

Artikel Penelitian (Teknik Elektro)

Analisis Prinsip Kerja Panel Sinkron Genset dengan Modul DEIF AGC-150 pada PT Tiga Kreasi Indonesia

Bayu Sasongkojati, Mohammad Fatkhurrokhman

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 30 Mei 2024
Revisi Akhir: 15 Juni 2024
Diterbitkan Online: 16 Juni 2024

KATA KUNCI

Panel Listrik; Genset; Sinkronisasi;
ATS-AMF

KORESPONDENSI

Phone: +62 88-1141-2815
E-mail: 2283210020@untirta.ac.id

A B S T R A K

Panel sinkron genset adalah teknologi penting dalam menyediakan pasokan listrik yang handal dalam situasi kegagalan listrik atau sebagai sumber listrik cadangan. Modul DEIF AGC-150 digunakan untuk mengatur dan mengontrol sinkronisasi antara beberapa genset, memastikan distribusi beban yang seimbang, dan memonitor kinerja sistem secara keseluruhan. Panel kontrol genset berfungsi sebagai otak operasional dalam sistem, secara terus-menerus memantau pasokan listrik dari sumber utama. Ketika terjadi gangguan, panel ini dengan cepat mendeteksi masalah dan mengaktifkan genset sebagai sumber daya cadangan. Selain itu, panel ini juga memastikan sinkronisasi yang tepat di antara genset-genset yang digunakan, memantau beban listrik, serta memberikan perlindungan melalui fitur proteksi terhadap berbagai kondisi yang tidak diinginkan. Ini semua dilakukan untuk memastikan bahwa pasokan listrik tetap terjaga, mencegah kerusakan pada peralatan, dan menjaga kelangsungan operasional sistem secara keseluruhan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis prinsip kerja dari panel sinkron genset yang menggunakan modul DEIF AGC-150. Metode penelitian yang digunakan meliputi wawancara dan observasi untuk mengumpulkan data dari konfigurasi panel sinkron genset. Tahap pertama ialah metode wawancara secara langsung dengan teknisi untuk membahas masalah yang ada. Tahap kedua ialah metode observasi dengan pengumpulan data yang dilakukan melalui studi literatur, studi kasus, pengumpulan jurnal-jurnal sebagai bahan referensi. Melalui pendekatan ini, dipahami secara mendalam prinsip kerja modul DEIF AGC-150, dilakukan analisis kinerja sistem sinkronisasi, serta identifikasi serta penyelesaian masalah yang mungkin timbul selama operasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul DEIF AGC-150 memiliki peran krusial dalam menjaga keselarasan dan sinkronisasi antar genset, mencegah ketidakseimbangan beban, serta meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi saat ini, bersama dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang, salah satu perkembangan teknologi yang sedang berkembang adalah teknologi kelistrikan. Dunia modern sangat membutuhkan energi listrik. Setiap lapisan masyarakat membutuhkan listrik untuk aktivitas industri, bisnis, dan kehidupan sehari-hari. Untuk memudahkan kegiatan manusia sehari-hari, ada banyak peralatan yang dapat diakses yang tentunya membutuhkan panel listrik untuk berfungsi dengan baik.

Panel listrik merupakan salah satu komponen kunci dalam sistem distribusi listrik pada bangunan, fasilitas industri, atau instalasi listrik lainnya. Fungsinya adalah sebagai pusat pengendalian dan distribusi arus listrik dari sumber utama ke berbagai sirkuit atau peralatan listrik di dalam suatu bangunan atau instalasi. Panel listrik umumnya terdiri dari berbagai komponen, termasuk pemutus sirkuit (MCB/MCCB), pengaman (*fuse*), kontaktor, relay, pengukur listrik (ammeter, voltmeter), serta kontrol logika (PLC) untuk sistem yang lebih canggih. Evolusi teknologi telah membawa perubahan

signifikan dalam desain dan fungsi panel listrik[1]. Dari panel-panel konvensional hingga panel terkini yang dilengkapi dengan sistem otomatisasi yang canggih, penggunaan panel listrik telah menjadi lebih efisien dan aman dalam pengoperasiannya. Panel-panel modern juga sering dilengkapi dengan fitur-fitur pemantauan jarak jauh yang memungkinkan pengawasan dan pengendalian dari lokasi yang terpisah melalui teknologi terhubung (IoT atau jaringan)[2].

