

PENGESAHAN

RANCANG BANGUN KONTROL & MONITORING PANEL ATS MELALUI ANDROID

TUGAS AKHIR

Oleh :

Marsellino Situngkir

NPM : 20330042

Lulus Sidang Tugas Akhir tanggal : 27 Agustus 2024

Periode Semester GENAP T.A 2023/2024

Disahkan dan disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.

NIDN : 01211026402

Pembimbing II,



Ir. Lestina Siagian, M.Si

NIDN : 0120125901

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Lestina Siagian, M.Si

NIDN : 0120125901

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.

NIDN : 0121026402

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Panel ATS adalah rangkaian listrik yang berfungsi sebagai saklar otomatis. Panel ATS bekerja dengan cara mengendalikan dua sumber aliran listrik. Saat terjadi pemadaman mendadak, maka panel akan mentransfer dari sumber listrik lain seperti genset. Saat pemadaman listrik selesai, panel akan otomatis berpindah. Inilah mengapa Panel ATS disebut sebagai Automatic Transfer Switch. Panel ATS sendiri memiliki serangkaian kontrol yang bekerja untuk memindahkan listrik dari sumber lainnya tersebut dengan otomatis. Panel ATS tentunya sangat bermanfaat jika dipasang pada genset silent atau genset terbuka. Kegunaannya dapat melancarkan aktivitas operasional di kantor atau perusahaan industri. Manfaat rangkaian kontrol Panel ATS yakni dapat memberikan perintah agar berpindah secara otomatis. Terutama saat terjadi pemadaman listrik PLN. Dengan begitu, MCB dari genset tak perlu dihidupkan secara manual. Tak hanya mode otomatis saja, Panel ATS bisa menggunakan mode manual. Mode tersebut merupakan alternatif untuk menghidupkan panel.

Bagaimana cara kerja Panel ATS sehingga dapat mentransfer listrik dari sumber lain secara otomatis? Berikut urutan kerjanya.

1. Settingan ATS sudah diatur dalam kondisi auto, bukan manual. Saat kondisi ini, sistem bisa bekerja dengan sendirinya ketika dibutuhkan.
2. Komponen akan memerintahkan sebuah Relay dan Kontaktor agar sumber utama berpindah ke sumber berikutnya.
3. Ketika PLN kembali ON maka relay akan mendeteksi tegangan masuk dari PLN dan memberikan jeda lalu melakukan pemindahan ke sumber utama yaitu PLN melalui kontaktor utama.

Dengan demikian, Panel ATS sangat cocok digunakan untuk perusahaan dan perkantoran, bahkan untuk kebutuhan listrik di rumah jika diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini yaitu bagaimana membuat monitoring pada Panel ATS yang di rancang melalui android.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini untuk pembahasan masalah hanya dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Sistem kerja ATS agar bisa memindahkan sumber utama.
2. NodeMCU ESP 8266 digunakan untuk memonitoring dan mengirimkan data monitoring pada Android.
3. ATS hanya memindahkan sumber utama PLN ke sumber dari GENSET. Tidak untuk otomatis start GENSET..
4. Beban utama yang digunakan adalah 2 buah stop kontak.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian rancangan ini adalah :

1. Membuat sistem kontrol ATS sederhana dan monitoring tegangan, arus, dan daya pemakaian beban melalui jarak jauh dengan menggunakan Microcontroller Esp8266.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis:

- a. Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
- b. Supaya mengerti tentang sistem Automatic Transfer Switch(ATS) menggunakan MicroController dengan monitoringnya.
- c. Dapat menerapkan tugas akhir pada kehidupan sehari-hari.

2. Bagi Masyarakat :

- a. Dapat mempermudah masyarakat saat sumber dari PLN padam.
- b. Masyarakat tidak perlu khawatir mengenai pemindahan Sumber ketika PLN kembali ON karena alat ini menggunakan sistem kendali otomatis.

c. Menjadi sebuah inovasi terbaru untuk sebuah smart home.

3. Bagi Mahasiswa dan Pembaca :

Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa Teknik Elektro yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan pokok permasalahan yang sama.

1.6 Metodologi Penelitian

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini, secara garis besar terdapat beberapa metode pengumpulan data agar memperoleh data yang valid dan memperoleh hasil laporan yang maksimal. Metode tersebut antara lain :

1) Studi Literatur

Metode studi literatur yaitu cara untuk mengumpulkan dan mempelajari data dari berbagai sumber buku di perpustakaan yang ada ataupun tulisan internet sebagai referensi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

2) Perancangan Sistem

- a. Membuat desain panel ATS, diagram blok sistem, diagram blok alat serta merancang alur kerja sistem.
- b. Merancang skema dan desain layout rangkaian Driver.
- c. Melakukan pemrograman pada MicroController Arduino Uno
- d. Melakukan pembuatan mekanik dan mendesain rangkaian ATS.

3) Tahap Pengujian

Pengujian alat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan yaitu mampu melakukan 2 pemindahan otomatis dari PLN dan genset begitu sebaliknya dari genset ke PLN dan Mampu melakukan monitoring melalui android yang bisa melihat pemakaian Data output ATS seperti Tegangan, Arus, Daya, Energy serta mengontrol melalui Android.

1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini ditujukan untuk memaparkan hasil rancangan dan pengujian sistematis yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman hasil rancangan tersebut.

Maka penulis menyusun laporan Tugas Akhir ini dalam beberapa bab yang mana setiap bab mempunyai hubungan yang saling terkait, yaitu seperti dibawah ini:

- **BAB 1 : Pendahuluan**
Membahas tentang latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan proposal tugas akhir.
- **BAB 2 : Landasan Teori**
Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang menjadi panduan pada pembuatan Tugas Akhir.
- **BAB 3 : Metodologi Penelitian**
Pada bab ini akan menerangkan mengenai obyek pengamatan, dan pembahasan tentang perencanaan dan pembuatan rancang bangun automatic transfer switch (ATS) dan monitoring pemakaian beban berbasis MicroController NodeMCU ESP8266 melalui Android.
- **BAB 4 : Hasil Penelitian dan Pembahasan**
Membahas tentang hasil keseluruhan perancangan alat dan bahan yang digunakan, pengujian skema rangkaian, pengujian setiap komponen, dan perakitan alat Serta menerangkan tentang pengukuran rangkaian dan pengujian alat untuk mengetahui kinerjanya.
- **BAB 5 : Penutup**
Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari pengukuran dan pengujian keseluruhan sistem dan saran yang menyempurnakan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Setelah penulis melakukan pengkajian terhadap beberapa referensi yang ada, ada beberapa yang memiliki keterkaitan dengan perancangan yang penulis lakukan. Tugas Akhir Rancang Bangun ATS yang berjudul “Rancang Bangun Ats(Automatic Transfer Switch) Pada Genset Berbasis Internet Of Things (IOT) Dengan Monitoring Pemakaian daya, Arus beban terpakai, tegangan input PLN ataupun Genset” membahas Perancangan sistem ini terdiri dari rangkaian catu daya, Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengendali, Sumber tegangan, Driver ATS, Output.

Kemudian selanjutnya Tugas Akhir Rancang Bangun ATS yang berjudul “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis MicroController NodeMCU dengan Monitoring Tegangan dan Tanpa Beban”. Menggunakan Microcontroller sebagai pusat dari alat monitoring ATS dengan Alat ini dirancang untuk mampu memonitoring tegangan dan keandalan sistem secara nirkabel dan realtime. Selain itu alat ini juga dapat dikontrol melalui layar monitoring untuk system Pemakaian Daya agar genset terawat dan mengurangi resiko kerusakan pada genset.

