bagian depan alat ini terdapat 2 lampu pilot 220V sebagai indikator sumber PLN dan sumber Genset.



Gambar 3.2 Tampak Luar Box

Pada gambar diatas merupakan bentuk luar dari box yang akan digunakan terdapat 2 buah lampu sebagai penanda perpindahan sumber PLN ke genset yang dapat berfungsi jika tombol salah satu ditekan



Gambar 3.3 Tampak Dalam Box

Pada gambar diatas merupakan bentuk dalam box yang terdapat beberapa komponen seperti Arduino Uno, sensor INA219, Catu Daya BP125, PZEM-004T, Relay 5V dan Relay 220V yang bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

### 3.4.2 Komponen Yang Digunakan

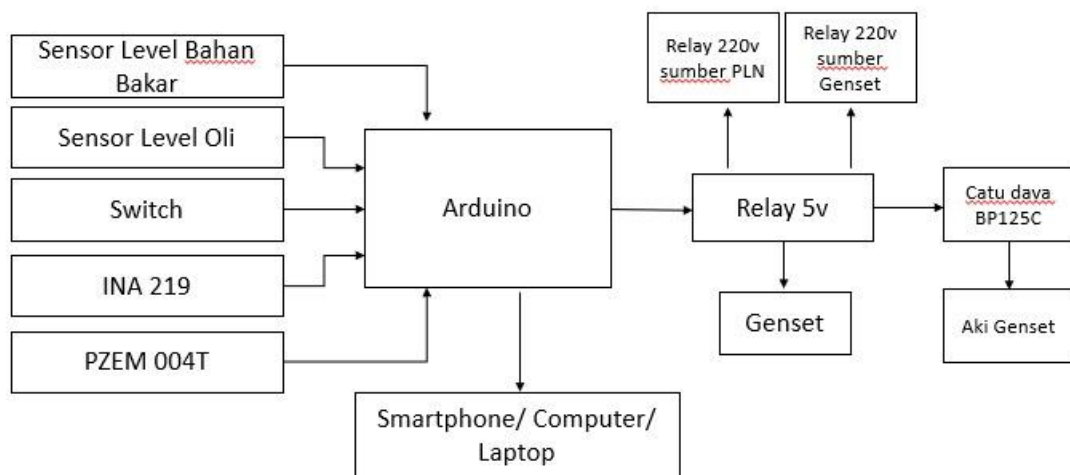
Pada tahap perancangan perangkat keras merupakan tahapan sistem kontrol yang akan di gunakan pada alat. Adapun komponen-komponen yang di gunakan seperti tabel di bawah ini

1. Arduino Uno yang digunakan pada proyek akhir ini sebanyak 1 buah.
2. Sensor INA219 yang digunakan pada proyek akhir ini sebanyak 1 buah.

3. Modul PZEM-004T yang digunakan sebanyak 1 buah.
4. Relay 220V yang digunakan sebanyak 3 buah.
5. Power Supply BP125 sebesar 12V digunakan sebanyak 1 buah.
6. Oil Level Float sensor Switch yang digunakan sebanyak 1 buah.
7. Sensor Magnet Fuel Transmitter yang digunakan sebanyak 1 buah.

### 3.4.3 Sistem Kerja Alat

Pada proses perancangan perangkat keras dibuat sistem kerja mulai dari penerimaan data sensor bahan bakar dan sensor oli ke arduino kemudian data tersebut di proses arduino untuk mengontrol generator. Sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 3.2



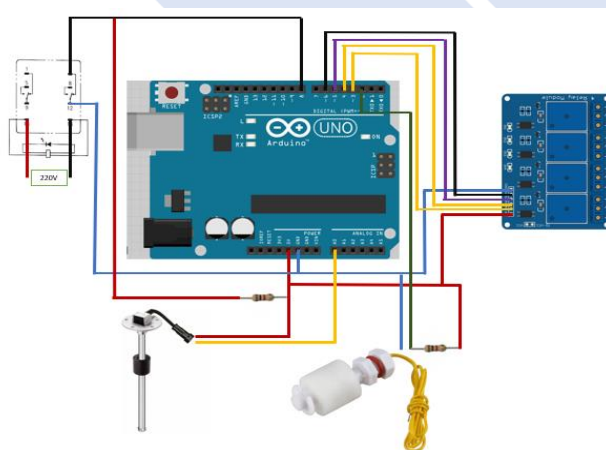
Gambar 3.4 Sistem Kerja Alat

Berdasarkan Gambar 3.3 Arduino Uno menerima data dari sensor level bahan bakar dan level oli yang kemudian output dari hasil kedua sensor tersebut akan menjadi acuan sebagai pertimbangan dalam kesiapan genset untuk dinyalakan secara otomatis. Switch di gunakan sebagai tombol untuk memberi perintah pada status PLN, ketika PLN mati maka status PLN pada serial monitor akan menampilkan OFF sedangkan pada saat switch dalam keadaan NC maka status genset berada dalam keadaan mati, namun untuk mengaktifkan sensor level bahan bakar dan sensor level oli harus mencapai diatas set point agar nilai dapat terbaca

Jika semua telah terpenuhi maka Arduino dapat mengolah data yang kemudian akan memberi perintah untuk menyalakan genset secara otomatis. Jika genset menyala maka sumber genset dapat di gunakan. Sensor INA219 di gunakan untuk memantau tegangan aki genset kemudian data tersebut di tampilkan pada dashboard *node-red* yang dapat di lihat pada smartphone dan computer sedangkan Pzem 004t di gunakan untuk memantau tegangan, arus dan frekuensi yang di hasilkan genset dan juga sebagai pemberi status genset telah menyala. Dua relay 220v di gunakan untuk peralihan sumber listrik PLN dan genset tombol yang di gunakan adalah berupa tampilan pada *dashboard node red* yang dapat di akses melalui smartphone atau komputer. Catu BP 215 di gunakan untuk mengecaskan aki genset dalam pengecasannya di lakukan pada saat listrik PLN menyala dan itu di lakukan secara otomatis..

#### 3.4.4 Desain *Hardware Automatic Main Failure*

Pada rangkaian *Automatic Main failure* menggunakan komponen seperti Arduino, sensor magnet bahan bakar, sensor pelampung oli, relay 5V dan relay 220V. Untuk mempermudah dalam pemahamannya dapat di lihat dari gambar berikut:



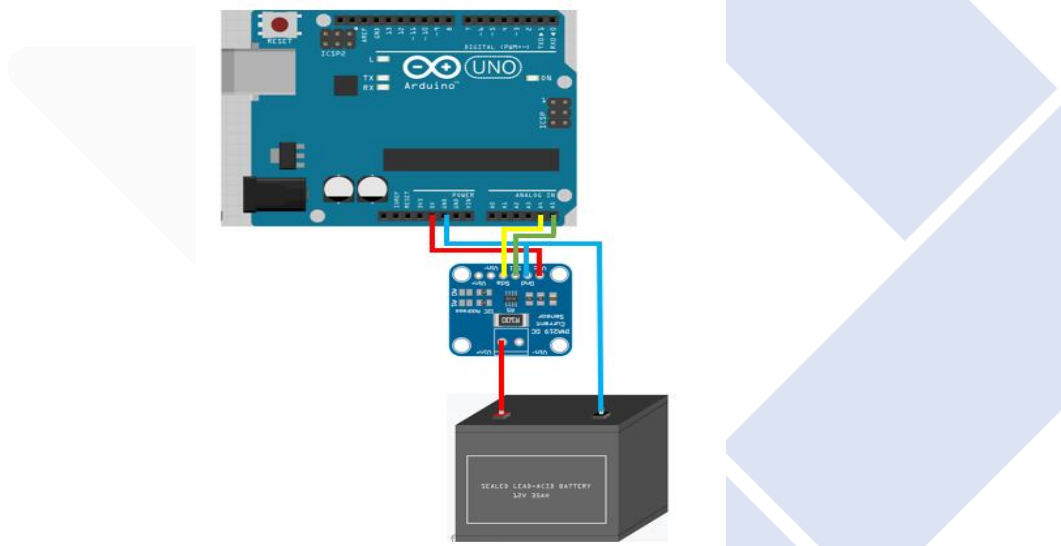
Gambar 3.5 Skema rangkaian sistem *Automatic Main Failure*

Berdasarkan Gambar 3.5 rangkaian ini digunakan untuk mengontrol generator dengan sensor bahan bakar yang terhubung ke pin A0 dan sensor level

oli yang terhubung ke Arduino pin 3. Pada rangkaian ini terdapat relay 220V yang mengandalkan kontak NC sebagai switch yang terhubung ke arduino pin 8. Output digital Arduino pin 6 terhubung ke relay 5V channel 1 di fungsikan untuk *starter* genset, pin 5 terhubung ke relay channel 2 berfungsi untuk menyalakan *chock* , pin 4 terhubung ke relay channel 3 di fungsikan untuk *switch* pengecasan aki dan pin 2 terhubung ke relay channel 4 di fungsi untuk saklar genset.