Panel listrik adalah alat atau perangkat yang dapat membagi, menyalurkan, dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya (pusat) kepada pemakai. Fungsi utama panel listrik adalah sebagai sumber energi listrik dari pusat ke konsumen. Instalasi listrik idealnya menggunakan panel pembagian untuk membagi setiap ruangan yang akan dipasang. Misalnya, untuk instalasi listrik di tempat tinggal, setiap ruangan di rumah harus memiliki jalur (*line*) sendiri, seperti ruang tamu, dapur, taman, dan sebagainya. Tujuannya adalah agar ruangan lain tetap dapat digunakan jika terjadi konsleting listrik di salah satu ruangan[3].

Panel kontrol genset adalah pusat pengendalian yang mengatur operasi dan kinerja generator set (genset). Panel ini biasanya terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk memonitor, mengontrol, dan melindungi genset serta sistem terkaitnya. Cara kerjanya adalah sebagai alat yang secara otomatis mengalihkan sumber daya listrik ketika terjadi pemadaman atau putusnya pasokan listrik dari PLN. Saat terjadi gangguan pasokan listrik dari PLN, sakelar akan beralih ke sumber listrik alternatif seperti Genset. Namun, ketika pasokan listrik dari PLN kembali normal, sakelar akan secara otomatis kembali ke pasokan utama dari PLN, terutama jika PLN diatur sebagai sumber utama listrik[4].

Sistem perpindahan otomatisnya dari sumber PLN ke Sumber genset atau sebaliknya itu ada sistem kontrol atau rangkaiannya yang memerintahkan *switch* harus pindah ke PLN atau ke genset. Untuk kontrol atau rangkaiannya adalah AMF (*Automatic Main Failure*) itulah mengapa ATS dan AMF adalah rangkaian satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan. Jadi ketika AMF mendeteksi tegangan *FAIL* maka tugas dari ATS yang memindahkan sumber dari PLN ke sumber genset secara otomatis maupun sebaliknya[5].

Panel listrik berfungsi untuk mendukung mesin listrik dengan komponen listrik sehingga mesin listrik dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya. Salah satu penyedia panel listrik adalah PT Tiga Kreasi Indonesia, yang merupakan salah satu unit atau perusahaan yang mengerjakan panel listrik di daerah Tangerang dan sekitarnya.

PT Tiga Kreasi Indonesia adalah sebuah perusahaan kontraktor listrik mekanis solusi distribusi listrik dan melayani perancangan, pembuatan atau perakitan panel listrik, instalasi panel listrik, serta perbaikan berbagai panel distribusi listrik untuk kebutuhan berbagai sektor industri, seperti telekomunikasi dan pembangkit listrik, maupun area komersil, seperti hotel, apartemen, gedung perkantoran, dan lain sebagainya. Produk-produk yang dihasilkan oleh PT Tiga Kreasi Indonesia bersifat inovatif, berkualitas tinggi, dan dibuat sesuai dengan spesifikasi pelanggan dan memenuhi standar kelistrikan yang berlaku di Indonesia dan didukung oleh teknisi yang andal[6].