Dan juga mengembangkan sistem Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch dengan Pembebanan Bertingkat Menggunakan NodeMCU Berbasis *Internet of Things (IoT)*”. Dengan menggunakan suatu aplikasi android yang tersambung dengan internet sebagai pemanfaatan sistem IoT dan dapat memonitoring tegangan, arus, status beban dengan tombol on-off untuk menyala-matikan beban.

Pada sistem ini penyusun menggunakan Arduino Uno dan Relay pendukung sebagai alat kontrol otomatisasinya. Kemudian penyusun menggunakan sistem android yang digunakan untuk monitoring arus, tegangan, maupun pemakaian daya ke beban.

2.2 Automatic Transfer Switch

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah salah satu sistem yang memungkinkan genset mengalirkan listrik secara otomatis ke beberapa perangkat yang terhubung dengan genset segera setelah listrik PLN padam dan ketika listrik sudah kembali menyala, sistem ATS juga akan memutus secara otomatis listrik genset yang mengalir menggunakan kontak relay, untuk kemudian disuplai listrik oleh jaringan PLN. Pemakaian Panel ATS pada instalasi dalam gedung dimaksudkan untuk mengantisipasi pada saat PLN gagal dalam mensuplai listrik (mengalami 10 pemadaman), maka dalam hal ini genset yang akan menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik, disini peranan Panel ATS adalah memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke Genset, sehingga Genset tersebut dapat menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik pada Gedung/lokasi tersebut. Selanjutnya apabila PLN kembali normal, maka Fungsi ATS secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari Genset ke PLN.

Automatic Transfer Switch (ATS) menggunakan komponen Relay, Kontaktor dan Timer sebagai komponen pendukung serta alat kontrol kerjanya sistem yang mempunyai prinsip kerja antara lain sebagai berikut :

- 1) Relay detector Sumber daya Utama (Relay PLN)

Relay ini berfungsi untuk memberikan informasi kondisi sumber listrik utama PLN (hidup atau mati) kepada NodeMCU, yang dimana NodeMCU adalah sebagai kontrol berlangsungnya sistem kerja alat.

- 2) Relay Kontak Genset

Relay kontak ini berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan kontak pada genset yang ada.

- 3) Relay Driver

Relay ini bekerja untuk memindahkan (switching) relay yang terhubung PLN ke genset maupun memindahkan (switching) relay genset ke PLN. Melalui program yang ada relay driver akan mengaktifkan relay PLN ketika PLN dalam kondisi menyala, sehingga PLN mampu untuk menyuplai beban yang ada. Akan tetapi ketika PLN padam, melalui program yang ada relay driver akan memindahkan ke relay genset.

Sehingga relay genset akan aktif dan genset mampu menyuplai beban yang ada.

4) Relay PLN dan Relay Genset

Relay PLN bisa dikatakan aktif apabila sumber PLN menyala dan PLN menyuplai beban. Dalam kondisi ini relay genset non aktif. Akan tetapi jika PLN padam relay genset akan aktif dan genset mampu menyuplai beban, sedangkan relay PLN akan non aktif. Perpindahan (switching) relay PLN ke genset maupun sebaliknya dikendalikan oleh relay driver.

5) Time Delay Relay (TDR)

TDR pada rangkaian ATS berfungsi sebagai Jeda agar ketika Tegangan PLN Masuk maka Beban tidak langsung terhubung Dengan PLN agar menghindari Tegangan Kejut dari PLN.

Dapat disimpulkan bahwa ATS adalah singkatan dari Automatic Transfer Switch, yaitu proses pemindahan penyulang dari penyulang/sumber listrik yang satu ke sumber listrik yang lain secara bergantian sesuai perintah pemrograman, ATS adalah pengembangan dari COS atau yang biasa disebut secara jelas sebagai *Change Over Switch*, beda keduanya adalah terletak pada sistim kerjanya, untuk ATS kendali kerja dilakukan secara otomatis, sedangkan COS dikendalikan atau dioperasikan secara manual.

2.3 Komponen komponen pada sistem

2.3.1 Catu Daya

Catu daya adalah sebuah piranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya supaya piranti lain dapat bekerja. Catu daya memiliki rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC. Catu daya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian tersebut diantaranya :

- a) Transformator
- b) Penyearah (*Rectifier*)
- c) Penyaring Tegangan (*Filter*)
- d) Regulator yang berfungsi sebagai penstabil tegangan

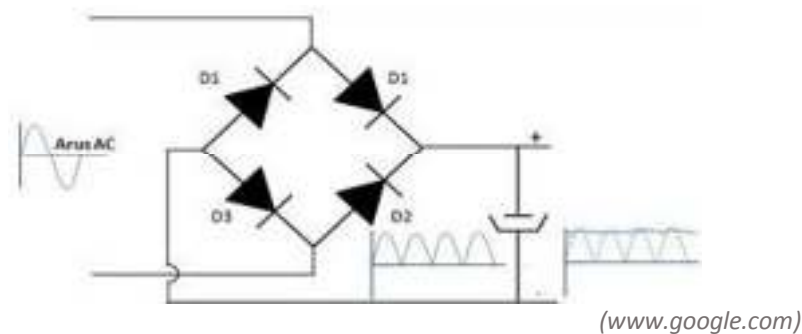
Prinsip kerja catu daya (power supply) dapat dipelajari sesuai bagiannya masing-masing. Pada dasarnya perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai

arus searah DC(directcurrent) yang stabil agar dapat dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC(alternating current) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC. Pada tulisan kali ini disajikan prinsip rangkaian catu daya (powersupply) linier mulai dari rangkaian penyearah yang paling sederhana sampai pada catu daya yang ter-regulasi.

Prinsip kerja setiap bagian Catu Daya (Power Supply) :

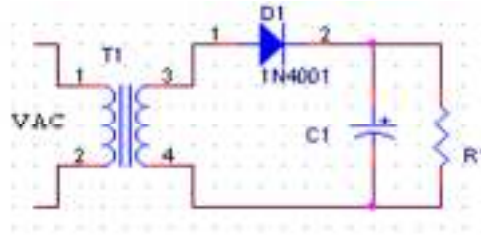
a) Penyearah (*Rectifier*)

Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya. Prinsip penyearah(rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 1 Penyearah yang dilengkapi filter

Tegangan positif fase yang pertama diteruskan oleh D1 sedangkan fase yang berikutnya dilewatkan melalui D2 ke beban R1 dengan CT transformator sebagai common ground.. Dengan demikian beban R1 mendapat suplai tegangan gelombang penuh seperti gambar di atas. Untuk beberapa aplikasi seperti misalnya untuk mencatu motor dc yang kecil atau lampu pijar dc, bentuk tegangan seperti ini sudah cukup memadai. Berikut pada gambar dibawah ini merupakan penyearah setengah gelombang.



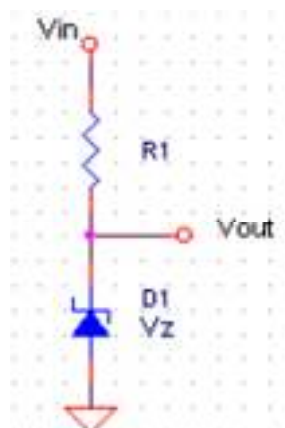
(www.google.com)

Gambar 2. 2 Penyearah setengan gelombang

b) Regulator

Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan ripple-nya kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan outputnya juga akan naik/turun. Seperti rangkaian penyearah di atas, jika arus semakin besar ternyata tegangan dc keluarannya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil.