### 3.4.5 Perancangan Sensor INA 219 Terhadap Aki

Pada rangkaian ini merupakan perancangan sensor INA 219 yang di fungsikan untuk memonitoring tegangan aki genset. Penggambaran penyambungan dapat di lihat pada gambar 3.6 di bawah ini



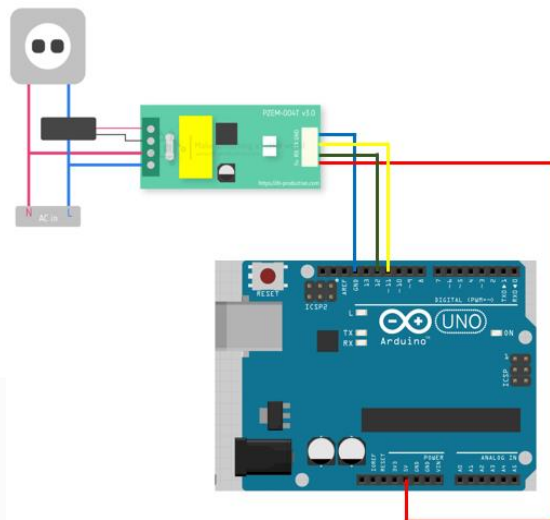
Gambar 3.6 Skema rangkaian sensor INA 219

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa pin SCL dan SDA INA219 terhubung ke Arduino, SDA dan SCL pada pin A4, A5 dan pada V+ INA219 terhubung tegangan positif dari aki 12V sedangkan ground aki terhubung ke ground arduino atau ground INA219.



### 3.4.6 Perancangan PZEM 004T Terhadap Arduino

Pada rangkaian ini terdapat modul Pzem 004t yang di fungsikan untuk memonitoring tegangan, arus, dan frekuensi terhadap sumber genset. Cara penyambungannya dapat di lihat pada gambar 3.7 di bawah ini.

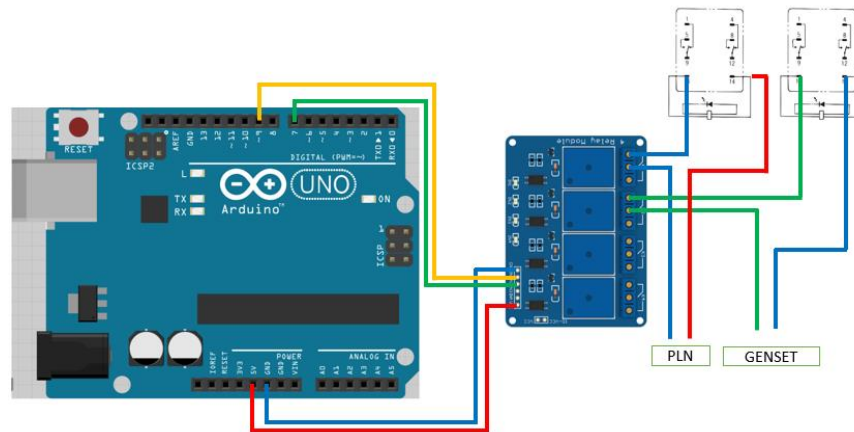


Gambar 3.7 Skema rangkaian PZEM-004T pada Arduino

Berdasarkan gambar 3.7 Pzem terdapat pin vcc dan gnd, pada masing masing pin tersebut di hubungkan ke vcc dan gnd Arduino kemudian pin RX Pzem 004t di hubungkan ke pin 12 Arduino dan pin TX Pzem 004t di hubungkan dengan pin 11 Arduino. Pada modul Pzem 004t terdapat pin tegangan AC yang di fungsikan untuk mendapatkan data tegangan sumber genset dan pin arus di fungsikan untuk mendapatkan data Arus sumber genset, bukan hanya itu modul pzem ini dapat mengetahui frekuensi dan daya dari sumber genset.

### 3.4.7 Perancangan Pemasangan Kontrol Peralihan PLN ke Genset

Pada rangkaian sistem ini di fungsikan untuk mengontrol peralihan sumber PLN ke genset dan sebaliknya. Rangkaian ini menggunakan 2 relay 220V yang masing masing nya di gunakan untuk switch sumber PLN dan genset. Cara penyambungannya dapat di lihat pada gambar 3.7 di bawah ini.

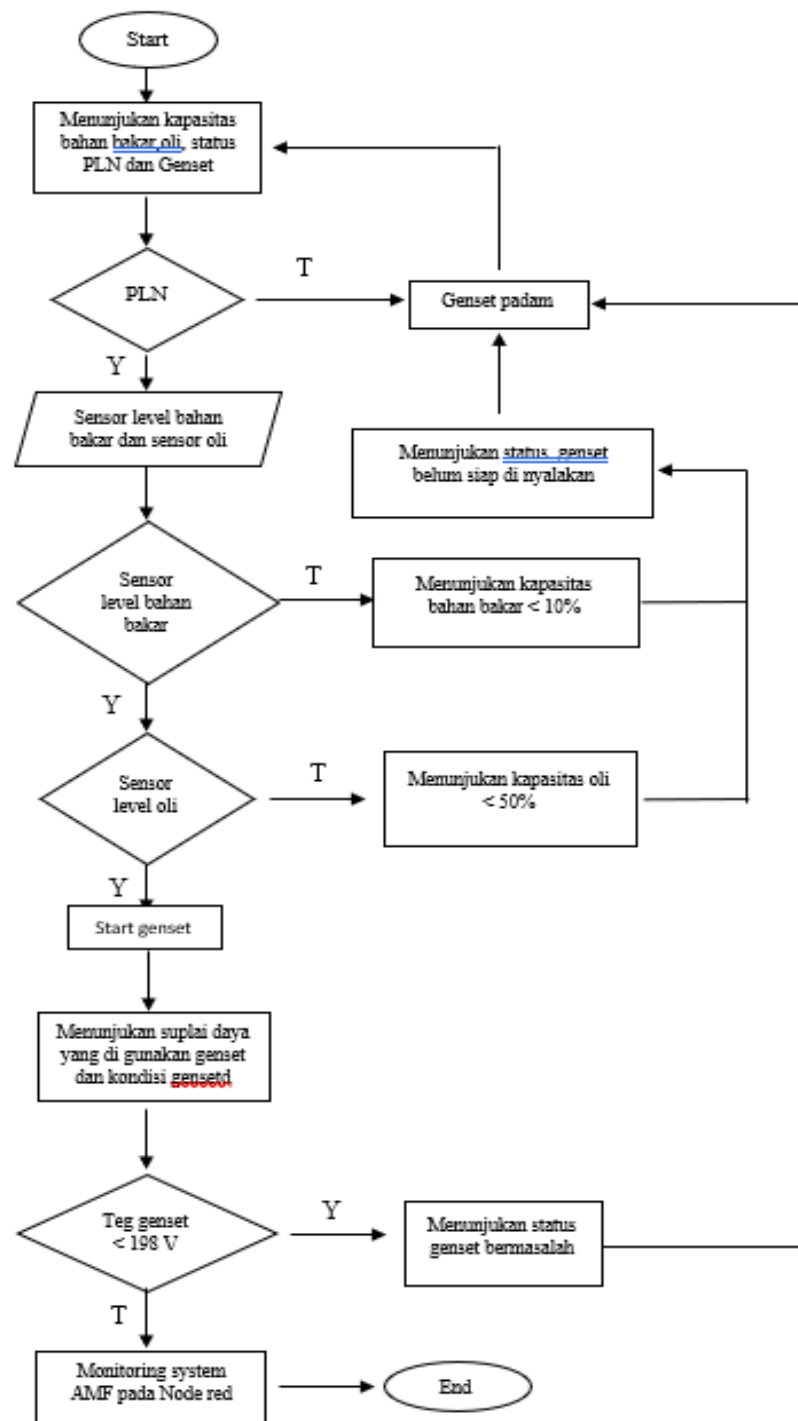


Gambar 3.8 Skema Rangkaian Perpindahan Sumber PLN dan Genset

Berdasarkan Gambar 3.8 terlihat bahwa pin 7 arduino di hubungkan ke relay chanal 1 di fungsikan untuk peralihan sumber genset dan pin 9 di hubungkan ke relay channel 2 di fungsikan untuk peralihan sumber PLN.