TINJAUAN PUSTAKA

Panel Listrik

Panel listrik adalah peralatan listrik yang berfungsi sebagai pusat untuk mengatur pendistribusian daya listrik dari sumber daya listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) ke instalasi penerangan dan peralatan listrik daya besar. Jika aliran listrik dari PLN padam maka lampu penerangan dan peralatan listrik mati, keadaan ini mengakibatkan kontaktor yang ada di panel listrik menjadi *OFF*. Kontaktor digunakan sebagai penghubung dan pemutus peralatan listrik daya besar. Apabila listrik dari PLN menyala kembali maka listrik untuk penerangan akan ikut menyala sedangkan untuk peralatan listrik daya besar masih padam karena kontaktor masih dalam keadaan *OFF* untuk meng-*ON*-kan kontaktor maka operator akan menuju ke panel listrik untuk menekan tombol *ON*. Panel listrik dapat mengatur daya PLN sebagai output dan mendistribusikannya ke jaringan listrik bangunan atau berfungsi sebagai pengatur substitusi antara listrik PLN dan sumber listrik genset apabila PLN padam[7]. Panel listrik sangat diperlukan, terutama di perusahaan yang menggunakan banyak peralatan elektronik seperti pabrik, hotel, restoran, dan swalayan. Fungsinya adalah untuk mendistribusikan, mengatur, dan menjaga arus listrik tetap stabil. Selain itu, panel listrik berperan penting dalam memutus arus saat terjadi arus pendek, yang dapat mencegah kebakaran dan kerusakan pada peralatan listrik. Panel listrik terdiri dari beberapa bagian, termasuk MCB, MCCB, RCD, kontaktor, dan current transformer. Ini merupakan komponen-komponen kunci yang memastikan kelancaran distribusi listrik dan perlindungan peralatan dari gangguan arus yang tidak diinginkan.[8].

Genset

Genset adalah alat yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Alat ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu mesin penggerak dan generator. Mesin penggerak berfungsi untuk menggerakkan generator, sedangkan generator berfungsi untuk menghasilkan listrik. Pada genset, mesin penggerak memiliki peran penting dalam menentukan kinerja generator. Perputaran generator yang stabil akan menghasilkan output listrik yang maksimal. Genset memiliki kegunaan utama sebagai sumber listrik cadangan saat terjadi pemadaman listrik PLN. Genset sering diidentikkan dengan alat untuk menghidupkan lampu saat listrik padam, padahal genset dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang membutuhkan daya listrik, seperti pekerjaan luar ruangan di daerah terpencil. Genset dikenal sebagai sumber tenaga listrik yang dapat diandalkan dengan menggunakan bahan bakar bensin atau solar[9].

Panel Kontrol Genset

Panel Kontrol Genset atau GCP (*Generator Control Panel*) adalah perangkat penting yang mengendalikan operasi dan kinerja generator set. Fungsinya mirip dengan otak sistem, mengatur, memantau, dan melindungi generator dari berbagai kondisi yang mungkin terjadi. Panel ini biasanya dilengkapi dengan beragam tombol, indikator, layar, dan sakelar yang memungkinkan pengguna untuk memulai, menghentikan, dan mengawasi berbagai aspek kinerja genset. Panel kontrol ini dapat mendeteksi tekanan oli, suhu mesin, arus listrik yang tidak stabil, dan masalah lainnya yang dapat mempengaruhi operasi generator. Melalui panel ini, pengguna dapat mengatur parameter operasional, seperti pengaturan beban, jadwal pemeliharaan, dan konfigurasi lainnya. Dengan demikian, GCP adalah inti dari pengoperasian genset yang efisien dan handal. Salah satu fungsi utama dari GCP adalah memulai dan menghentikan genset sesuai dengan kebutuhan. Ketika terjadi pemadaman listrik atau ketika pasokan listrik utama terputus, GCP akan mendeteksi hal tersebut dan secara otomatis mengaktifkan genset untuk mengambil alih pasokan listrik. Begitu pasokan listrik utama pulih, GCP akan mematikan genset dan kembali mengalihkan pasokan listrik kembali ke sumber utama. Selain itu, GCP juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang penting. Misalnya, jika terjadi kondisi abnormal seperti suhu mesin yang terlalu tinggi atau tekanan oli yang rendah, GCP akan memberikan peringatan atau bahkan melakukan tindakan otomatis untuk melindungi mesin genset dari kerusakan lebih lanjut[10].