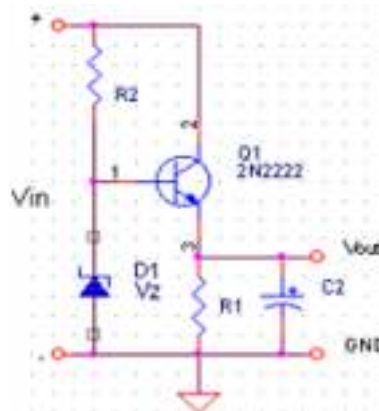
Pada rangkaian ini, zener bekerja pada daerah breakdown, sehingga menghasilkan tegangan output yang sama dengan tegangan zener atau $V_{out} = V_z$. Namun rangkaian ini hanya bermanfaat jika arus beban tidak lebih dari 50 mA. Rangkaian regulatornya dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



(www.google.com)

Gambar 2. 3 Rangkaian Regulator pembagi tegangan

Prinsip rangkaian catu daya yang seperti ini disebut shunt regulator, salah satu ciri khasnya adalah komponen regulator yang paralel dengan beban. Ciri lain dari shunt regulator adalah, rentan terhadap short-circuit. Perhatikan jika V_{out} terhubung singkat (short-circuit) maka arusnya tetap $I = V_{in}/R_1$. Disamping regulator shunt, ada juga yang disebut dengan regulator seri seperti rangkaian dibawah ini.

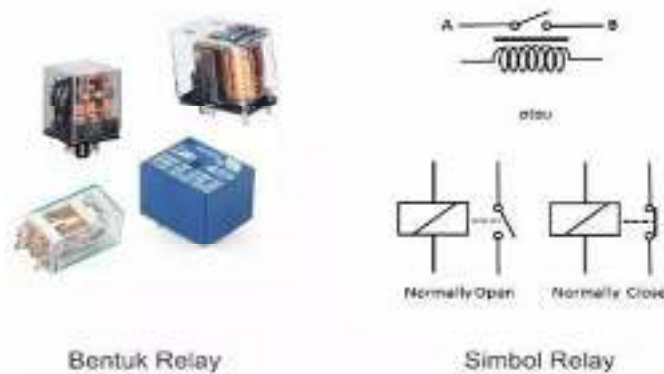


(www.google.com)

Gambar 2. 4 Regulator Seri

2.3.2 Relay

Dalam dunia elektronika, relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika switching. Sebelum tahun 70an, relay merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi relay. Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Berikut pada gambar dibawah ini merupakan bentuk relay beserta simbolnya.



(www.google.com)

Gambar 2. 5 Bentuk dan Simbol Relay

Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

- a). Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- b). Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.
Secara umum, relay digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut:
 - a). Remote control: dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
 - b). Penguatan daya: menguatkan arus atau tegangan. Contohnya adalah starting relay pada mesin mobil
 - c). Pengatur logika kontrol suatu sistem.

2.3.3 Miniatur Curcuit Breaker (MCB)

MCB berfungsi sebagai sakelar otomatis yang dapat untuk memutuskan aliran listrik pada sirkuit rumah Anda ketika terjadi masalah guna melindungi dan mencegah kerusakan pada seluruh komponen listrik. Tugas utama MCB adalah untuk memberikan perlindungan pada kegagalan sistem listrik, baik itu yang disebabkan oleh korsleting atau lonjakan arus.

Biasanya perlindungan tersebut dideteksi oleh MCB secara berbeda menggunakan proses yang terpisah. Saat terjadi Korsleting arus listrik, MCB memberikan perlindungan yang disediakan oleh tripping coil melalui operasi elektro-magnetik. Sementara itu saat terjadi lonjakan arus listrik yang mengakibatkan kelebihan beban, MCB akan memberikan perlindungan yang disediakan oleh strip bimetal menggunakan operasi termal. Bentuk MCB dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(www.google.com)

Gambar 2. 6 Miniatur Circuit Breaker (MCB)

2.3.4 Kontaktor Magnetik

Kontaktor magnetik adalah saklar berbasis magnet. Dengan kata lain, alat ini bekerja ketika ada gaya magnet. Magnet bertindak sebagai penarik dan mengendurkan kontak. Arus operasi normal berarti tidak ada arus yang mengalir selama pemutaran. Kontaktor memiliki kemampuan untuk menghubungkan dan memutuskan daya. Biasanya digunakan untuk aplikasi motor, pemanas, penerangan, atau distribusi daya di pabrik dan rumah.

Kumparan magnet dari kontaktor magnetik dinilai untuk arus searah (DC) saja atau arus bolak-balik (AC) saja. Koil kontaktor arus DC tidak menggunakan koil hubung singkat, tetapi kontaktor arus AC memiliki koil hubung singkat yang terhubung dengan inti magnet.

Saat menggunakan kontaktor DC untuk AC, magnet muncul dan menghilang setiap kali bentuk gelombang AC diikuti. Di sisi lain, jika kontaktor AC digunakan untuk DC, koil akan menjadi panas karena tidak ada induksi listrik. Oleh karena itu, kontaktor yang dirancang untuk arus searah digunakan baik untuk arus searah.

Kontaktor bergetar ketika tegangan turun. Ukuran kontaktor magnetik ditentukan oleh batas kapasitas arus. Bentuk Fisik Kontaktor dapat dilihat pada gambar berikut ini



(Dokumen Pribadi)

Gambar 2. 7 Kontaktor Magnetik

2.3.5 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energy dan power factor. Dengan kelengkapan fungsi ini, maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai projek maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung.



(www.google.com)

Gambar 2. 8 Sensor PZEM 004-T

PZEM-004T adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui NodeMCU ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Untuk dapat bekerja modul sensor PZEM004T dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energy listrik dapat diketahui oleh modul sensor PZEM-004T tersebut. Sesuai datasheet, modul sensor PZEM-004T memiliki prinsip kerja yaitu bekerja pada tegangan 80~260VAC, tegangan test yaitu 80~260VAC, daya 100A/22.000W, dan frekuensi 45~65Hz.