### 3.4.2 Perancangan *Software*

Pada tahap perancangan perangkat lunak dengan menggunakan program pada Arduino Uno untuk memberikan perintah pada sistem alat dalam menjalankan logika dan untuk memudahkan dalam memahami cara kerja program maka penulis membuat *flowchart* perancangan perangkat lunak dan proses pembuatan perangkat lunak sebagai berikut.



Gambar 3. 9 Diagram Alir Perancangan *Software*

Berdasarkan diagram alir di atas dapat diketahui bahwa sistem kerja dimaksudkan untuk mengendalikan generator. *Flowchart* tersebut menjelaskan

sebelum sistem AMF bekerja sistem harus mengetahui tegangan PLN masih hidup atau padam. Jika diketahui listrik PLN padam maka sistem langsung memantau data dari sensor level bahan bakar dan level oli dalam keadaan dibawah *set point* atau melebihi *set point*. Jika dari kedua sensor atau salah satu tidak memenuhi *set point* yang di tentukan maka sistem pada *dashboard node-red* menampilkan status genset belum siap dihidupkan dan jika kedua sensor berada melebihi *set point* maka genset akan start secara otomatis. Pada saat genset menyala akan menghasilkan tegangan, arus dan frekuensi yang dipantau melalui *dashboard node red*. Apabila tegangan genset <198V maka sistem akan mematikan genset secara otomatis dan tampilan akan menunjukkan genset bermasalah kemudian sistem akan kembali ke awal hingga genset dalam keadaan stabil sedangkan jika tegangan genset >198V maka parameter genset dapat dipantau melalui *dashboard node red*.

### **3.3 Pembuatan perangkat kerja**

Dalam pembuatan perangkat kerja terbagi menjadi 2 yaitu tahapan pembuatan hardware dan tahapan pembuatan *software*. Berikut tahapan pembuatan perangkat kerja.

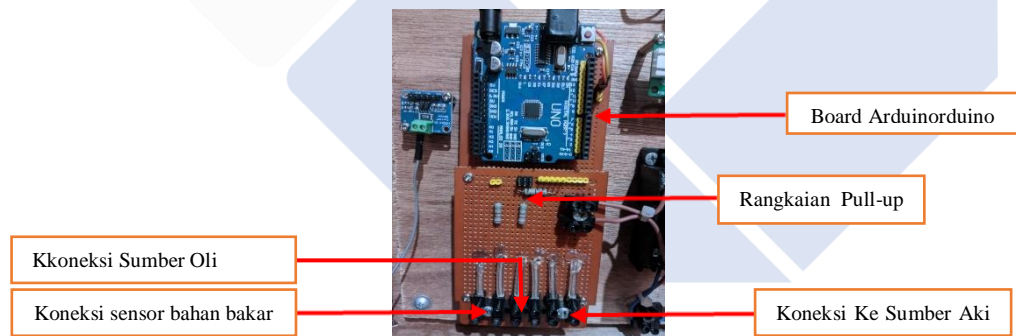
#### **3.3.1 Tahapan pembuatan *Hardware***

1. Pada tahap pertama yaitu pembuatan box panel yang nantinya box ini akan digunakan sebagai tempat komponen kontrol genset. Pembuatan kotak panel ini menggunakan bahan triplek berbentuk kubus dengan dimensi(35cm x 12cm x 38cm).



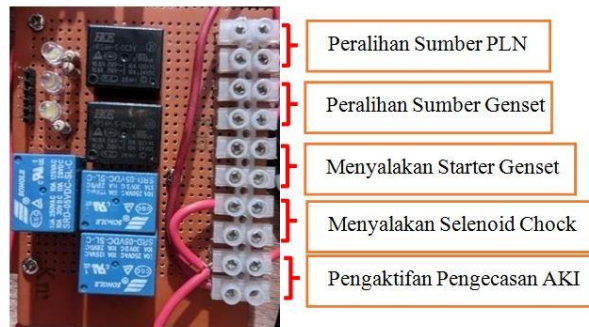
Gambar 3.10 Box Panel

2. Tahap kedua membuat rangkaian terminal Arduino Uno dengan menggunakan PCB berlubang sebagai papannya. Didalamnya terdapat pin header untuk menghubungkan setiap pin arduino yang tidak harus menggunakan kabel jumper sebagai alat penghubungnya. Pada board juga di buat rangkaian pull-up untuk sensor oli dan status PLN menggunakan resistor 220 ohm dan dibawahnya terdapat 6 pin terminal yang masing-masing digunakan untuk penyambungan yaitu sensor bahan bakar, sensor oli dan aki.



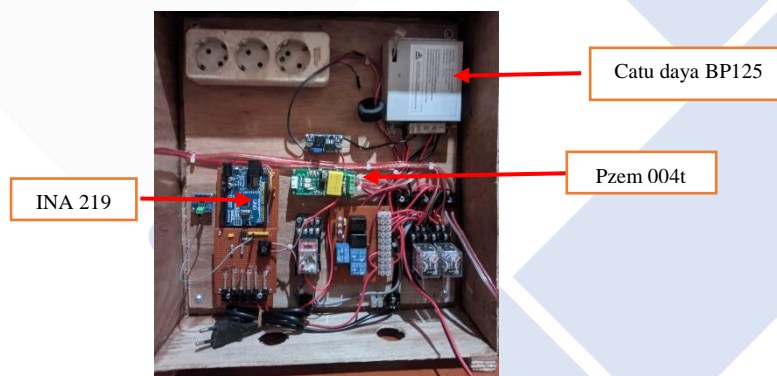
Gambar 3.11 Papan Board Arduino dan koneksi sensor

3. Tahap ketiga adalah membuat papan untuk 5 relay yang nantinya masing-masing relay tersebut akan digunakan untuk mengendalikan genset. Papan yang digunakan adalah PCB berlubang. Pin header dipasang pada PCB berlubang dan dihubungkan ke masing-masing relay. Kontak (NO) relay terhubung ke terminal yang digunakan untuk koneksi kontrol genset.



Gambar 3.12 Papan Board relay 5V

4. Tahap keempat adalah pemasangan sensor ina219, catu daya pzem 004t dan BP125. penempatan masing-masing komponen tersebut pada box panel sudah sesuai dengan tempatnya sehingga mudah untuk di sambungkan dari arduino maupun koneksi lainnya. Hasil dari pemasangan sensor dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.13 Layout Sensor INA219, Catu Daya BP125, INA219

5. Tahap kelima adalah pemasangan 2 relay 220v yang nantinya akan digunakan untuk mengontrol pengalihan sumber PLN dan genset. Masing-masing pin koil relay dihubungkan ke sumber yaitu relay 1 dihubungkan ke sumber PLN dan relai 2 dihubungkan ke sumber genset. Hasil pemasangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.14 Pemasangan relay 220V

6. Tahap keenam adalah pemasangan 2 buah pilot lamp yang digunakan sebagai indikator sumber PLN dan genset. pemasangan diletakkan pada panel pintu dengan cara di lubang agar lampu dapat dipasang. Hasil pemasangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



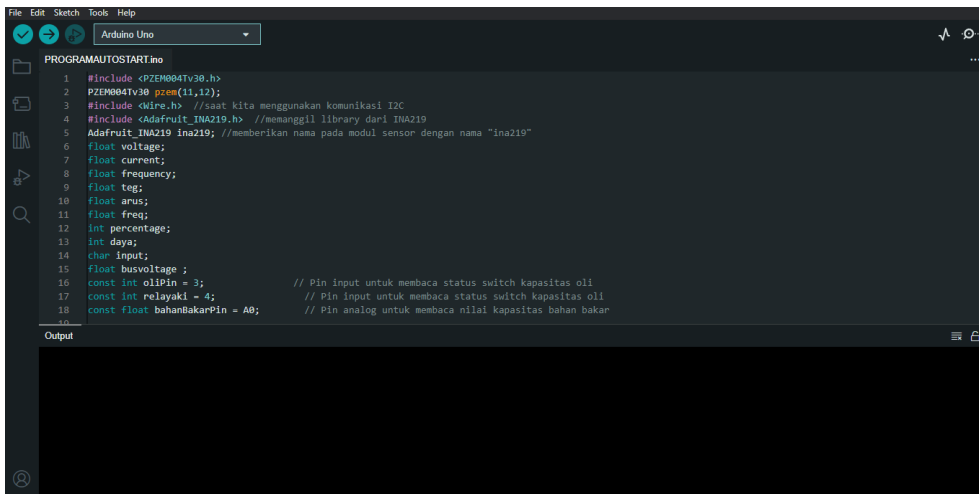
Gambar 3.15 Penempatan 2 lampu pilot

### 3.3.2 Tahapan Pembuatan *Software*

Pada tahap ini dalam pembuatan program baik dalam pengontrolan maupun memonitoring menggunakan beberapa *software*. Berikut *software* yang digunakan beserta dengan kegunaanya masing-masing.

