

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

(Mada,R., 2023). Penulis membuat sebuah Sistem pembangkit Listrik yang terdiri dari peralatan untuk menghasilkan listrik, sistem kontrol, dan sistem pemantauan. Sistem pemantauan biasanya terletak di ruang kontrol, yang letaknya cukup jauh dari peralatan pembangkit, sehingga banyak yang menggunakan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sebagai solusinya. Desain prototipe sistem pemantauan untuk sinkronisasi generator ke saluran PLN dilakukan pada MHPP (Pembangkit Listrik Tenaga Air Mini) berbasis SCADA. Sistem SCADA menyajikan data dalam bentuk grafik dan tulisan yang nilainya berupa data dari GPC-3 Hydro dan PLC. Protokol yang digunakan untuk komunikasi adalah Modbus TCP/IP. Hasil pengujian yang telah dilakukan membuktikan bahwa sistem SCADA yang dibuat mampu memantau data RTU dari GPC-3 Hydro dan PLC secara real-time saat generator beroperasi. Indikatornya adalah kesesuaian nilai data antara SCADA dan Modbus yang terhubung ke GPC-3 Hydro dan PLC dan didukung oleh kesesuaian nilai waktu yang tercatat dalam data tabel alarm dan grafik..

(TRIA CAHAYANING, 2018) penulis membuat suatu monitoring simulator alat *industry* yang berjudul “*Human Machine Interface (HMI)* pada simulasi pemilahan barang berdasarkan sensor barang yang distempel dan jenis barang logam non logam berbasis *Programable Logic Controller (PLC)* Schneider Modicon TM221CE16R” dengan HMI operator lebih mudah dalam mengawasi sistem tanpa harus melihat langsung keadaan mesin secara langsung. Sehingga digunakannya HMI dalam proses produksi maka akan memudahkan dalam memonitoring perhitungan berbagai jenis barang yang telah tersortir secara otomatis dan tentunya akan menghindari terjadinya kesalahan perhitungan barang. Pada tampilannya, alat ini dapat memberikan informasi berupa jumlah barang yang telah terhitung, jenis barang yang telah terhitung dan letak keberadaan benda pada simulasi konveyor pemilah barang. Pada proses pengujian alat ini memiliki tingkat keberhasilan masing-masing barang 90%.

(Aditriawarman, 2018) Dalam penelitian ini di rancang *Human Machine Interface* yang fungsinya sebagai *controlling* dan monitoring pemanas air tersebut. *Software* Vijeo Designer digunakan untuk mendesain perangkat lunak aplikasi ini. Selanjutnya semua informasi mengenai level ketinggian air, kondisi suhu, grafik suhu, dan kondisi hidup/mati alat ini ditampilkan pada perangkat HMI untuk mempermudah proses *controlling* dan monitoring sistem pemanas air ini secara *real-time*. Sistem pengontrolan dan monitoring pemanas air ini akan dibuat menggunakan PLC, HMI, dan sensor suhu sebagai pendeteksi suhu yang diberikan. Untuk mengetahui suhu dan level ketinggian air, penulis memberikan tampilan atau *display* yang dapat dilihat oleh pengguna melalui HMI sebagai monitor.

(Sriwidodo, 2018) Pada penelitian ini penulis membuat suatu sistem kontrol suhu menggunakan Dimmer dan monitoring dengan HMI pada alat penetas telur otomatis berbasis PLC Schneider. PLC yang digunakan kali ini yaitu PLC Schneider Modicon M221CE16R. Dengan piranti tersebut dapat mengembangkan suatu alat penetas telur secara otomatis yang dapat mengontrol suhu yang diperlukan untuk menetas telur sesuai dengan suhu yang pada indukan ayam. Dan hasil dari alat tersebut dapat dikatakan akurasi karena suhu yang dihasilkan untuk keperluan penetasan telur adalah 37°C sampai 39°C, dan apabila suhu diatas 39°C maka lampu akan meredup, begitu juga ketika suhu dibawah 37°C maka lampu akan menyala secara maksimal.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Komponen	Hasil
1.	Mada, R. (2023).	<i>Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Sinkronisasi Generator ke Jaringan PLN pada PLTM Berbasis SCADA</i>	Busbar 380VAC, power meter, VT, CB, VT, CT, generator, GPC-3 hydro, synhronoscope, PLC, Hub Ethernet, Scada	Hasil Pengujian pembacaan data pada SCADA dan ModbusTCP/IP dari GPC-3 saat keadaan sinkron dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali. Proses terjadinya sinkron sudah memenuhi persyaratan sinkron yaitu nilai tegangan dan