2.3.6 Modul WiFi NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk prnogramannya. Modul ini bekerja pada tegangan 5vdc dan juga modul ini telah terintegrasi dengan

regulator 3.3 vdc didalam nya sehingga tidak perlu menggunakan regulator tambahan jika ada sensor yang menggunakan tegangan 3.3 vdc. NodeMCU dapat dilihat pada gambar 2.9

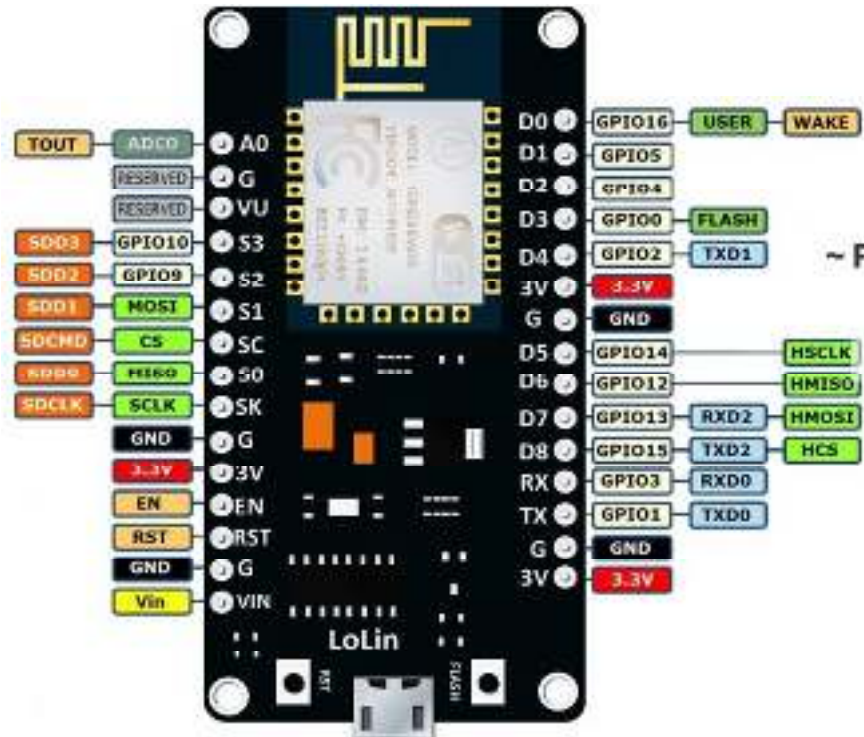


(www.google.com)

Gambar 2. 9 NodeMCU ESP 8266

Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah deprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi

PinOut pada modul ESP8266 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(www.google.com)

Gambar 2. 10 PinOut ESP 8266

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3. Generasi kedua atau V2 adalah pengembangan dari versi sebelumnya (V1), dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP 12 menjadi ESP-12E dan IC USB to Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.

2.3.7 Modul LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah perangkat yang berperan sebagai medium penampil dengan menggunakan kristal cair sebagai objek penampil utamanya. Teknologi LCD telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti televisi, kalkulator, dan monitor komputer.

LCD yang diterapkan adalah model 16 x 2 karakter yang dilengkapi dengan chip modul I2C untuk memfasilitasi penggunaan bagi para pengembang dalam mengaksesnya. Penggunaan modul I2C memungkinkan penggunaan pin Arduino menjadi lebih efisien, karena hanya memerlukan empat pin, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC, dan pin GND.



(www.google.com)

Gambar 2. 11 LCD 16x2

Pada LCD 16×2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu :

- GND : Terhubung ke ground
- VCC : Terhubung dengan 5V
- SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2 NodeMCU
- SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1 NodeMCU

2.3.8 Modul I2C (Inter-Integrated Circuit)

Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. Bentuk fisik dari I2C ditunjukkan pada gambar di bawah ini



(www.google.com)

Gambar 2. 12 Modul I2C

2.3.9 Modul Step Up DC-DC

Regulator XL6009 memiliki rentang input yang luas. Dan juga sebagai konverter DC/DC yang mana mampu menghasilkan positif atau tegangan keluaran

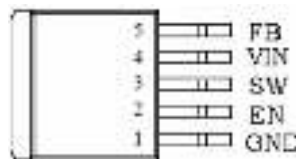
negatif. Itu dapat dikonfigurasi baik sebagai boost, flyback, SEPIC atau inverting konverter. XL6009 terintegrasi di Mosfet type N daya dan frekuensi tetap osilator, hasil arsitektur mode saat ini operasi yang stabil pada berbagai pasokan dan tegangan keluaran.



(www.google.com)

Gambar 2. 13 Modul Step Up XL6009

Pengaplikasian Modul ini sering digunakan pada Konverter Boost / Buck-Boost / Inverting Otomotif dan Industri dan Peralatan Elektronik Portabel. Berikut ini adalah gambar Konfigurasi Pin pada mosfet XL6009.

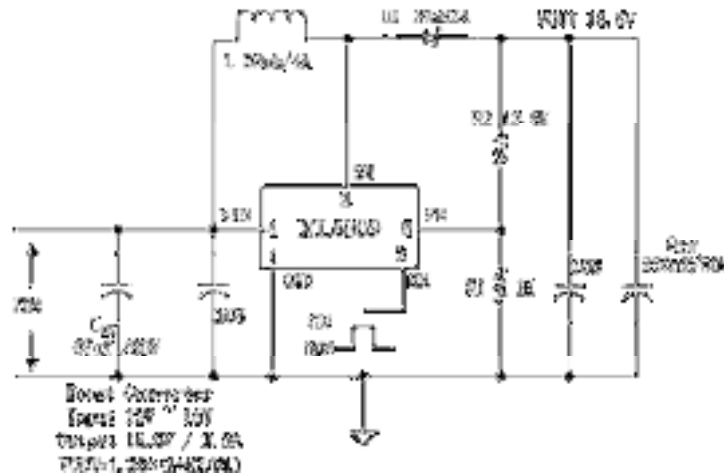


(www.google.com)

Gambar 2. 14 Konfigurasi PinOut Mosfet XL6009

Tabel 2 1 Deskripsi Pin Mosfet XL6009

Pin Number	Nama Pin	Deskripsi Pin
1	GND	Pin Negatif (-)
2	EN	Pin yang berguna untuk mengaktifkan Driver. Pin sinyal Low untuk mematikan perangkat. Pin sinyal HIGH untuk menyalakan perangkat.
3	SW	Pin Keluaran Sakelar (Switch).
4	V IN	Pin Masukan Tegangan kerja. XL6009 beroperasi dari tegangan 3,6V hingga 32V DC. Bypass Vin ke GND dengan kapasitor besar yang sesuai untuk menghilangkan noise pada input.
5	FB	Pin Umpan Balik (Feedback). Melalui pembagi resistor eksternal. Feedback merasakan tegangan keluaran dan mengaturnya. Itu tegangan ambang umpan balik adalah 1,25V.



(www.google.com)

Gambar 2. 15 Rangkaian Step Up XL6009

2.3.10 Modul Charger TP4056

TP4056 adalah pengisi daya linier arus konstan/tegangan konstan lengkap untuk sel tunggal baterai litium-ion. Paket SOP dan jumlah komponen eksternal yang rendah menjadikan TP4056 cocok untuk aplikasi portabel. Selain itu, TP4056 dapat bekerja di dalam USB dan dinding adaptor. Tidak diperlukan dioda untuk memblokir tegangan negatif karena Mosfet tipe P internal dan telah dicegah Rangkaian Arus Muatan negatif. Umpan balik termal mengatur arus muatan untuk membatasi cetakan suhu selama operasi daya tinggi atau suhu lingkungan tinggi.