#### 1. Arduino uno

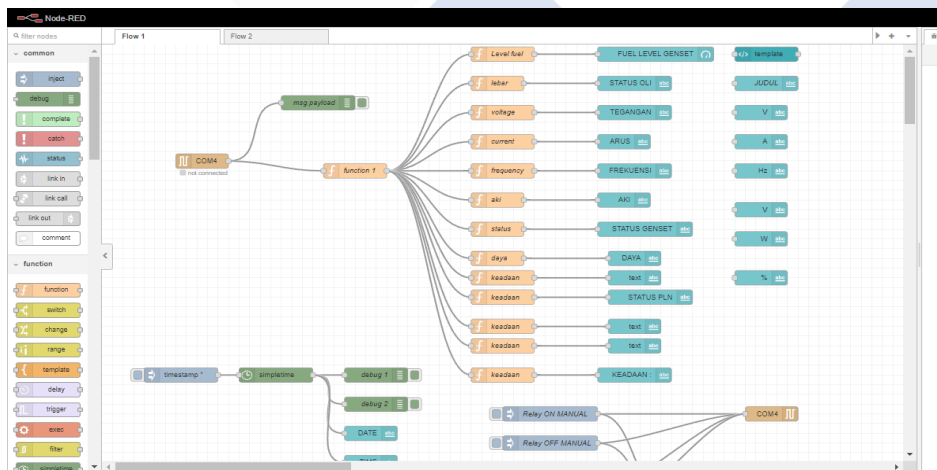
Pada aplikasi ini berfungsi sebagai pembuatan dan penyatuan program sehingga sensor dapat menampilkan hasil pengujian yang sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah tampilan arduino Uno yang dapat dilihat pada gambar 3. 16



Gambar 3.16 Tampilan program pada Arduino IDE

## 2. Node-red

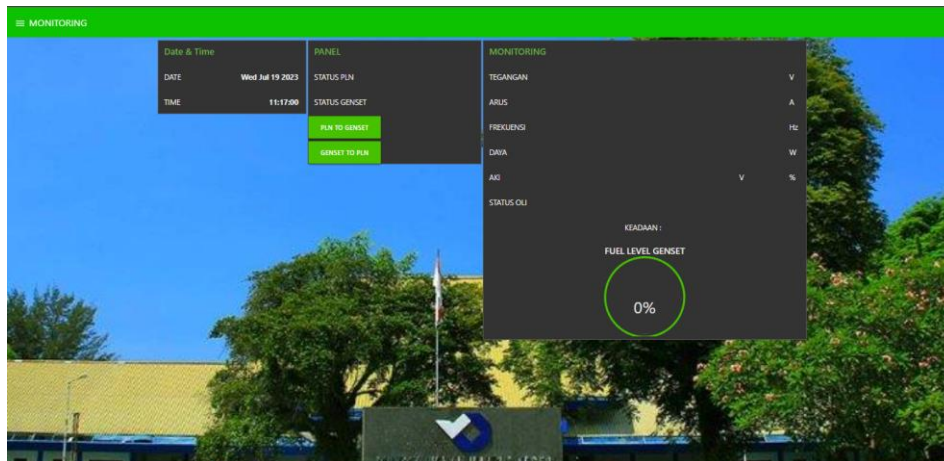
Aplikasi IoT yang digunakan dalam proses pembuatan proyek akhir ini menggunakan *node-red* sebagai sistem kontrol dan monitoring dari kesiapan alat yang akan dibuat. Berikut adalah tampilan utama dan tampilan *dashboard node-red* yang dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Tampilan Utama Pada *Node-red*



Pada gambar dibawah ini merupakan tampak dashboard node-red yang menampilkan monitoring dari alat yang dibuat berupa tegangan, arus, daya, level bahan bakar dan oli serta status ON/OFF PLN dan genset



Gambar 3.18 Tampilan *Dashboard Node-red*

### 3.5 Uji Coba Alat

Pada tahap ini pengujian alat dilakukan untuk mengetahui kelayakan dan kesiapan alat untuk digunakan dalam mengontrol dan memonitoring alat menggunakan sensor yang ada. Pengujian alat dapat dilakukan sesuai dengan prinsip kerja dari sensor yang ada. Berikut adalah tahapan uji coba alat yang terbagi menjadi 2 yaitu:

#### 3.5.1 Pengujian *Hardware*

1. Uji coba Arduino uno dengan sensor PZEM-004T untuk mendapatkan nilai tegangan, arus, energi dan daya yang terpakai dari perangkat elektronik rumah tangga yang terhubung.
2. Pengujian Arduino uno dengan sensor level bahan bakar dan sensor kapasitas oli yang bertujuan untuk mengetahui kesiapan sistem dari alat yang digunakan dapat berfungsi atau tidak.
3. Uji coba sensor INA219 yang bertujuan untuk mengetahui sensor ini dapat bekerja dengan baik dan akan dibandingkan dengan data pengukuran multi meter.

4. Pengujian sistem kendali pengisian aki otomatis pada saat mengalihkan sumber genset ke PLN, apakah sistem akan melakukan pengisian aki secara otomatis pada saat berada pada posisi tegangan minimum.
5. Pengujian sistem *Automatic Main Failure*.
6. Pengujian sistem perpindahan sumber genset ke PLN maupun sebaliknya.

### **3.5.2 Pengujian *software***

1. Pengujian pengontrolan *monitoring* melalui *smartphone* yang terhubung dengan internet (*online*).
2. Pengujian pengontrol pemindahan sumber PLN ke genset secara manual melalui *smartphone*.

### **3.6 Analisis Data**

Analisis temuan pengujian dari uji coba sebelumnya akan dilakukan pada tahap berikutnya. Untuk menentukan apakah alat ini dapat menjalankan fungsinya dengan benar, data yang telah dikumpulkan kemudian dievaluasi untuk melihat proporsi kesalahan yang mungkin terjadi pada alat ini.

### **3.7 Pembuatan Makalah**

Langkah ini melengkapi proses pembuatan tugas akhir. Semua hal yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir harus dimasukkan ke dalam makalah tugas akhir ini mulai dari pendahuluan, landasan teori, metode pelaksanaan, pembahasan, hingga kesimpulan dan saran.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Alat

#### 4.1.1 Pengujian Sensor PZEM-004T

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kemampuan pengukuran output dari beban yang digunakan yang diukur dalam hal tegangan, arus, daya, dan frekuensi. Akan lebih mudah untuk menentukan beban yang digunakan yang terhubung ke generator dapat bekerja secara ideal dalam melakukan pengukuran setelah batas kemampuan sensor diketahui. Pada tabel 4.1 merupakan perbandingan data tegangan PZEM-004T dengan alat ukur multimeter dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Pengujian Tegangan

NO	Pzem 004t	Power Quality	Selisih	Error(%)
1	236,2 V	236,7 V	0.5	0,2
2	237,2 V	236,7 V	0,5	0,2
3	237,2 V	236,8V	0,4	0,1
4	236 V	235,1 V	0.9	0,3
5	236 V	235 V	1	0,4
Rata-rata				0,24

Tabel tersebut berisi hasil pengukuran tegangan listrik menggunakan perangkat PZEM-004T dan membandingkannya dengan nilai referensi tegangan yang diharapkan (Power Quality). Setiap baris menunjukkan nomor urut pengukuran, nilai tegangan yang diukur, nilai referensi tegangan, selisih antara keduanya dalam volt, dan persentase kesalahan pengukuran. Persentase kesalahan rata-rata dari semua pengukuran adalah sekitar 0,24%, yang menggambarkan tingkat akurasi perangkat PZEM-004T dalam mengukur tegangan listrik. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin akurat pengukuran perangkat tersebut.