Sinkronisasi

Sinkronisasi pada panel listrik adalah proses menggabungkan dua atau lebih sumber listrik, sehingga menjadi satu sumber listrik yang lebih besar. Proses ini biasanya dilakukan antara dua genset, antara genset dengan PLN, atau antara dua sumber listrik yang berbeda. Sinkronisasi dilakukan dengan menggunakan perangkat sinkronisasi yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu *synchroscope* dan *synchroscope controller*. *Synchroscope* digunakan untuk mengukur perbedaan frekuensi dan fasa antara dua sumber listrik, sedangkan *synchroscope controller* digunakan untuk mengontrol proses sinkronisasi. Sinkronisasi pada panel listrik bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan daya listrik, meningkatkan keandalan daya listrik, dan menghemat biaya. Adapun manfaat sinkronisasi pada panel listrik ialah meningkatkan ketersediaan daya listrik, meningkatkan keandalan daya listrik, serta menghemat biaya[11].

Air Circuit Breaker (ACB)

ACB atau *Air Circuit Breaker* adalah jenis pemutus sirkuit yang menggunakan udara sebagai media pemadam api. Biasanya digunakan dalam jaringan listrik dengan tegangan rendah dan menengah. Udara yang ditempatkan di tekanan atmosfer digunakan untuk memadamkan busur api yang muncul ketika terjadi pemutusan arus listrik atau gangguan dalam sistem. Prinsip kerja ACB melibatkan pemadaman busur api dengan cara memperpanjang lintasannya. Ketika kontak bekerja, busur api muncul di bagian bawah kontak. Suhu busur api lebih tinggi daripada udara di sekitarnya, sehingga udara di sekitarnya mengalir ke atas, membantu memadamkan busur api tersebut. Proses aliran udara ini merupakan salah satu mekanisme yang digunakan untuk meminimalkan atau memadamkan busur api, sehingga menjaga keamanan dan keandalan dalam sistem listrik.[12].

Module AGC 150

Modul AGC 150 adalah modul kontrol genset yang dapat digunakan untuk genset dengan kapasitas 150 kVA. Modul ini memiliki fitur-fitur yang lengkap untuk mengoperasikan dan memantau genset secara aman dan efisien. Modul AGC 150 pada genset adalah sebuah perangkat kontrol canggih yang dirancang untuk mengoptimalkan performa dan efisiensi operasional dari generator set. Modul ini memiliki peran penting dalam mengatur beban listrik yang dihasilkan oleh genset sesuai dengan permintaan yang berubah-ubah. AGC 150 menggunakan teknologi yang canggih untuk memantau berbagai parameter seperti tegangan, frekuensi, arus listrik, dan faktor daya secara *real-time*. Salah satu fitur utama dari modul AGC 150 adalah kemampuannya untuk melakukan pengaturan beban secara otomatis. Dengan memantau permintaan daya yang berfluktuasi, modul ini dapat menyesuaikan output genset sesuai dengan kebutuhan yang ada. Hal ini tidak

hanya memastikan ketersediaan daya yang diperlukan tetapi juga membantu dalam menghindari pembebanan berlebih yang dapat merusak genset[13].

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan dua metode utama dalam pengumpulan data, yaitu wawancara dan observasi. Metode wawancara dipilih untuk menggali informasi mendalam dari narasumber melalui interaksi langsung. Wawancara dilakukan dengan beberapa teknisi yang memiliki pengalaman dalam memasang dan merawat panel kontrol genset. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pandangan praktis dan pengalaman langsung dari teknisi mengenai kinerja, keandalan, dan permasalahan yang sering dihadapi terkait panel kontrol genset. Wawancara dilaksanakan baik secara tatap muka maupun melalui media elektronik seperti telepon atau video call. Pertanyaan yang diajukan disusun secara sistematis untuk mendapatkan informasi yang komprehensif dan wawancara direkam (dengan izin narasumber) untuk memudahkan analisis data.