				frekuensi pada busbar dan turbine generator adalah sama, serta nilai delta phase sama dengan 0 (nol). Nilai data dari hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.1 nilai data dari SCADA dan Modbus adalah hampir keseluruhan bernilai sama. Pengisian data pada tabel dilakukan dengan cara screenshot sehingga saat terjadi perbedaan nilai adalah dikarenakan adanya delay perubahan nilai data pada SCADA yaitu 2 detik.
2.	(TRIA CAHAYANI NG, 2018)	<i>HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) PADA SIMULASI PEMILAHAN BARANG BERDASARKAN SENSOR BARANG YANG DISTEMPEL DAN JENIS BARANG LOGAM NON LOGAM BERBASIS</i>	HMI Schneider, PLC Schneider Modicon TM221CE16R, Senor Infrared (IR Sensor), IR Transmitter, IR Receiver, Photodiode, Relay, Transformator (Transformer / Trafo), Rectifier, Penyaring/Filter, Modbus Protokol, Sensor Proximity	Hasil uji menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan rata-rata 90% dalam menyortir dan menghitung barang secara akurat. Ketidakakuratan sebesar 10% disebabkan oleh kendala seperti sensor yang tidak membaca barang dengan tepat atau penempatan barang yang tidak sesuai. Pada tampilan HMI, informasi yang ditampilkan mencakup Jumlah barang yang telah tersortir, Jenis

		PROGRAMA BLE LOGIC CONTROLLE R (PLC) SCHNEIDER MODICON TM221CE16R		barang yang berhasil diidentifikasi, Posisi barang pada konveyor selama proses berjalan, Sistem ini terbukti mampu meminimalkan kesalahan manual dalam penyortiran dan perhitungan barang, serta meningkatkan efisiensi proses industri secara signifikan. Tingkat keberhasilan 90% menunjukkan potensi implementasi yang baik dengan kemungkinan perbaikan lebih lanjut untuk mencapai hasil yang optimal.
3.	(Aditriawarm an, 2018)	PERANCAN GAN PENGONTRO LAN DAN MONITORIN G PEMANAS AIR MENGGUNA KAN SENSOR SUHU DAN WATER LEVEL BERBASIS PROGRAMM	Transformator Stepdown, Rectifier Penyearah, Filter Penyaring, Stabilizer Penstabil, Regulator Pengatur, PLC SCHNEIDER TM221CE16R, HM I Schneider, relay	Hasil uji menunjukkan sistem mampu menjaga suhu air pada rentang yang telah ditentukan dengan tingkat akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Level air berhasil dipertahankan pada ketinggian optimal dengan tingkat kesalahan pengukuran ± 5 mm. Monitoring real-time melalui HMI berjalan dengan baik, menampilkan data suhu, level air, status pemanas,