Tabel dibawah ini merupakan hasil pengujian arus menggunakan sensor PZEM-004T yang kemudian akan dibandingkan dengan hasil dari power quality dan akan dihitung selisih antar kedua alat tersebut.

Tabel 4.2 Pengujian Arus

NO	Pzem 004t	Power Quality	Selisih	Error(%)
1	0,16 A	0,15 A	0,01	6,6
2	0,32 A	0,33 A	0,01	3
3	0,37 A	0,36 A	0,01	2,7
4	0,52 A	0,50 A	0,02	4
5	0,55 A	0,53 A	0,02	3,7
Rata-rata				4

Tabel 4.2 adalah hasil dari pengujian arus menggunakan perangkat PZEM-004T dan membandingkannya dengan nilai referensi arus (Power Quality). Setiap baris dalam tabel menunjukkan nomor urut pengukuran, nilai arus yang diukur oleh perangkat PZEM-004T, nilai referensi arus yang diharapkan (Power Quality), selisih antara keduanya dalam ampere, dan persentase kesalahan pengukuran. Persentase kesalahan rata-rata dari semua pengukuran adalah sekitar 4%, yang menggambarkan tingkat akurasi perangkat PZEM-004T dalam mengukur arus listrik. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin akurat pengukuran perangkat tersebut.

Berdasarkan tabel 4.1 dan 4.2 dapat di ketahui data pengujian tegangan dan arus dari pzem004t dan power quality. Kemudian dapat diambil nilai erronya berdasarkan selisih pembacaan. Persentase error di dapatkan dari perhitungan menggunakan rumus di bawah ini:

$$Error (\%) = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai multimeter/avo}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

#### 4.1.2 Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR-04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk mengevaluasi kemampuannya dalam mendeteksi level bahan bakar dan mengukur volume dalam tangki. Data hasil pengujian akan digunakan untuk menentukan posisi optimal penempatan sensor pada tangki agar dapat berfungsi dengan akurat dalam mengukur level dan volume bahan bakar. Dalam pengujian ini, digunakan wadah berbentuk tabung dengan volume 2 liter, tinggi 16 cm, dan diameter antara 12 cm hingga 14 cm, yang merepresentasikan kapasitas level bahan bakar maksimal dalam tangki. Proses kalibrasi dilakukan untuk memastikan bahwa sensor memberikan hasil pengukuran yang akurat. Kalibrasi melibatkan hubungan antara jarak yang diukur oleh sensor (distance) dan tinggi air dalam wadah tabung. Tinggi air (water\_height) dalam wadah tabung dihitung menggunakan rumus:

$$\text{water\_height} = \text{MAX\_WATER\_HEIGHT} - \text{distance}$$

Dengan demikian, tinggi air dapat dihitung berdasarkan perbedaan antara tinggi maksimal wadah (MAX\_WATER\_HEIGHT) dan jarak yang diukur oleh sensor. Untuk menghitung volume bahan bakar dalam wadah, digunakan rumus volume tabung:

$$\text{Water\_Volume} = \pi \times \text{radius}^2 \times \text{water\_height}$$

Dimana:

- $\pi$  (pi) adalah konstanta matematis (sekitar 3.14).
  - radius (radius) adalah setengah dari diameter wadah dan dihitung dengan rumus:  $\text{radius} = \text{diameter}/2$ .
- Data Pengujian sensor bahan bakar dapat dilihat pada tabel 4.2.3.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Bahan Bakar

NO	Volume wadah (mL)	Ultrasonik HC-SR04	
		Volume (mL)	Volume (%)
1.	100	120	6%
2.	200	241	12%
3.	300	362	18%

4.	400	483	24%
5.	500	546	26%
6.	600	603	30%
7.	700	724	36%
8.	800	845	42%
9.	900	966	48%
10.	1000	1086	54%
11.	1100	1156	56%
12.	1200	1207	60%
13.	1300	1328	66%
14.	1400	1449	72%
15.	1500	1569	78%
16.	1600	1650	82%
17.	1700	1716	86%
18.	1800	1848	92%
19.	1900	1914	96%
20.	2000	2000	100%

Tabel di atas adalah hasil dari pengujian sensor bahan bakar menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Pengujian dilakukan dengan mengukur volume bahan bakar dalam wadah dalam mililiter (mL) dan membandingkannya dengan volume yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Hasil pengujian pada tabel menunjukkan bahwa tinggi air dalam wadah meningkat seiring peningkatan volume air (mL). Ketinggian (%) sensor konsisten, dengan volume 2000 mL melaporkan ketinggian 100% sesuai tinggi maksimal wadah. Sensor dapat digunakan untuk memantau level dan volume bahan bakar dalam tangki. Namun, perlu diperhatikan penempatan sensor dan lingkungan sekitar agar hasil pengukuran tetap akurat. Kalibrasi dan perhitungan yang tepat diperlukan saat mengaplikasikan sensor ini pada tangki bahan bakar sebenarnya.

### 4.1.3 Menguji Modul INA 219

Pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan modul INA 219 dalam mengambil data dari tegangan baterai. Setelah mengetahui kemampuan modul INA 219 maka akan lebih mudah untuk mengetahui tegangan dari baterai tanpa harus mengukurnya di area genset. Pada tabel 4.6 merupakan data dari modul INA 219 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 hasil Pengujian Sensor INA219

NO	Data tegangan dari sensor ina 219	Hasil pengukuran multimeter
1.	11,69V	11,70V
2.	11,69V	11,70V
3.	11,68V	11,70V
4.	11,68V	11,69V
5.	11,69V	11,70V

Dari hasil pengujian di atas, dapat disimpulkan bahwa sensor INA 219 dapat digunakan untuk membaca tegangan aki genset dengan cukup akurat. Hasil pembacaan sensor INA 219 telah dibandingkan dengan pengukuran menggunakan multimeter digital. Dari perbandingan tersebut, diperoleh nilai rata-rata pembacaan sensor INA sebesar 11,68 V, sedangkan nilai rata-rata pembacaan multimeter adalah 11,69 V. Berdasarkan perbandingan ini, dapat disimpulkan bahwa sensor INA 219 memiliki tingkat kesalahan atau error sebesar 2% dalam pembacaan tegangan. Meskipun terdapat sedikit perbedaan antara pembacaan sensor dan multimeter, namun error 2% dianggap cukup kecil dan dapat diterima secara praktis. Oleh karena itu, sensor INA 219 dapat diandalkan untuk mengukur tegangan aki genset dengan akurasi yang memadai. Penggunaan sensor INA 219 dalam membaca tegangan aki genset dapat membantu dalam pemantauan dan pengendalian yang lebih efisien serta memastikan kinerja yang optimal dari sistem genset. Selain itu, nilai error yang rendah juga menunjukkan kualitas sensor yang baik dalam memberikan pembacaan yang akurat.

#### 4.1.4 Menguji sistem pengecasan aki otomatis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem ini mampu mengisi baterai secara otomatis pada saat kondisi listrik PLN menyala. Data pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.7 hasil Pengujian Pengecasan Aki

No	PLN	Keadaan	Data tegangan dari sensor ina 219	Hasil pengukuran multimeter
1.	ON	Mengecas	12,32V	12,20V
2.	OFF	Tidak mengecas	11,99V	12,00V

Pengujian pengecasan aki otomatis saat sumber PLN padam telah berhasil diimplementasikan dengan baik, seperti yang terlihat pada tabel 4.7. Sistem kontrol dapat mengenali kondisi saat sumber PLN mati dan tidak melakukan pengecasan. Ketika sumber PLN kembali menyala, sistem secara otomatis melakukan pengecasan pada aki genset. Pada tabel terlihat adanya perbedaan tegangan antara data pembacaan tegangan INA 219 dan pengukuran multimeter saat proses pengecasan, dengan selisih tegangan sebesar 0,12V. Meskipun terdapat perbedaan tegangan tersebut, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengecasan aki otomatis berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan. Perbedaan tegangan tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti akurasi sensor, kebisingan atau noise pada sistem, atau toleransi pada perangkat elektronik yang digunakan. Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa sistem pengecasan aki otomatis berjalan sesuai yang diharapkan, dan perbedaan tegangan yang terlihat dapat dianggap sebagai toleransi dalam pengukuran. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam pengecasan aki genset secara otomatis saat sumber PLN padam.