(www.google.com)

Gambar 2. 16 Modul Charger TP4056

- Tegangan Pasokan Masukan (VCC):-0,3V~8V
- SUHU : °C~85°C
- Durasi Hubungan Pendek BAT : Terus menerus
- Arus Pin BAT: 1200mA

2.4 Internet of Things

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Pada dasarnya, Internet of Things (IOT) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things (IOT) awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penulis melakukan perancangan dan penelitian pada bulan Februari hingga bulan Mei 2024 yang berada di area kampus Universitas HKBP Nommensen Medan Jalan Sutomo No. 4A

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

1. Laptop
2. Smartphone
3. Software pendukung seperti : Arduino IDE, Proteus, MS Word dll.

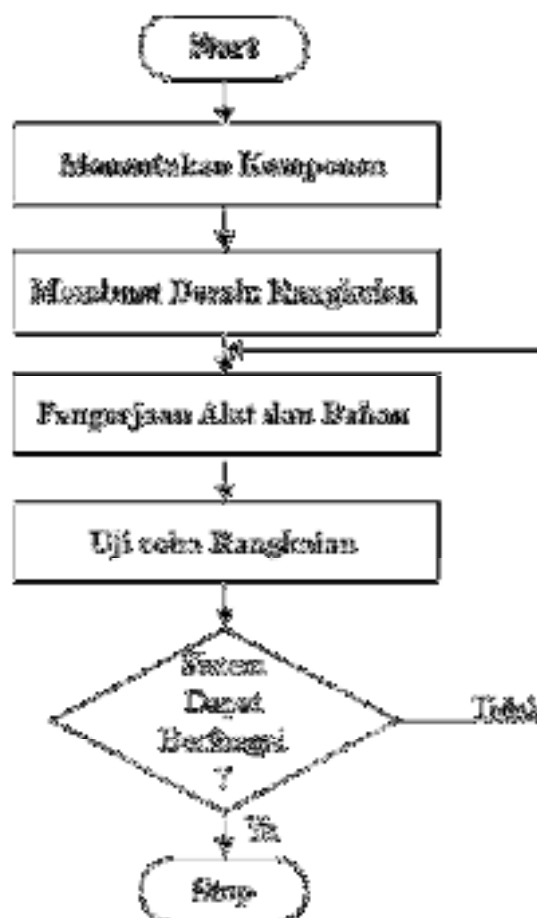
3.2.2 Bahan

1. NodeMCU ESP 8266
2. Relay
3. LCD 16x2 + I2c
4. Kabel Jumper dan Kabel Daya
5. Sensor PZEM-004T
6. PCB
7. MCB
8. Kontaktor
9. Timer TDR Omron
10. Tombol Switch
11. Lampu Indikator
12. Trafo Step down
13. Dioda Penyearah dan Kapasitor
14. Modul Regulator Tegangan

3.3 Diagram Alur

Metode pada penelitian ini yaitu menentukan komponen, membuat desain rangkaian, pengerjaan alat, uji coba sistem ATS, terakhir pengambilan data. Pengambilan data yang diambil menggunakan metode kuantitatif yaitu pengambilan data dengan uji coba sistem ATS. Nilai kuantitatif tegangan dan arus pada berbagai beban menggunakan sumber PLN dan genset.

Metode ini dapat dilakukan dengan mengacu flowchart penelitian pada Gambar dibawah ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 1 Flowchart Metode Perancangan

3.4 Prinsip Kerja Rangkaian

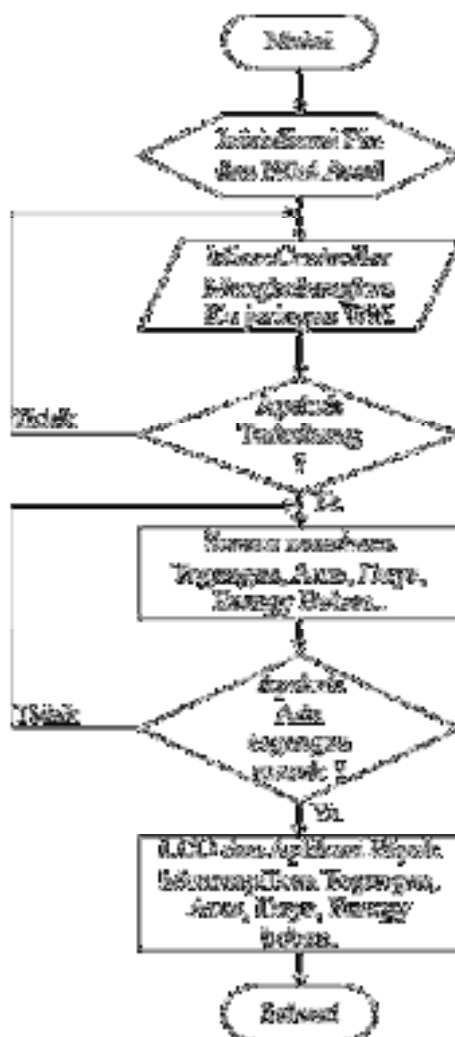
Pengaturan Monitoring dan Panel ATS (Automatic Transfer Switch) merupakan komponen penting dalam sistem distribusi listrik untuk memastikan

ketersediaan listrik yang stabil dan terkoneksi dengan sumber daya cadangan saat terjadi gangguan pada sumber daya utama.

Prinsip Kerja Rangkaian pada sistem rancangan ini terbagi 2, yaitu Prinsip Kerja Rangkaian Monitoring dan Prinsip Kerja Rangkaian Panel ATS. Poin ini mencakup Design dan Flowchart pada Rangkaian yang akan beroperasi.

3.4.1 Rangkaian Monitoring Sistem

Rangkaian Monitoring Sistem yang akan di operasikan pada rancangan ini mengacu pada Flowchart di bawah ini :



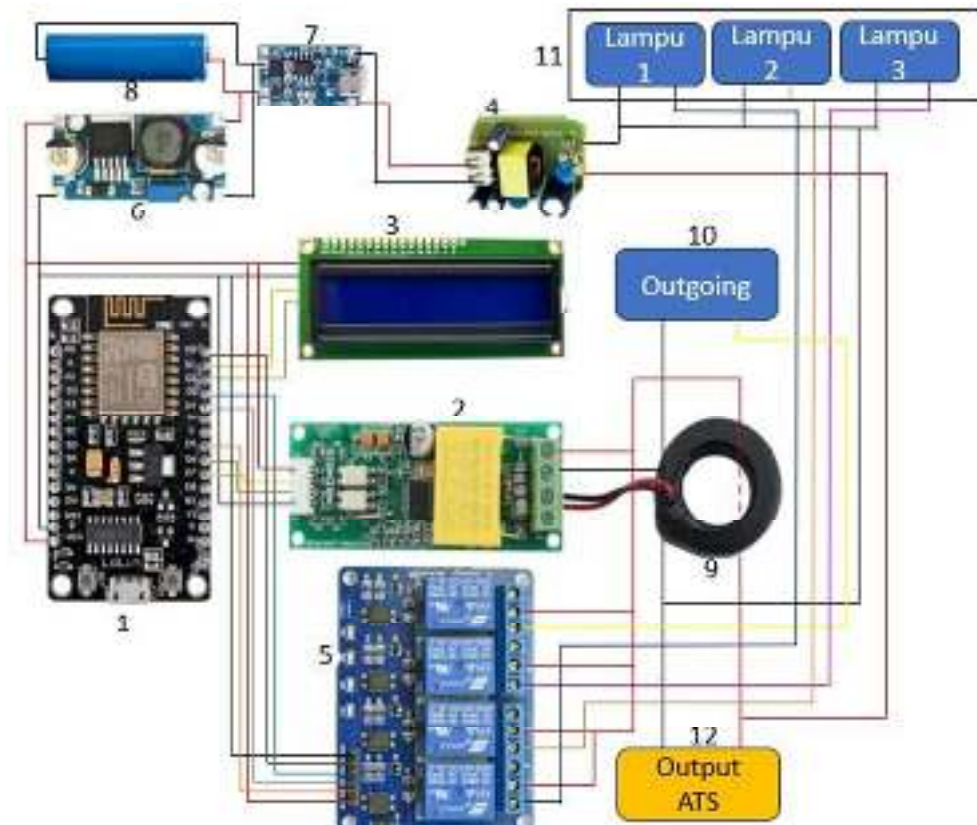
(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 2 Flowchart Monitoring Sistem