		ABLE LOGIC CONTROLLE R (PLC) SCHNEIDER TM221CE16R DAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)		dan alarm jika terjadi kondisi abnormal. Sistem bekerja stabil dalam simulasi berbagai skenario, seperti pengisian air otomatis, pemanasan berkelanjutan, dan penanganan kondisi darurat. Keunggulan Sistem ini yaitu otomatisasi penuh dengan pemantauan real-time yang meningkatkan efisiensi operasional. Mengurangi risiko kerusakan elemen pemanas akibat level air yang tidak aman. Antarmuka HMI memudahkan operator untuk mengelola dan mengawasi sistem tanpa intervensi manual.
4.	(Sriwidodo, 2018)	RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU MENGGUNAKAN DIMMER DAN MONITORING DENGAN HUMAN	Power Supply, Sensor DHT11 , Dimmer, Crossing Detector, Lampu Pijar, PLC TM221CE16R, HM I MOVICON, Arduino 2560	Hasil uji menunjukkan sistem berhasil menjaga suhu pada rentang yang diinginkan dengan tingkat keberhasilan mencapai 95%. Penyesuaian suhu berjalan stabil, dengan waktu respons rata-rata 5–7 detik setelah perubahan suhu terdeteksi. HMI

		MACHINE INTERFACE (HMI) PADA ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS PLC SCHNEIDER		menampilkan data secara real-time, termasuk: Suhu aktual dalam inkubator, Status elemen pemanas (aktif/nonaktif), Alarm visual dan suara jika terjadi kondisi abnormal. Pada simulasi proses penetasan, tingkat keberhasilan menetas mencapai 85%, menunjukkan kinerja alat yang efektif dalam mendukung proses biologis. Keunggulan Sistem Otomatisasi penuh dengan antarmuka pengguna yang intuitif melalui HMI. Pengontrolan suhu yang presisi menggunakan dimmer, menghemat energi listrik. Sistem alarm membantu mencegah kegagalan penetasan akibat suhu yang tidak sesuai. Komunikasi antara PLC dan HMI menggunakan protokol Modbus TCP/IP yang stabil.
--	--	--	--	--

2.2. Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori – teori yang berhubungan atau berfungsi sebagai pedoman atau acuan agar peneliti tidak menyimpang dari tujuan awal yang telah ditetapkan.

2.2.1 Sinkronisasi Genset dan Genset

(Graha, 2014) Semakin meningkatnya keperluan daya listrik baik di bidang industri maupun gedung perkantoran dan rumah tangga, sumber listrik di suplai oleh Perusahaan Listrik Negara yang dikenal dengan PLN maupun dari generator sendiri. Energi listrik yang diperlukan untuk penambahan beban yang besar di perlukan beberapa generator yang di paralel atau di sinkron dengan tujuan untuk memperbesar kapasitas daya suplai yang dihasilkan oleh generator, sehingga keperluan beban tercapai sesuai yang di inginkan. untuk menjaga suatu kualitas daya dari generator yang kondisi paralel diperlukan satu pembagian beban untuk mengatur keperluan beban yang di suplai oleh masing-masing generator

Sinkronisasi dalam konteks genset dan genset adalah proses mengkoordinasikan parameter *output* genset tegangan, frekuensi, dan sudut fasa dengan parameter serupa. Tujuan utamanya adalah untuk mengintegrasikan genset ke dalam sistem jaringan genset lainnya sehingga genset dapat mengambil alih secara mulus atau menambah kapasitas listrik tanpa mengganggu kinerja keseluruhan sistem.

Parameter penting dalam sinkronisasi antara genset dan genset meliputi:

1. Frekuensi:
 - a. Frekuensi genset harus disesuaikan untuk mencocokkan frekuensi jaringan genset lainnya. Ketidakcocokan frekuensi bisa mengakibatkan operasi yang tidak stabil dan bahkan merusak peralatan.
 - b. Di banyak negara, frekuensi jaringan adalah 50 Hz atau 60 Hz. Pengaturan frekuensi dilakukan melalui kontrol kecepatan mesin genset.
2. Tegangan:
 - a. Tegangan genset harus diatur untuk cocok dengan tegangan pada jaringan genset lain. Tegangan yang tidak sesuai dapat menyebabkan aliran arus yang tidak efisien atau berlebih, yang berpotensi merusak komponen jaringan dan peralatan.