Metode observasi dalam penelitian ini dilakukan melalui studi literatur, studi kasus, dan analisis penelitian terdahulu. Peneliti mengumpulkan dan menganalisis literatur yang relevan dengan topik penelitian, seperti buku, artikel ilmiah, manual teknis, dan dokumen lain yang berkaitan dengan panel kontrol genset. Studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai panel kontrol genset dari perspektif teoritis dan teknis. Selain itu, peneliti juga mengkaji hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan untuk mengidentifikasi temuan dan kesimpulan yang dapat mendukung penelitian ini.

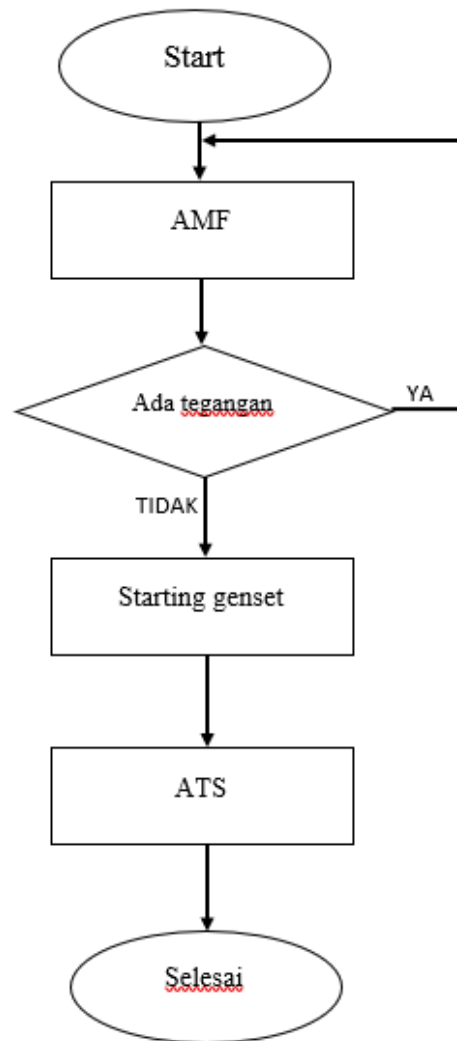
Data yang diperoleh dari wawancara dan observasi dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk memahami pola, tema, dan wawasan yang muncul dari data yang dikumpulkan. Hasil analisis ini digunakan untuk menyusun kesimpulan dan rekomendasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Kombinasi metode wawancara dan observasi diharapkan dapat memberikan gambaran yang menyeluruh dan valid mengenai topik penelitian, serta memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bidang ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel kontrol genset memiliki tiga komponen utama, yaitu panel indikator, panel kontrol, dan panel proteksi. Panel indikator digunakan untuk menampilkan informasi penting tentang kondisi genset, seperti tegangan, arus, frekuensi, dan suhu. Panel kontrol digunakan untuk mengoperasikan genset, seperti menyalakan, mematikan, dan mengatur kecepatannya. Panel proteksi digunakan untuk melindungi genset dari kerusakan, seperti overload, overvoltage, dan undervoltage.

Prinsip Kerja Panel Sinkron Genset (PKG)

Pada panel kontrol genset yang menggunakan modul DEIF AGC-150, sistem ini dirancang untuk secara otomatis melakukan peralihan atau pengalihan sumber daya dari tegangan PLN ke sumber daya generator sesuai dengan kebutuhan beban listrik yang ada. Modul DEIF AGC-150 memiliki kemampuan untuk mendeteksi kegagalan atau penurunan tegangan pada jaringan PLN dan secara otomatis memulai operasi genset untuk memastikan pasokan listrik yang kontinu dan andal. Selain itu, modul ini juga mengatur sinkronisasi dan pembagian beban antara beberapa genset, jika diperlukan, untuk memastikan efisiensi operasional dan keandalan sistem secara keseluruhan. Fitur otomatisasi ini sangat penting untuk aplikasi yang membutuhkan pasokan listrik tanpa gangguan, seperti di rumah sakit, data center, dan fasilitas industri. Dengan demikian, penggunaan modul DEIF AGC-150 dalam panel kontrol genset tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memastikan keandalan dan kontinuitas pasokan listrik bagi pengguna.