#### 4.1.5 Menguji sistem perpindahan sumber PLN ke Genset

Dalam pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem pengalihan sumber listrik PLN ke genset atau sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan



menekan tombol pada dashboard node red untuk mengetahui sistem ini berkerja dengan baik. Data pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Percobaan 1 Perpindahan Sumber PLN keGenset

No	Tombol PLN to Genset di tekan	Tombol Genset to PLN di tekan	Waktu perpindahan dengan <i>stopwatch</i>	Relay 220v sumber PLN	Relay 220V sumber Genset	Pasokan listrik	Pengukuran Multi meter
1	ON	OFF	04,58	Padam	Menyala	Sumber Genset	226 V
2	OFF	ON	04,78	Menyala	Padam	Sumber PLN	234 V

Dari percobaan 1 dapat dilihat bahwa ketika PLN ditekan maka switch genset akan menyala kemudian relay yang berasal dari sumber PLN akan padam sedangkan yang berasal dari sumber genset akan menyala dengan waktu perpindahan sebesar 4,58 detik. selanjutnya ketika tombol genset yang ditekan maka switch PLN atidak akan menyala namun relay yang berasal dari PLN akan menyala sedangkan relay genset akan padam dengan waktu perpindahan selama 4,78 detik.

Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Percobaan 2 Perpindahan Sumber PLN ke Genset

No	Tombol PLN to Genset di tekan	Tombol Genset to PLN di tekan	Waktu perpindahan dengan <i>stopwatch</i>	Relay 220v sumber PLN	Relay 220V sumber Genset	Pasokan listrik	Pengukuran Multi meter
1	ON	OFF	04,68	Padam	Menyala	Sumber Genset	225 V
2	OFF	ON	04,83	Menyala	Padam	Sumber PLN	234 V

Dari percobaan 1 dapat dilihat bahwa ketika PLN ditekan maka switch genset akan menyala kemudian relay yang berasal dari sumber PLN akan padam sedangkan yang berasal dari sumber genset akan menyala dengan waktu perpindahan sebesar 4,68 detik. selanjutnya ketika tombol genset yang ditekan maka switch PLN tidak akan menyala namun relay yang berasal dari PLN akan menyala sedangkan relay genset akan padam dengan waktu perpindahan selama 4,83 detik.

Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Percobaan 2 Perpindahan Sumber PLN-Genset

No	Tombol PLN to Genset di tekan	Tombol Genset to PLN di tekan	Waktu perpindahan dengan <i>stopwatch</i>	Relay 220v sumber PLN	Relay 220V sumber Genset	Pasokan listrik	Pengukuran Multi meter
1	ON	OFF	04,76	Tidak aktif	Aktif	Sumber Genset	226 V
2	OFF	ON	04,36	Aktif	Tidak Aktif	Sumber PLN	235 V

Tabel 4.8, 4.9, dan 4.10 merupakan catatan perpindahan pasokan listrik antara PLN (jaringan listrik umum) dan Genset (generator listrik) yang dihasilkan oleh sistem otomatis yang terhubung dengan tampilan dashboard Node-RED. Tabel mencatat waktu perpindahan antara sumber daya, status relai 220V (yang mengalihkan pasokan), dan tegangan yang diukur menggunakan multimeter saat pasokan listrik beralih dari PLN ke Genset atau sebaliknya.

Berdasarkan data pengujian dari tabel 4.8, 4.9, dan 4.10, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol telah berhasil melakukan peralihan sumber daya dari PLN ke genset dan sebaliknya. Perbedaan utama terletak pada waktu peralihan antara kedua sumber daya. Rata-rata waktu peralihan dari ketiga pengujian adalah sekitar 04,66 detik

#### 4.1.6 Menguji Sistem *Automatic Main Failure*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem AMF layak untuk di implementasikan. Berikut adalah tabel hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pengujian Sistem *Automatic Main Failure*

No	PLN	Level bahan bakar >20%	Level oli >50%	Swich genset	Relay starter	Relay Chock	Genset	Starter stop?	Waktu Relay chock Off?
1	ON	Tidak	Ya	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
2	ON	Ya	Tidak	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
3	ON	Tidak	Tidak	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
4	ON	Ya	Ya	OFF	OFF	OFF	OFF	-	-
5	OFF	Tidak	Ya	ON	OFF	OFF	OFF	-	-
6	OFF	Ya	Tidak	ON	OFF	OFF	OFF	-	-
7	OFF	Tidak	Tidak	ON	OFF	OFF	OFF	-	-
8	OFF	Ya	Ya	ON	ON	ON	ON	Stop	04,82

Berdasarkan data pada tabel 4.11, dapat disimpulkan bahwa sistem starter genset telah berfungsi sesuai dengan harapan. Sistem ini hanya aktif dan menghidupkan genset jika kedua parameter, yaitu bahan bakar di atas 20% dan level oli di atas 50%, terpenuhi. Jika salah satu dari kedua parameter tersebut tidak mencapai set point, sistem starter genset tidak akan berfungsi dan genset tidak akan menyala. Selain itu, dari tabel juga terlihat bahwa setelah genset menyala, starter akan dimatikan dan choke akan dimatikan setelah 04,82 detik. Hal ini menunjukkan bahwa proses penghidupan genset berjalan dengan baik dan sistem secara otomatis mematikan fungsi starter dan choke setelah genset berjalan selama beberapa detik. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.11, sistem starter genset telah memenuhi kriteria dan berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Sistem ini dapat diandalkan untuk menghidupkan genset secara

otomatis saat kondisi bahan bakar dan oli mencukupi, dan akan mematikan fungsi starter dan choke setelah genset menyala selama 04,82 detik. Hal ini akan membantu dalam menjaga kinerja dan keandalan genset serta menjaga konsumsi bahan bakar yang efisien. Berikut adalah tabel hasil pengujian ketidakstabilan sumber genset dapat dilihat pada tabel 4.12

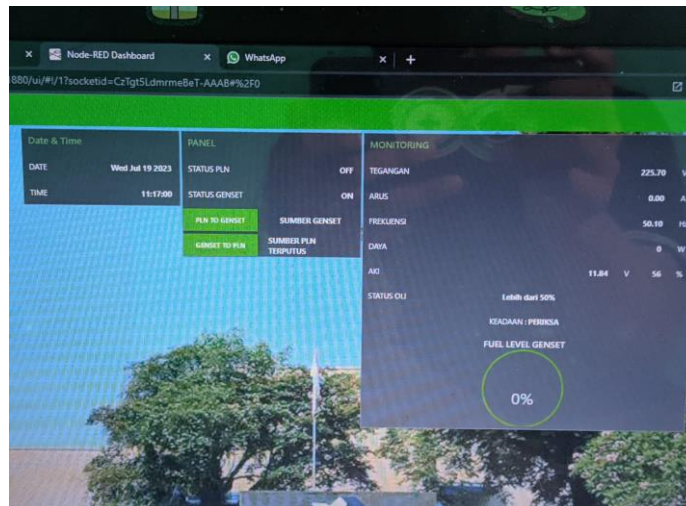
Tabel 4.12 merupakan data Pengujian ketidakstabilan sumber genset

NO	Tegangan Genset	Status Genset	Keadaan Genset
1	232V	ON	ON
2	225V	ON	ON
3	217V	ON	ON
4	210V	ON	ON
5	205V	ON	ON
6	195V	Genset Bermasalah	OFF
7	190V	Genset Bermasalah	OFF

Data pada tabel 4.12 merupakan hasil pengujian ketidakstabilan sumber genset. Tegangan genset diukur dalam Volt (V) dan terjadi fluktuasi tegangan dari 232V hingga 190V. Saat tegangan berada di kisaran 232V hingga 205V, genset berada dalam keadaan menyala (ON) dan berfungsi dengan baik. Namun, saat tegangan turun menjadi 195V dan 190V, genset mengalami masalah dan mati (OFF). Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya tidak mencukupi untuk menjaga genset beroperasi dengan normal. Untuk mengatasi masalah ketidakstabilan sumber genset, perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan terhadap sumber daya yang memasok genset. Selain itu, pemasangan perangkat penstabil tegangan atau AVR (Automatic Voltage Regulator) dapat menjadi solusi untuk mencegah fluktuasi tegangan yang dapat merusak genset. Penting juga untuk selalu memantau dan mencatat data tegangan sumber genset secara berkala guna mendeteksi ketidakstabilan secara dini dan mengambil langkah pencegahan atau perbaikan yang diperlukan untuk menjaga kinerja dan keandalan genset.