- b. Penyesuaian tegangan biasanya dilakukan dengan mengubah pengaturan pada generator.

3. Sudut Fasa:

- a. Sudut fasa genset harus sejajar dengan sudut fasa di jaringan genset lain saat sinkronisasi. Kesesuaian sudut fasa penting untuk menghindari aliran daya listrik yang mendadak dan besar, yang bisa merusak peralatan.
- b. Sudut fasa dikontrol melalui penyesuaian waktu koneksi genset ke jaringan.

4. Urutan Fasa:

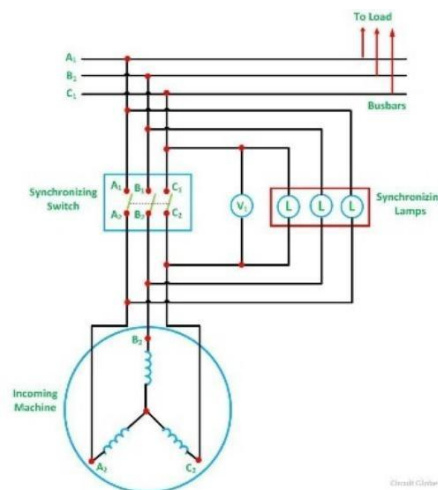
Urutan fasa (misalnya R-S-T) harus sesuai agar putaran dan pembagian beban tidak berlawanan arah.

2.2.2 Komponen sinkronisasi

Untuk melakukan proses sinkronisasi terdapat komponen utama untuk mendukung penyikronan dua genset yaitu:

2.2.2.1 Lampu terang-gelap

Terdapat beberapa komponen utama dalam sinkronisasi salah satunya yaitu lampu terang-gelap. Lampu terang-gelap merupakan alat visual untuk memantau kondisi sinkronisasi secara manual. Adapun metode sinkronisasi dengan lampu terang-gelap yang digunakan yaitu metode tiga lampu gelap.



Gambar 2. 1 Metode lampu terang-gelap

Gambar 2.1 merupakan wiring metode lampu terang gelap yang digunakan. Dalam metode ini, prinsipnya ialah menghubungkan antara ketiga fasa, yaitu R dengan R, S dengan S, T dengan T seperti yang terlihat pada gambar diatas. Jika rangkaian paralel benar (urutan fasa nya sama) maka lampu L1 ,L2 dan L3 akan gelap secara bersamaan. Pada saat lampu nyala terang maka beda phasanya besar, dan jika lampunya redup maka beda phasanya kecil.

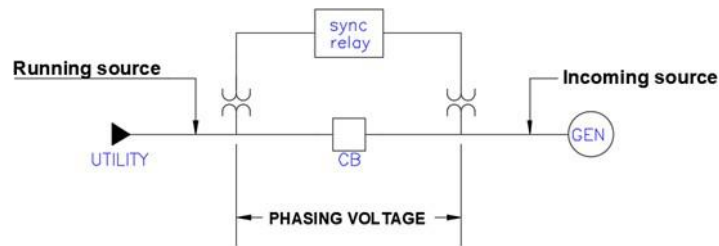
2.2.2.1 Syncro Check Relay



Gambar 2. 2 Syncro Check Relay

Gambar 2.2 merupakan relai pemeriksaan sinkronisasi atau digunakan untuk memverifikasi bahwa tegangan, sudut fasa, frekuensi dan rotasi fasa di kedua sisi pemutus adalah sama sebelum pemutus ditutup. Relai synchrocheck memastikan bahwa tegangan sisi bus dan saluran berada dalam perbedaan terprogram besaran tegangan, sudut fasa, frekuensi dan rotasi fasa adalah sama. Permisif dari relai ini kemudian dapat digunakan untuk paralelisasi sumber manual atau otomatis. Penutupan yang tidak 'sinkron' dapat menimbulkan dampak yang signifikan pada sistem tenaga listrik dan dalam kasus terburuk dapat merusak peralatan karena arus hubung singkat yang tinggi.