Gambar 1. Flowchart Panel Sinkron Genset dengan Modul DEIF AGC-150

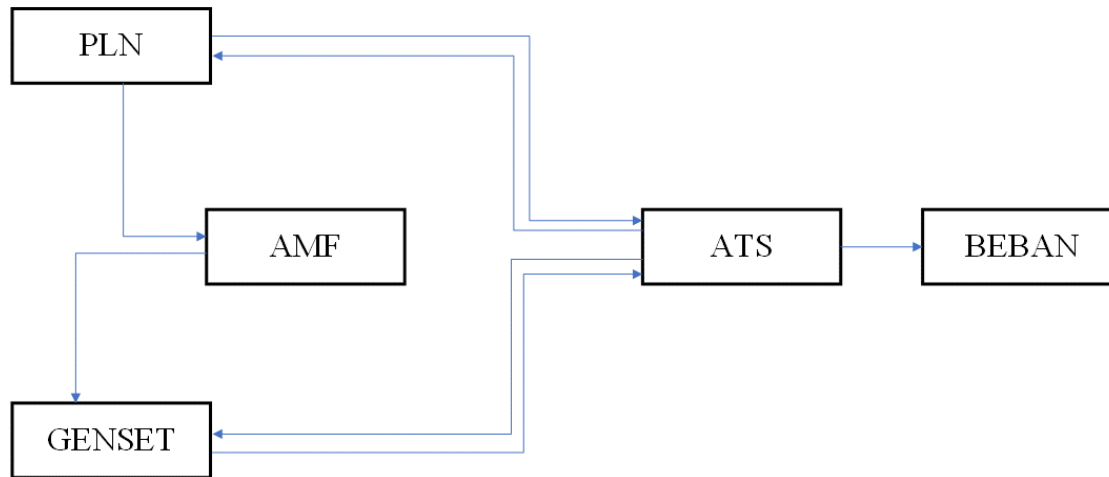
Berdasarkan flowchart yang ditampilkan pada diagram, DEIF AGC-150 memonitor tegangan yang disalurkan oleh PLN sebagai bagian dari tugasnya sebagai Automatic Mains Failure (AMF). Jika terjadi pemadaman listrik dari PLN, DEIF AGC-150 akan mendeteksi kekosongan tegangan dari sumber daya PLN. Dalam kondisi tersebut, perangkat DEIF AGC-150 akan memberikan instruksi untuk mengaktifkan genset sebagai sumber daya alternatif.

Setelah genset berhasil dihidupkan, keluaran listrik dari genset akan dialirkan ke dalam sistem ATS (Automatic Transfer Switch). Peran ATS sangat penting karena setelah genset beroperasi, ATS secara otomatis akan mengalihkan pasokan daya dari PLN ke genset. Proses ini mengindikasikan perpindahan otomatis dari pasokan listrik PLN yang terputus ke sumber daya alternatif yang disediakan oleh genset.

Dengan menggunakan DEIF AGC-150 sebagai pemantau AMF dan ATS sebagai bagian dari sistem, proses aliran daya listrik ini dapat terjadi secara otomatis tanpa perlunya campur tangan manual. Ini memastikan kelangsungan pasokan listrik pada kondisi dimana terjadi gangguan pada sumber listrik utama dari PLN.

Prinsip kerja pada panel kontrol genset melibatkan integrasi komponen elektronik dan sistem pengontrol yang bekerja secara terkoordinasi untuk memantau, mengatur, dan mengontrol operasi dari generator set. Panel kontrol ini menjadi pusat pengendalian yang mengawasi berbagai parameter kritis seperti suhu mesin, tekanan oli, arus listrik, tegangan, frekuensi, dan faktor daya. Saat genset diaktifkan, sensor-sensor pada panel kontrol secara terus-menerus memantau kondisi mesin dan lingkungan sekitarnya. Apabila terjadi pemadaman listrik atau gangguan pada pasokan utama, sensor-sensor ini akan mendeteksi perubahan dan memberi sinyal kepada sistem pengontrol.