#### 4.1.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Dari hasil pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Dashboard Node-red

Gambar 4.1 menampilkan data keseluruhan secara real time pada monitoring dashboard node-red. Data yang ditampilkan mencakup informasi mengenai kapasitas bahan bakar dan oli dalam tangki genset, keterangan mengenai tegangan, arus, dan frekuensi yang dihasilkan oleh genset, serta status pengecasan aki. Selain itu, terdapat tombol untuk menghidupkan sumber daya dari PLN dan genset secara manual, serta indikator untuk memantau pemadaman listrik dari PLN dan status hidup mati genset. Dashboard ini memberikan tampilan yang informatif dan membantu pengguna dalam mengawasi dan mengendalikan sistem genset dengan lebih efisien. Informasi yang tersedia pada dashboard memungkinkan pengguna untuk merespons dengan cepat jika terjadi perubahan atau masalah dalam sumber daya listrik, sehingga dapat menjaga ketersediaan dan kinerja optimal dari genset.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Setelah melakukan proses pengujian alat menggunakan modul PZEM-004T, sensor level bahan bakar dan sensor kapasitas oli. Alat yang dibuat dapat merancang dan membuat sistem pemantauan generator set berbasis *node-red* dan data yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dimonitoring melalui *dashboard node-red* yang terhubung dengan internet. Berikut adalah kesimpulan yang didapat setelah melakukan pengujian alat:

1. Pada penggunaan modul PZEM-004T nilai yang terbaca dari beban yang diberikan menghasilkan tegangan, arus dan frekuensi yang sesuai. Tegangan rata-rata eror yang terbaca pada sensor ini sebesar 0,24% sedangkan pengukuran eror pada arus yang terbaca sebesar 4%.
2. Pengujian berhasil menunjukkan bahwa sistem pengecasan aki otomatis berfungsi dengan baik saat sumber PLN padam dan menyala kembali. Meskipun terdapat sedikit perbedaan tegangan antara pembacaan sensor INA 219 dan pengukuran multimeter, sistem tetap dapat diandalkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam pengecasan aki genset secara otomatis.
3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 konsisten dalam mendeteksi tinggi air seiring dengan volume air yang meningkat. Ketinggian (%) sesuai dengan tinggi maksimal wadah, memungkinkan pemantauan level dan volume bahan bakar dalam tangki. Dengan kalibrasi yang tepat, sensor ini dapat diandalkan dalam mengontrol bahan bakar dalam tangki secara efisien..
4. Dashboard Node-RED memantau data real-time tentang kapasitas bahan bakar, oli, tegangan, arus, dan frekuensi genset. Ada juga fitur untuk menghidupkan PLN dan genset secara manual serta memonitor pemadaman listrik. Dashboard ini membantu pengguna mengendalikan dan mengawasi sistem genset secara efisien, menjaga ketersediaan dan kinerjanya.

## 1.2 SARAN

Dalam pembuatan proyek akhir ini masih memiliki kekurangan sehingga memerlukan pengembangan pada alat ini. Saran dalam pengembangan alat ini yaitu harus memiliki server atau media lain yang memfasilitasi akses ke dashboard Node-RED secara online tanpa perlu membuka Command Prompt (CMD) terlebih dahulu. Kemudian, untuk mencapai hal tersebut dapat menggunakan layanan cloud atau hosting yang menyediakan server virtual. Dengan cara ini, dashboard Node-RED dapat diakses dari perangkat lain melalui internet tanpa kesulitan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Saputra, ... G. P.-J. J. of, and undefined 2022, "Rancang Bangun Alat Monitoring Genset Yang Mendukung Kesiapan Automatic Transfer Switch Berbasis Internet of Things," *jurnal.widyagama.ac.id* MA Saputra, G Priyandoko, M Mukhsim *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.* 2022 • *jurnal.widyagama.ac.id*, Accessed: Jul. 19, 2023. Available: <https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/article/view/5>
- [2] M. W. Firdaus, M. A. Murti, R. Nugraha, and S. Pd, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Genset Melalui Internet," *.telkomuniversity.ac.id* MW Firdaus, MA Murti, R Nugraha *Proceedings Eng. 2017* • ... *.telkomuniversity.ac.id*, Accessed: Jul. 19, 2023. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/3270>
- [3] N. Yanto and P. W. Purnawan, "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," *J. Maest.*, vol. 5, no. 1, pp. 137–150, 2022.
- [4] W. W. Anggoro, "The Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruang Berbasis IoT (Internet of Things) Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1311.
- [5] Y. Murdianingsih and L. Aprianti, "Sistem Monitoring Pengering Sepatu Berbasis Internet of Things Pada Platform Node-Red," *J. Teknol. dan Komun. STMIK Subang*, vol. 14, no. 1, pp. 33–39, 2021, doi: 10.47561/a.v14i1.204.
- [6] "sistem keamanan pada ruangan pribadi menggunakan mikro - Google Scholar." [https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=sistem+keamanan+pada+ruangan+pribadi+menggunakan+mikro&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=sistem+keamanan+pada+ruangan+pribadi+menggunakan+mikro&btnG=)



(accessed Jul. 19, 2023).

- [7] D. Risqiwati, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar dengan Menggunakan Arduino Uno,” *Kinetik*, vol. 1, no. 2, 2016, doi: 10.22219/kinetik.v1i2.16.
- [8] M. Zaini, S. Safrudin, and M. Bachrudin, “Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, p. 139, 2020, doi: 10.24912/tesla.v0i0.9081.
- [9] “Perancangan Alat Ukur Level Bahan Bakar Berbasis Mikrokontroler - Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.” <http://repository.ppns.ac.id/1046/> (accessed Jul. 19, 2023).
- [10] R. Randis, S. Akbar, R. D.-M. M. T. Mesin, and undefined 2019, “Implementasi Sistem Safety Device Engine Oil Level Pc 200-7 Berbasis Arduino,” *journals.ums.ac.id*, Accessed: Jul. 19, 2023.
- [11] D. Kurnia Setiawan, W. Widjonarko, and A. Firdaus, “Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Android Secara Real-Time,” *J. FORTECH*, vol. 3, no. 1, pp. 7–16, 2022, doi: 10.56795/fortech.v3i1.102.
- [12] S. Pakpahan and A. Agung, “Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset,” *Jur. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 81–89, 2019.



**LAMPIRAN 1**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Risvia Oktania  
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 14 Oktober 2002  
Alamat Rumah : Jln. Pahlawan 12, Belinyu  
No. Hp : 082182201302  
Email : [risviaoktania@gmail.com](mailto:risviaoktania@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 2 Belinyu	Lulus Tahun 2014
2. SMP Negeri 1 Belinyu	Lulus Tahun 2017
3. SMA Negeri 1 Belinyu	Lulus Tahun 2020
4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2020 - Sekarang

### 3. Pengalaman Kerja

Praktik Kerja Lapangan di PT. Pratama Motivasi mandiri

Sungailiat, 15 Agustus 2023

Risvia Oktania

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Sona Saputra  
Tempat, Tanggal Lahir : PangkalPinang, 13 September 2002  
Alamat Rumah : Jln.Gandaria 1 dalam, Pangkalpinang  
No. Hp : 082278496933  
Email : [phutrashona@gmail.com](mailto:phutrashona@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Pria  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 19 Toboali	Lulus Tahun 2014
2. SMP Negeri 2 Mendo Barat	Lulus Tahun 2017
3. SMK Negeri 2 Pangkal Pinang	Lulus Tahun 2020
4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2020 – Sekarang