Metode dasar pemeriksaan sinkronisasi pada relai digital modern ditunjukkan pada gambar di bawah. Masukan tiga fasa (sumber berjalan) dari satu sisi pemutus diumpankan ke masukan tegangan tiga fasa pada relai. Input satu fasa terpisah dari sisi lain pemutus digunakan untuk menyediakan input tegangan 'sinkronisasi' (sumber masuk) ke relai.



Gambar 2. 3 fase sinkronisasi

Karakteristik penutupan relai pemeriksa sinkronisasi ditentukan oleh besarnya pengaturan tegangan perbedaan vektor, biasanya berkisar antara 0-80 volt pada relai. Pengaturan tegangan perbedaan yang lebih kecil memungkinkan kriteria sinkronisasi yang lebih ketat. Pengaturan penundaan waktu menentukan berapa lama kedua sumber harus disinkronkan sebelum kontak keluaran relai berpindah. Penundaan waktu dipengaruhi oleh pengaturan tegangan diferensial dan biasanya diatur dalam rentang antara 1-15 detik.

2.2.2.2 Reverse Power Relay



Gambar 2. 4 reverse power relay

Gambar 2.4 merupakan relay reverse power yaitu relay untuk mendeteksi arah aliran daya yang biasanya digunakan untuk memonitor daya dari sebuah generator yang beroperasi secara paralel dengan generator yang lain atau paralel dengan jaringan utama (grid). Fungsi dari relay ini adalah untuk mencegah kondisi berbaliknya arah aliran daya sehingga mengalir dari bus (saluran utama) menuju kegenerator tersebut.

Relai Crompton mendeteksi daya balik dengan memantau arah aliran daya aktif (P). Secara matematis, daya aktif dihitung berdasarkan rumus:

$$P = I \times \cos\phi \quad (2.1)$$

I = Arus beban

$\cos\phi$ = Power Factor (Faktor Daya)

Kondisi Normal (Positive Power), saat generator bekerja normal, ia menghasilkan daya dan mengirimkannya ke busbar (jaringan). Komponen arus aktif ($I \times \cos\phi$) bernilai positif (+). Relai membaca ini sebagai kondisi aman dan kontak internal relai tetap diam (normal). Kondisi Daya Balik (Negative Power), Jika terjadi kegagalan pada prime mover (misal: mesin diesel kehabisan bahan bakar, atau katup uap turbin menutup), generator akan kehilangan torsi mekanisnya. Karena masih terhubung ke jaringan paralel yang bertegangan, generator akan terseret dan berubah fungsi menjadi motor listrik (menyerap daya aktif dari jaringan untuk memutar turbin/mesin). Pada titik ini, arah arus berbalik arah sebesar 180° , sehingga nilai komponen aktif ($I \times \cos\phi$) berubah menjadi negatif (-).

2.2.3 Human Machine Interface (HMI)



Gambar 2. 5 HMI Schneider

Gambar 2.5 merupakan *Human Machine Interface* (HMI) adalah media komunikasi antara manusia dan teknologi mesin dari suatu sistem. HMI membantu operator secara lebih dekat untuk mengontrol suatu plan sistem dan operasi PLC pada setiap tahap pengoperasian plan sebagai basis proses visualisasi sistem yang menghubungkan semua komponen dalam sistem dengan baik. Sistem HMI

biasanya bekerja secara online dan *real-time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O yang digunakan oleh sistem kontrolnya. Dengan menggunakan HMI sebagai console operator, operator bisa menyajikan berbagai macam analisa grafis, *hystorical information*, *database*, data *login* untuk keamanan, dan animasi ke dalam bentuk *software*.