Berdasarkan Flowchart diatas dapat di jelaskan ketika sistem beroperasi pertama kali yang dilakukan adalah Inisialisasi Pin dan Nilai Awal. Tujuan Insialisasi Pin adalah agar Microcontroller dapat mengetahui Input dan Output

pada microcontroller. Langkah selanjutnya yaitu mencari SSID atau nama WiFi yang telah di Program di Control Unit tersebut. Jika sudah terhubung dengan WiFi yang di program maka Sensor akan langsung membaca Tegangan masuk kemudian akan membaca Pemakaian beban yaitu Arus dan Daya keluar. Jika WiFi tidak terhubung atau gagal menghubungkan maka mengulang untuk Menghubungkan Ke Jaringan WiFi sampai mendapatkan SSID yang telah di program agar dapat mengukur Tegangan Masuk. Jika Tegangan sudah masuk maka LCD akan bertugas menampilkan nilai Tegangan, Arus, Daya, Energy yang telah di ukur melalui Sensor dan data tersebut akan dikirimkan melalui server sehingga dapat di tampilkan pada Smarthphone yang sudah terinstal Aplikasi BLYNK.

Rangkaian Keseluruhan sistem monitoring pada panel ATS dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 3 Rangkaian Keseluruhan Sistem Monitoring

Berikut ini adalah fungsi dari setiap komponen pada gambar rangkaian monitoring diatas.

1. Microcontroller NodeMCU ESP8266

Berfungsi sebagai kontrol utama yang menerima sinyal masukan dari sensor utama yang akan diteruskan pada output yang telah dirangkai.

2. Sensor utama PZEM004-T

Fungsi sensor ini adalah membaca tegangan, arus, daya dan energi yang masuk lalu kemudian akan dikirimkan melalui komunikasi serial RX dan TX kemudian diproses microcontroller

3. LCD 16x2 yang terintegrasi modul I2C

Modul ini bekerja untuk menampilkan data pembacaan yang telah diproses oleh microcontroller.

4. Modul Power Supply 5V

Power Supply bertugas untuk menghasilkan tegangan kerja pada Unit Control Utama dan juga mengisi Baterai Backup.

5. Modul Relay 4 channel

Modul ini bertugas sebagai saklar pemutus dan penghubung sumber terhadap beban yang diperintah melalui unit MicroController. Relay yang digunakan pada Perancangan ini adalah Relay Input Low atau Relay akan bekerja ketika input diberikan tegangan Negatif (Low).

6. Modul Step Up booster DC – DC

Kegunaan modul ini adalah menaikkan tegangan baterai sebesar 3,7 V menjadi 5V agar dapat menyalakan MicroController, Sensor Utama, Modul Relay dan LCD.

7. Modul Charger 5V

Tugas dari modul ini adalah meneruskan tegangan 5V dari power supply agar dapat mengisi tegangan pada baterai ketika baterai dalam kondisi kosong dan memutus pengisian ketika baterai dalam keadaan full.

8. Baterai Lithium 18650

Kegunaan baterai ini adalah menampung tegangan agar dapat menjadi backup atau cadangan supply ketika Power Supply kehilangan sumber AC 220V. Bertujuan agar sistem tetap bekerja dan menampilkan data terakhir.

9. Current Transformer (CT)

Fungsi utama CT adalah mengukur arus secara akurat. CT bertugas menurunkan arus primer yang tinggi ke arus sekunder yang lebih rendah yang sudah di tentukan nilai perbandingan nya.

Pada rangkaian tersebut terdapat 3 blok yaitu Blok Output Panel ATS yang mengirimkan tegangan yang akan di baca sistem monitoring utama; Blok Outgoing yaitu blok yang menerima tegangan dari Output PLTS yang di putus dan di sambung melalui modul relay channel satu yang di kontrol oleh Smartphone yang sebelumnya diproses oleh MicroController Blok Lampu 1,2,3 yaitu blok tambahan untuk menambah lampu yang ingin digunakan misal penerangan pada box panel yang juga bisa di kontrol melalui Smartphone.

Berikut ini adalah tabel konfigurasi Pin NodeMCU ESP8266 terhadap Modul yang digunakan dalam sistem monitoring.

Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Sensor PZEM 004-T dengan NodeMCU

No.	Pin Sensor PZEM 004-T	Deskripsi	NodeMCU ESP8266
1	VCC	Tegangan Positif Sensor (+)	V in (+5V)
2	GND	Tegangan Negatif Sensor (-)	GND
3	RX	Penerima data Sensor	D7
4	TX	Pengirim data Sensor	D6

Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin LCD dengan NodeMCU

No.	Pin LCD 16x2 dengan I2C	Deskripsi	NodeMCU ESP8266
1	VCC	Tegangan Positif LCD (+)	V in (+5V)
2	GND	Tegangan Negatif LCD (-)	GND
3	SDA	Mengirimkan Data ke LCD	D2
4	SCL	Mengirimkan sinyal Clock ke LCD	D1

Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Relay dengan NodeMCU

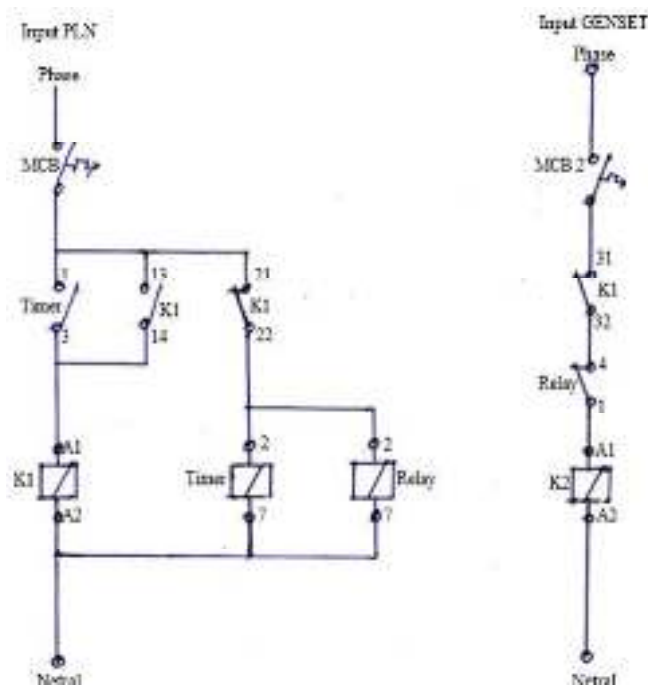
No.	Pin Relay 4 channel	Deskripsi	NodeMCU ESP8266
1	VCC	Tegangan Positif (+) Relay	V in (+5v)
2	GND	Tegangan Negatif (-) Relay	GND
3	IN 1	Input Low Relay 1	D0
4	IN 2	Input Low Relay 2	D3
5	IN 3	Input Low Relay 3	D4
6	IN 4	Input Low Relay 4	D5

Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin Modul Step Up dengan NodeMCU

No.	Pin Modul Step Up	Deskripsi	NodeMCU ESP8266
1	Out Positif (+)	Tegangan Positif (+) Modul Step Up	V in (+5v)
2	Out Negatif (+)	Tegangan Negatif (-) Modul Step Up	GND

3.4.2 Rangkaian Panel ATS

Rangkaian Panel ATS dapat dilihat pada skema Single Line Diagram perancangan dibawah ini.