### 3. Pengalaman kerja

1. Praktik Kerja Lapangan di PT. Pratama Motivasi Mandiri
2. Praktik Kerja Lapangan di PT Jive Corporation

Sungailiat, 15 Agustus 2023

Sona Saputra



**LAMPIRAN 2**  
**PROGRAM ALAT**

## PROGRAM KESELURUHAN

```
#include <PZEM004Tv30.h> // memanggil library dari pzem004t30.h

PZEM004Tv30 pzem(11,12); // pin yang di gunakan menarik data
pzem004t

#include <Wire.h> //saat kita menggunakan komunikasi I2C

#include <Adafruit_INA219.h> //memanggil library dari INA219

Adafruit_INA219 ina219; //memberikan nama pada modul sensor dengan
nama "ina219"

#include <NewPing.h>

#define TRIGGER_PIN 4

#define ECHO_PIN 5

#define MAX_WATER_HEIGHT 20 // Tinggi wadah dalam cm

#define MAX_WATER_VOLUME 2000 // Kapasitas maksimal air dalam ml

#define MIN_CONTAINER_DIAMETER 12 // Diameter minimal wadah dalam
cm

#define MAX_CONTAINER_DIAMETER 12.4 // Diameter wadah dalam cm

NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN);

float container_diameter = MAX_CONTAINER_DIAMETER; // Inisialisasi
dengan nilai default

float voltage;

float current;

float frequency;

float teg;

float arus;

float freq;
```

```

int percentage;

int daya;

char input;

float busvoltage ;

int V;

int A;

int F;

int ulang=0;

bool counting=false;

const int oliPin = 3; // Pin input untuk membaca status switch
kapasitas oli

const int relayaki = 14; // pin output switcing pengecasan aki

const int chokePin = 15; // Pin output untuk mengontrol choke

const int starterPin = 6; // pin output starter

const int relay1Pin = 7; // pin output peralihan sumber PLN

const int plnPin = 8; // pin input mengetahui status PLN

const int relay2Pin = 9; // pin output peralihan sumber genset

const int plntogen = 10; // pin input mengetahui status sumber PLN

const int Relaykunci = 2; // pin output untuk mematikan genset
saat tegangan genset tidak stabil

const int gentoplN = 13; // pin input mengetahui status sumber
genset

// Konstanta tegangan batas atas dan batas bawah

const float UPPER_VOLTAGE_LIMIT = 13.8; // Tegangan baterai penuh

const float LOWER_VOLTAGE_LIMIT = 9.3; // Tegangan baterai habis

const int teganganThreshold = 198; // Ambang batas tegangan genset
(V)

```

```

const int kapasitasBahanBakarThreshold = 20; // Ambang batas
kapasitas bahan bakar (%)

const int AKICAS = 9.5; // Ambang batas kapasitas bahan bakar (%)

int starterCounter = 0; // Counter untuk menghitung jumlah starter
yang telah dinyalakan

void setup() {

Serial.begin(115200); // Inisialisasi komunikasi serial dengan
baud rate 115200

pinMode(oliPin, INPUT);

pinMode(plntogen, INPUT);

pinMode(starterPin, OUTPUT);
pinMode(chokePin, OUTPUT);
pinMode(relayaki, OUTPUT);
pinMode(Relaykunci, OUTPUT);
pinMode(relay1Pin, OUTPUT);
pinMode(relay2Pin, OUTPUT);

digitalWrite(starterPin, HIGH); // Memastikan starter genset dalam
keadaan mati saat awal

digitalWrite(chokePin, HIGH); // Memastikan choke dalam keadaan
mati saat awal

digitalWrite(relay1Pin, HIGH);

digitalWrite(relay2Pin, HIGH);

digitalWrite(Relaykunci, HIGH);

digitalWrite(relayaki, HIGH);

while (!Serial) {

// will pause Zero, Leonardo, etc until serial console opens

delay(1);

}

```



```

// Initialize the INA219.

// By default the initialization will use the largest range (32V,
2A). However

// you can call a setCalibration function to change this range
(see comments).

if (! ina219.begin()) {
while (1) { delay(10); }
}
}

void loop() {
int plnStatus = digitalRead(plnPin);
int oliStatus = digitalRead(oliPin);
int STPLN_ATS = digitalRead(plntogen);
int STGEN_ATS = digitalRead(gentopln);
busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
int batteryPercentage = calculateBatteryPercentage(busvoltage);
voltage = pzem.voltage();
teg= voltage;
current = pzem.current();
arus= current;

frequency = pzem.frequency();
freq= frequency;
daya= teg*arus;

V=teg+ 0;
A= arus+0;
F=freq+0;

String st= +""; // pembacaan status genset

```

```

if (teg >=teganganThreshold){

st="ON";}

else if (teg <=teganganThreshold){

st="Genset Bermasalah";

}

String stoli= +""; // pembacaan status oli

if ( oliStatus==HIGH){

stoli="Lebih dari 50%"; }

if ( oliStatus==LOW){

stoli="Kurang dari 50%";}

String stpln= +"";// pembacaan status pln

if (plnStatus == HIGH){

stpln="ON"; }

if ( plnStatus == LOW){

stpln="OFF";}

String stplntogenset= +""; // pembacaan status peralihan sumber
genset

if (STPLN_ATS == LOW){

stplntogenset="SUMBER GENSET";

}

if (STPLN_ATS == HIGH){

stplntogenset=" SUMBER GENSET TERPUTUS";

}

String stgensettopln= +"";// pembacaan status peralihan sumber pln

if (STGEN_ATS == LOW){

stgensettopln=" SUMBER PLN";

```

```

}

if (STGEN_ATS == HIGH){

stgensettopln=" SUMBER PLN TERPUTUS";

}

if (Serial.available()) // program pralihan sumber genset ke pln
dan sebaliknya

{

int tombol = Serial.parseInt();

if (tombol == 1) {

digitalWrite(relay2Pin, HIGH);

delay(2000);

digitalWrite(relay1Pin, LOW);

} else if (tombol == 2) {

digitalWrite(relay1Pin, HIGH);

delay(2000);

digitalWrite(relay2Pin, LOW);

}

}

if (teg <= teganganThreshold && daya >=0 ){

digitalWrite(Relaykunci,LOW);

}else{

digitalWrite(Relaykunci,HIGH);

}

// Mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik

float distance = sonar.ping_cm();

```

```

// Menerapkan koreksi jika sensor mengalami ketidakakuratan

if (distance == 0) {

distance = MAX_WATER_HEIGHT; // Maksimum ketinggian wadah jika
sensor mengalami masalah

}

// Menghitung ketinggian air dalam cm

float water_height = MAX_WATER_HEIGHT - distance;

// Mengukur diameter wadah (dalam cm)

float diameter = container_diameter;

// Memastikan diameter wadah berada dalam batas minimal dan
maksimal

if (diameter < MIN_CONTAINER_DIAMETER || diameter >
MAX_CONTAINER_DIAMETER) {

Serial.println("ERROR: Diameter wadah tidak sesuai.");

return; // Menghentikan program karena diameter tidak sesuai

}

// Menghitung volume air dalam ml

float radius = diameter / 2.0;

float water_volume = PI * radius * radius * water_height;

// Membatasi kapasitas maksimal agar tidak melebihi 2000ml

if (water_volume > MAX_WATER_VOLUME) {

water_volume = MAX_WATER_VOLUME;

}

// Menghitung persentase terisi air

int percentage_filled = (water_volume / MAX_WATER_VOLUME) * 100;

if (plnStatus == LOW && oliStatus == HIGH && percentage_filled >=
kapasitasBahanBakarThreshold && V == 0 ) {

```

```

// Menghidupkan genset jika kapasitas oli dalam keadaan high,
kapasitas bahan bakar di atas ambang batas, dan sumber pln keadaan
padam

digitalWrite(starterPin, LOW); // Menyalakan starter

delay(6000);

digitalWrite(chokePin, LOW);

}else{

digitalWrite(starterPin, HIGH); // Mematikan starter

delay(100);

digitalWrite(chokePin, HIGH);

}

if (plnStatus == HIGH )

{

digitalWrite(relayaki, LOW); // pengecasan aki aktif

}

else{

digitalWrite(relayaki, HIGH); // pengecasan aki off

}

String sensor = String(percentage_filled)+";" + String (stoli)
+";" + String (V) +";" + String (arus) +";" + String (F) +";" + String
(busvoltage) +";" + String (st) +";" + String (daya) +";" + String
(stpln) +";" + String (stplntogenset) +";" + String (stgensettopln)
+";" + String (batteryPercentage) +";" + String (water_volume) +";";

// mengirim data ke node red

if ( oliStatus == LOW & percentage_filled <=20){

sensor+="PERIKSA";

}

if (oliStatus == LOW & percentage_filled >=20){

sensor+="PERIKSA";

```

```

}

if (oliStatus == HIGH & percentage_filled <=20){

sensor+="PERIKSA";}

if (oliStatus == HIGH & percentage_filled >=20){

sensor+="SIAP DI NYALAKAN";}

Serial.println(sensor);

delay(300);

}

int calculateBatteryPercentage(float busvoltage)
// program persentase kapasitas aki
{
// Menghitung persentase status baterai

int percentage = 0;

if (busvoltage >= UPPER_VOLTAGE_LIMIT) {

percentage = 100;

} else if (busvoltage <= LOWER_VOLTAGE_LIMIT) {

percentage = 0;

} else {

// Menghitung persentase dengan interpolasi linier

percentage = ((busvoltage - LOWER_VOLTAGE_LIMIT) /

(UPPER_VOLTAGE_LIMIT - LOWER_VOLTAGE_LIMIT)) * 100;}

return percentage;

```