2.2.2.1 Vijeo Designer



Gambar 2. 6 Vijeo Designer

Dalam membuat tampilan pada sebuah HMI digunakan sebuah *software* yang bernama Vijeo Designer seperti gambar 2.6 yang telah dibuat dan dikembangkan oleh Schneider Electronic Industries (SAS). *Software* ini dapat dijalankan diberbagai macam komputer, *platform*, dan bermacam tempat kebutuhan. Semua fasilitas yang terdapat pada Vijeo Designer dapat kita ciptakan melalui tampilan layar dengan beberapa fungsi grafik dan animasi yang diperlukan. Bahkan dengan permintaan dari yang paling sederhana hingga paling rumit dapat dijalankan melalui *software*.

2.2.4 Programmable Logic Controller (PLC)



Gambar 2. 7 Programmable Logic Controller (PLC)

UTOMO, K. P. (2018) Data-data berupa sinyal dari peralatan input luar (external input device) diterima oleh sebuah PLC dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor, dan lain-lain. Data-data masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D (analog to digital input module) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital dan disimpan di dalam ingatan (Memory). *Programmable Logic Controller* atau PLC merupakan suatu *controller* / pengatur / pengendali yang bekerja berdasarkan *logic* / logika tertentu (*if – then*) yang dapat diprogram & diprogram ulang (*programmable/reprogrammable*). Sama seperti *controller* lainnya, dalam sistem kendali, PLC berperan sebagai *controller* yang mengolah informasi-informasi masukan/*input* dalam rangka menentukan luaran/*output* yang akan dihasilkan. PLC merupakan perangkat cerdas yang dapat diprogram untuk sistem automasi pada industri. Pada umumnya PLC digunakan di pabrik-pabrik untuk mengendalikan mesin-mesin agar dapat bekerja secara otomatis. PLC merupakan salah satu komponen yang sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi produksi. Efisiensi ini meliputi :

- a. peningkatan kecepatan produksi,
- b. meminimalkan *downtime* mesin,
- c. menurunkan biaya material & upah kerja,
- d. meningkatkan kualitas dan menurunkan tingkat kegagalan produksi.

PLC banyak digunakan untuk menggantikan sistem kontrol konvensional/ wired logic yang memiliki banyak kelemahan, seperti :

- a. ruang lingkup dan skala kontrol yang terbatas,
- b. modifikasi & maintenance yang lebih sulit, dll.

PLC akan bereaksi terhadap perubahan sinyal dari sumber seperti *pushbutton*, menjalankan program, dan menghasilkan sinyal output untuk beban eksternal seperti indikator. Pengoperasian beban dapat dengan mudah dilakukan dan diubah oleh program pengguna.

2.2.5 Kontaktor 3 Fasa



Gambar 2. 8 Kontaktor 3 fasa

Gambar 2.8 kontaktor merupakan suatu komponen listrik yang mampu digunakan untuk menyambungkan atau memutuskan arus listrik bolak-balik (AC). Prinsip kerja kontaktor mirip layaknya relay. Di dalamnya juga terdapat komponen berupa saklar yang dikendalikan secara elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat komponen saklar NO dan NC dan juga tersedia suatu kumparan tembaga. Apabila kumparan tembaga (Coil) diberikan arus listrik bolak-balik maka saklar didalamnya akan membuka atau memengaruhi kondisinya secara otomatis. Misalkan perubahan kondisinya layaknya terhadap posisi awal saklar *off* jadi *on* dan begitu juga sebaliknya. Di dalam proses itu biasanya memerlukan waktu selama 4-9 ms (Untuk *on*) dan 12-22 ms (Untuk *off*). Tapi, ketika arus yang masuk kedalam kontaktor berhenti maka medan magnetnya akan hilang dan menyebabkannya lagi ke kondisi semula.