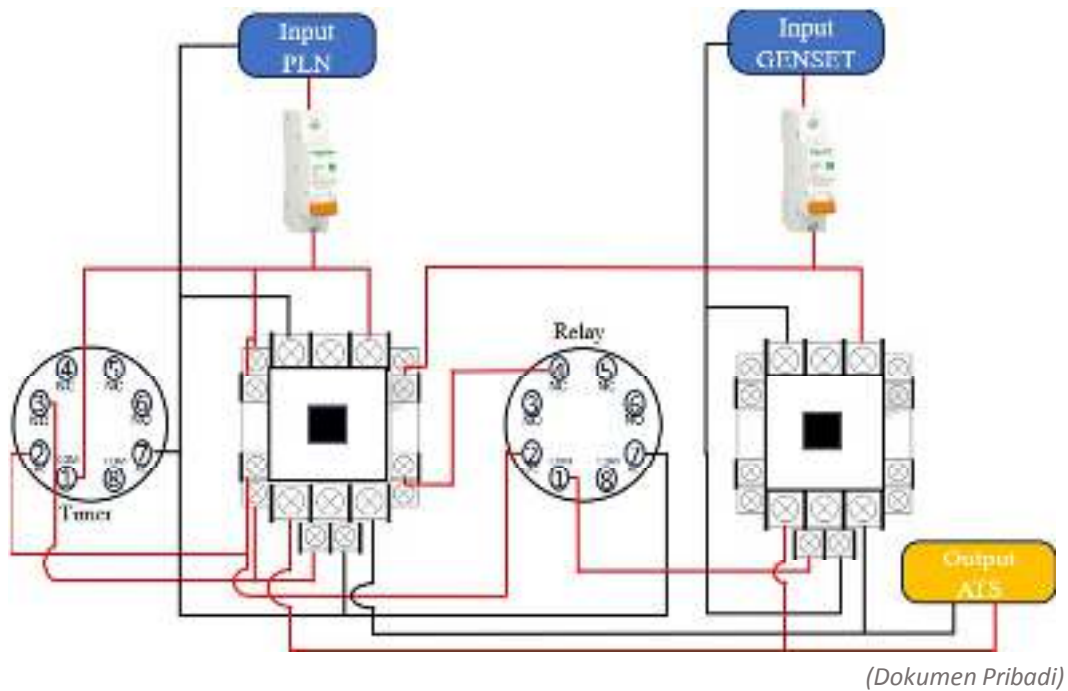


(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 4 Single Line Diagram Panel ATS

Pada kondisi utama atau kondisi suplai PLN maka yang bekerja adalah kontaktor PLN (K1), karena arus listrik mengalir ke koil K1 melalui MCB PLN (MCB1). Jika terjadi pemadaman dari PLN maka secara otomatis rangkaian menjadi tidak aktif atau kembali pada kondisi semula dan rangkaian tersebut siap menunggu apakah sumber listrik PLN akan menyala kembali atau sumber listrik genset yang akan masuk. Jika yang masuk adalah sumber listrik genset maka rangkaian akan mensuplai beban secara otomatis melalui MCB genset (MCB2), kontak normalnya

close (NC) K1, NC relay dan ke koil kontaktor genset (K2) untuk mengaktifkan kontak-kontak K2.



Gambar 3. 5 Rangkaian Panel ATS

Selanjutnya jika sumber listrik PLN kembali meyalama maka secara otomatis rangkaian akan memutuskan sumber listrik genset (walaupun saat itu masih disuplai sumber listrik genset) yaitu dengan membukanya kontak NC relay. Pada saat yang sama kontak normalnya terbuka (NO) time delay relay (TDR) akan menunggu untuk terhubung (berdasarkan setting waktu TDR) sampai genset telah kita matikan, sehingga akan mengalirkan arus listrik ke koil K1 untuk mengaktifkan kontak-kontak K1 kembali. Dengan masuknya sumber listrik PLN maka koil TDR, Relay dan K2 dalam keadaan tidak aktif, sehingga rangkaian tersebut akan lebih aman.

3.4.3 Perancangan Aplikasi BLYNK

Blynk merupakan aplikasi yang dirancang untuk Internet of Things (IoT). Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi (App), Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone

dan hardware. Jenis server bisa menggunakan Blynk Cloud atau server sendiri (private). Libraries berfungsi sebagai Penampung data yang sudah tersedia pada Arduino sebagai software pendukungnya. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button dan Display.

Berikut ini adalah tahapan yang di perlukan agar dapat menjadikan BLYNK sebagai Monitoring Daya dan Kontrol Terhadap Panel ATS.

1. Login atau daftarkan Account Google sebagai akun yang akan digunakan pada Aplikasi ini.
2. Setelah berhasil login selanjutnya adalah Membuat Device Baru (*Create New Device*). Lalu masukkan Nama Template kemudian Continue.
3. Lalu Pilih desain yang di inginkan misalkan *Button*
4. Kemudian tambahkan Widget yang akan di perlukan seperti yang di perlihatkan pada gambar dibawah ini



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 6 Tombol tambah Widget BLYNK

5. Lalu Pilih salah satu misalkan Gauge yang berfungsi untuk menampilkan nilai Tegangan. Dan kemudian tekan pada Gauge kemudian Set Datastream Seperti pada gambar berikut ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 7 Gauge level pada aplikasi BLYNK

6. Kemudian Create Virtual Pin untuk DataStream, Data Type, Nilai Max dan Min pada pembacaan tegangan dan kemudian Nama yang digunakan adalah Voltase dengan satuan (Units) akan digunakan pada Blynk. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 8 Virtual Pin pada BLYNK

7. kemudian Virtual Pin tersebut akan di Masukkan kepada program Arduino.
8. Lakukan Langkah yang sama dengan Virtual Pin yang berbeda agar dapat memantau Arus, Daya, Energy melalui Aplikasi Blynk maupun Website Blynk.
9. Untuk dapat menghubungkan Blynk dengan arduino, diperlukan Token dari Aplikasi Blynk Tersebut.
10. Buka Web Browser dan cari BLYNK pada browser anda dan kemudian masukkan akun yang telah di daftarkan pada Smartphone sebelumnya.
11. Pada menu Developer Tools buka Firmware Info dan salin Token pada Firmware Configuration seperti gambar 3.9.

FIRMWARE CONFIGURATION

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6wUkoZvFD"  
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Panel ATS"  
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "***** - hmC1"
```

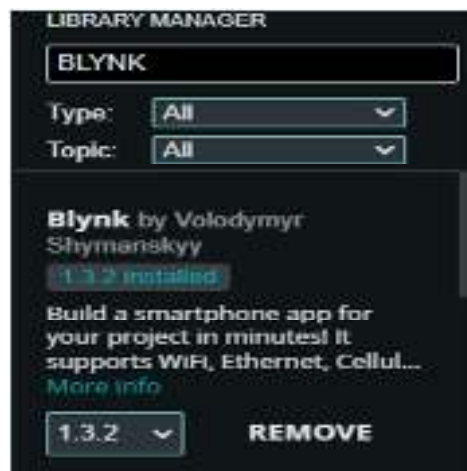
(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 9 Firmware Configuration Blynk - Arduino

12. Token tersebut akan digunakan pada Pemrograman Arduino IDE untuk mengkonfigurasi Dengan Aplikasi BLYNK

Berikut adalah langkah pemrograman yang akan digunakan untuk BLYNK menggunakan Sefoftware Arduino IDE.

1. Install terlebih dahulu Library BLYNK pada Library Manager yang akan di program pada Arduino IDE. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 10 Library Blynk pada Arduino

2. Kemudian Masuk kepada Program Arduino nya. Pada baris pertama Masukkan Library Blynk yang telah di install pada Library Manager sebelum nya dan juga masukkan Library untuk microcontroller yang akan digunakan yaitu ESP8266. Dapat dilihat pada gambar 3.11.