2.2.6 Relay



Gambar 2. 9 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika yang berbentuk saklar yang dioperasikan dengan listrik, dilengkapi 2 bagian diantaranya elektromagnet (Coil) dan mekanikal (*switch*). Dimana komponen pada relay tersebut memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk dapat menggerakkan saklar sehingga dapat menghantarkan arus listrik. PLC (*programmable logic controller*) tidak dapat mengendalikan kontaktor secara langsung. Sehingga memerlukan fungsi relay sebagai perantaranya, hal itu karena PLC memiliki batasan kapasitas yang bisa dilalui.

2.2.7 Miniatur Circuit Breaker

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah perangkat elektromekanis yang dirancang untuk melindungi sirkuit listrik dari kerusakan akibat arus berlebih, seperti arus pendek atau kelebihan beban. MCB digunakan secara luas dalam instalasi listrik rumah tangga, komersial, dan industri untuk memastikan keamanan dan keandalan sistem listrik. Fungsi utama MCB adalah perlindungan terhadap kelebihan beban. Jika arus yang mengalir melebihi kapasitas yang diizinkan (misalnya, akibat penggunaan perangkat listrik yang berlebihan), MCB akan memutuskan sirkuit untuk mencegah kerusakan pada kabel dan perangkat. Perlindungan terhadap hubung singkat. Ketika terjadi hubungan langsung antara fase dan netral (arus pendek), arus yang sangat besar mengalir. MCB akan segera memutus sirkuit untuk menghindari kerusakan serius. MCB diklasifikasikan berdasarkan jumlah kutubnya, terbagi menjadi 5 yaitu *single pole* (1P), *double pole* (2P), *triple pole* (3P), *triple pole with neutral* (3P+N), dan *four pole* (4P).



Gambar 2. 10 MCB Single Pole(kanan) dan MCB Tiriple Pole(kiri)

2.2.8 Power Supply



Gambar 2. 11 Power Supply

Yantoro, Y. (2014) *Power supply* adalah perangkat keras yang berfungsi untuk menyuplai tegangan langsung ke komponen *Electronic Data Processing* (EDP) dalam casing yang membutuhkan tegangan, misalnya receiver, transmitter, alarm dan lain-lain. Input power supply berupa arus AC 220 volt menjadi DC 24 volt kemudian melakukan pengubahan sinyal bolak balik menjadi sinyal listrik searah (DC). *Power Supply* adalah perangkat yang menyediakan daya listrik untuk mengoperasikan berbagai perangkat elektronik atau sistem. *Power supply* berfungsi mengubah energi listrik dari sumber tertentu (seperti jaringan listrik, baterai, atau *generator*) menjadi bentuk yang sesuai dengan kebutuhan perangkat, baik itu tegangan AC (*Alternating Current*) atau DC (*Direct Current*). Fungsi Utama *power supply* adalah mengubah tegangan dan arus listrik dari sumber utama menjadi tingkat yang sesuai dengan perangkat yang membutuhkan daya. Menstabilkan tegangan dengan cara menyediakan tegangan keluaran yang stabil meskipun terjadi fluktuasi pada sumber daya atau beban. Memberikan perlindungan terhadap lonjakan tegangan, arus berlebih, atau korsleting.

2.2.9 Generator Set

Generator adalah mesin penggerak yang dirancang sedemikian rupa agar dapat mengubah energi gerak menjadi sumber energi listrik. Untuk menghasilkan energi listrik, genset menggunakan energi mekanik dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet. Energi dari kumparan tersebut kemudian diubah menjadi gaya gerak listrik (GGL). Umumnya, genset memiliki mesin berbentuk rotor yang menggunakan pembakaran internal dan bahan bakar solar. Penggunaan genset sangat penting, terutama di tempat-tempat yang membutuhkan aliran listrik yang stabil. Dengan adanya pasokan listrik yang terjaga, layanan publik dapat berjalan seperti biasa, sedangkan pabrik dapat mempertahankan proses produksi sesuai target. Selain itu, mesin produksi juga tetap berfungsi dengan baik dan kualitasnya terjaga. Ada dua buah generator yang digunakan untuk sistem sinkronisasi ini yaitu:

1. Generator Hartech 25 F 25 KVA.



Gambar 2. 12 Nameplate Generator Set Hartech 25 F

Dengan rumus daya semu yaitu :

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \quad (2.1)$$

Dimana:

- S = daya tampak (apparent power) dalam VA atau kVA
- V = tegangan antar fasa dalam Volt (V)
- I = arus per fasa dalam Ampere (A)

Untuk mencari nilai arus I, maka:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad (2.2)$$

Jika:

- $S = 25 \text{ kVA}$
- $V = 380 \text{ V}$

Maka :
$$I_{\frac{s}{\sqrt{3} \times 400}} = 37,98 \text{ A}$$

Jadi, nilai arus dari generator tersebut adalah **37,98 Ampere**.

Dari keterangan pada *nameplate* genset tersebut dapat ditentukan nilai impedansi dari genset tersebut jika nilai persen impedansinya sebesar 10% menggunakan rumus berikut:

$$Z = \frac{kV^2 \times \%Z}{MVA_{base} \times 100} \quad (2.3)$$

Dimana:

- kV = tegangan nominal antar fasa (V)
- MVA_{base} = kapasitas daya generator (kVA)
- $\%Z$ = nilai persen impedansi dari pabrikan

Jika:

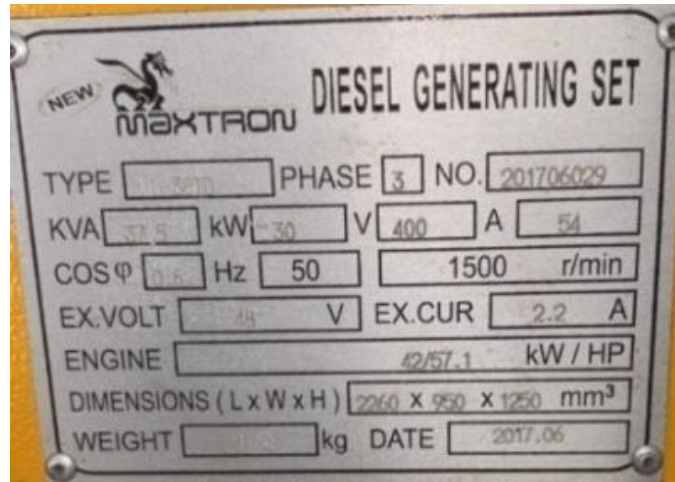
- kV = 380V
- MVA_{base} = 25 kVA
- $\%Z$ = 10%

Maka :

$$Z = \frac{380^2 \times 10\%}{25000 \times 100}$$

Jadi Jadi, nilai impedansi dari generator tersebut adalah **0,5776 Ohm**.

2. Genset Maxtron MT-38 TD 35 KVA



Gambar 2. 13 Nameplate Generator Maxtron MT 38 TD

Untuk mencari nilai arus I , maka:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

Jika:

- $S = 37,5 \text{ kVA}$
- $V = 400 \text{ V}$

Maka:

$$I = \frac{37.500}{\sqrt{3} \times 400} = 54 \text{ A}$$

Jadi, nilai arus dari generator tersebut adalah **54 Ampere**.

Dari keterangan pada *nameplate* genset tersebut dapat ditentukan nilai impedansi dari genset tersebut jika nilai persen impedansinya sebesar 10% menggunakan rumus berikut:

$$Z = \frac{kV^2 \times \%Z}{MVA_{base} \times 100}$$

- kV = tegangan nominal antar fasa (V)
- MVA_{base} = kapasitas daya generator (kVA)
- %Z = nilai persen impedansi dari pabrikan

Jika:

- kV = 380V
- MVA_{base} = 35 kVA
- %Z = 10%

Maka :

$$Z = \frac{380^2 \times 10\%}{35000 \times 100}$$

Jadi Jadi, nilai impedansi dari generator tersebut adalah **0,4126 Ohm**.

Proses Pengambilan Data