```

1  #define BLYNK_PRINT Serial
2  #include <ESP8266WiFi.h>
3  #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
4  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5  #define BLYNK_PRINT Serial

```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 11 Program pemanggilan data library pemrograman arduino

3. Inisialisasikan SSID dan Password WIFI yang digunakan untuk MicroController Tersebut. Dalam perancangan ini digunakan Hotspot dari Smartphone. Setelah itu masukkan juga Autentikasi Token yang di dapat melalui BLYNK sebelum nya.

```

char auth[] = "LgSIGxh9Fd6bCip1bso8L7Q_ckwGhmC1";
char ssid[] = "realme C2";
char pass[] = "12345678";

```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 12 Autentikasi Token pada Program Arduino

4. Agar Aplikasi Blynk dapat menampilkan Data pembacaan tegangan dari sensor PZEM 004-T, terlebih dahulu defenisikan Pin Pembacaan pada NodeMCU yang digunakan Sensor tersebut. Seperti Gambar Dibawah ini.

```

PZEM004Tv30 pzem (12, 13);

```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 13 Defenisi PIN sensor pada Program Arduino

5. Pin 12 adalah pin D6 pada NodeMCU dan Pin 13 adalah Pin D7 pada NodeMCU
6. Kemudian Buat Tipe data untuk menampung data Tegangan, Arus, Power, Energy yang akan di kirimkan Sensor.


```
void sendSensor()
{
  float Voltase = pzem.voltage();
  float Current = pzem.current();
  float Power = pzem.power();
  float Energy = pzem.energy();
}
```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 14 Data penampungan sensor pada Program Arduino

7. Dalam program ini digunakan Type data float agar tidak menggunakan memory terlalu banyak pada microcontroller.
8. Lalu jika Data pembacaan Sensor telah di tampung, maka selanjutnya adalah mengirimkan data kepada Server BLYNK melalui Autentikasi token yang telah di dapat sebelum nya. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

```
Blynk.virtualWrite(V0, Voltase);
Blynk.virtualWrite(V1, Current);
Blynk.virtualWrite(V2, Power);
Blynk.virtualWrite(V3, Energy);
}
```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 15 Pembacaan nilai sensor terhadap BLYNK

9. Konfigurasi Pin Virtual yang telah dibuat pada Blynk yaitu V0 sebagai Pembacaan Voltase, V1 sebagai pembacaan Arus, V2, Sebagai Pembacaan Power atau Daya, V3 Pembacaan Energy.
10. Kemudian Blynk akan melakukan Kontrol terhadap relay yang berguna untuk menghidupkan Lampu 1, Lampu 2, Lampu 3.
11. Dengan cara yang sama seperti membuat Gauge untuk membaca Tegangan dan Arus. Hanya saja dengan Virtual Pin yang Berbeda. Dalam rancangan kali ini menggunakan Virtual Pin V4-V7. Dapat Dilihat pada Gambar 3.16.

```
BLYNK_WRITE(V4) {
  int value = param.asInt();
  if (value == 1) {
    digitalWrite(Relay1, LOW);
  } else {
    digitalWrite(Relay1, HIGH);
  }
}

BLYNK_WRITE(V5) {
  int value = param.asInt();
  if (value == 1) {
    digitalWrite(Relay2, LOW);
  } else {
    digitalWrite(Relay2, HIGH);
  }
}

BLYNK_WRITE(V6) {
  int value = param.asInt();
  if (value == 1) {
    digitalWrite(Relay3, LOW);
  } else {
    digitalWrite(Relay4, HIGH);
  }
}

BLYNK_WRITE(V7) {
  int value = param.asInt();
  if (value == 1) {
    digitalWrite(Relay4, LOW);
  } else {
    digitalWrite(Relay4, HIGH);
  }
}
```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 16 Program perintah Relay oleh BLYNK

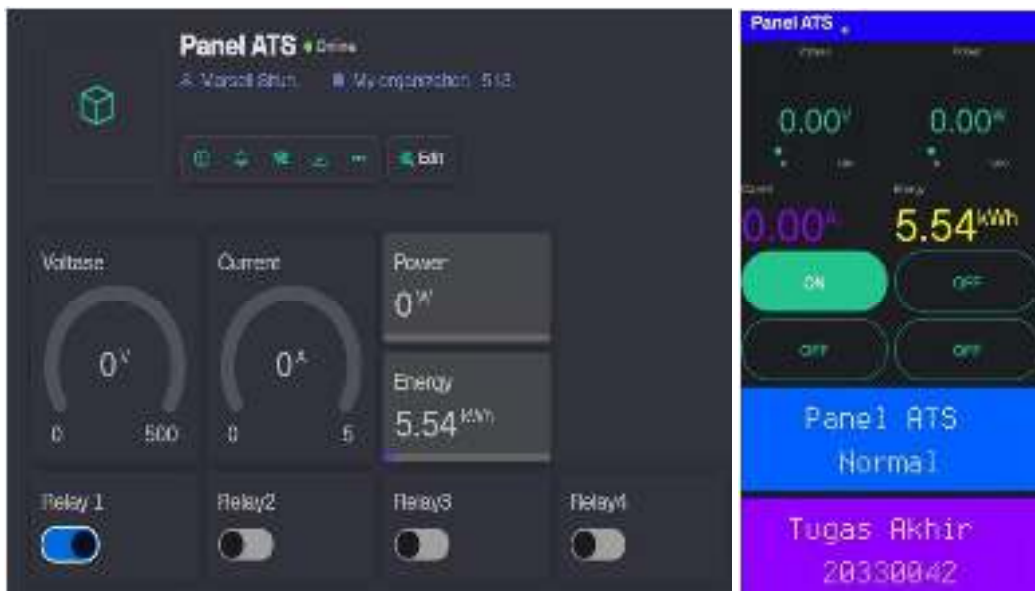
12. Relay tersebut harus di defenisikan terlebih dahulu pada pin yang telah di tentukan. Dan juga pin yang di gunakan pada relay adalah adalah Output. Seperti Gambar dibawah ini.

```
#define Relay1 D0
#define Relay2 D3
#define Relay3 D4
#define Relay4 D5
pinMode(Relay1, OUTPUT);
pinMode(Relay2, OUTPUT);
pinMode(Relay3, OUTPUT);
pinMode(Relay4, OUTPUT);
```

(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 17 Defenisi Pin Relay pada Program Arduino

Setelah Semua Langkah Pembuatan Desain dan Program Arduino selesai, maka Gambar lengkap untuk sistem Monitoring dan Kontrol melalui Aplikasi BLYNK maupun Website Blynk dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Dokumen Pribadi)

Gambar 3. 18 Desain Monitoring BLYNK