Sistem pengontrol dalam panel kemudian mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diterima. Misalnya, jika pasokan listrik terputus, sistem ini akan memerintahkan genset untuk dihidupkan secara otomatis untuk mengambil alih pembangkitan listrik. Begitu juga, ketika pasokan listrik utama telah pulih, panel akan memberi instruksi untuk mematikan genset dan mengalihkan kembali pasokan listrik ke sumber utama.



Gambar 2. Blok Diagram Cara Kerja Panel Kontrol Genset

Pada gambar 2 menjelaskan ketika kondisi dengan 2 sumber yakni sumber PLN dan sumber Genset, kedua sumbernya tidak dapat menyuplai secara bersamaan hal ini diatur oleh sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*). Ketika terjadi pemadaman listrik yang menyebabkan sumber PLN mati maka sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) akan mengirim sinyal ke AMF (*Automatic Main Failure*) yang berfungsi untuk menyalakan genset, pada saat kondisi genset sudah menyala maka ATS (*Automatic Transfer Switch*) akan memblokir jalur PLN menuju beban. Pada saat PLN Kembali hidup maka ATS (*Automatic Transfer Switch*) akan memblokir Kembali jalur genset dan genset akan mati serta sumber PLN menyuplai listrik ke beban.

Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Automatic Main Failure*) adalah dua sistem yang bekerja secara terintegrasi dalam mengelola pasokan listrik dari sumber utama ke sumber cadangan.

Prinsip kerja ATS adalah mengalihkan aliran listrik dari sumber utama ke sumber cadangan secara otomatis saat terjadi gangguan atau pemadaman pada sumber utama. Ketika ATS mendeteksi gangguan pada pasokan listrik utama, misalnya dari jaringan listrik PLN, switch ini akan secara otomatis memutus sambungan dengan sumber utama dan segera mengalihkan beban listrik ke sumber cadangan, seperti generator set. Hal ini memastikan kelangsungan pasokan listrik tanpa adanya gangguan yang berarti, menjaga operasional peralatan yang terhubung ke jaringan listrik.

Sementara itu, AMF bertugas sebagai sistem pengendali yang mengontrol proses start atau stop generator secara otomatis saat terjadi gangguan pada pasokan listrik utama atau pemadaman. Jika terdeteksi gangguan pada sumber listrik utama, sensor pada panel kontrol mendeteksi perubahan dan memerintahkan genset untuk dihidupkan secara otomatis guna mengambil alih pembangkitan listrik. Setelah pasokan listrik utama pulih, AMF akan mendeteksi kembalinya sumber daya utama dan dengan cepat memutuskan pasokan dari genset serta mengalihkan kembali beban listrik ke sumber utama.

Kedua sistem ini bekerja untuk memastikan pasokan listrik yang tidak terputus dengan cara otomatis dan efisien. Mereka berperan dalam menjaga kelangsungan operasional peralatan dan sistem terhubung ke jaringan listrik. Ketika terjadi gangguan seperti pemadaman listrik, sistem-sistem ini merespons secara cepat dengan mengalihkan sumber daya listrik ke solusi alternatif, mencegah terjadinya gangguan serius pada jalannya operasional. Dengan kerja sama mereka, kontinuitas operasional dapat dipertahankan, meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul akibat gangguan pasokan listrik.

Selain fungsi dasar pengontrolan operasi, panel kontrol genset juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang penting. Jika terjadi kondisi abnormal atau ancaman terhadap mesin, seperti suhu yang terlalu tinggi atau tekanan oli yang rendah,

panel akan memberikan peringatan kepada operator atau bahkan melakukan tindakan otomatis untuk melindungi mesin genset dari kerusakan lebih lanjut. Dengan demikian, prinsip kerja pada panel kontrol genset terpusat pada pengawasan, pengaturan, dan perlindungan mesin generator set, memastikan ketersediaan listrik yang stabil, efisien, dan aman sesuai dengan kebutuhan.

1. *Automatic Main Failure (AMF)*

Automatic main failure (AMF) adalah piranti yang dapat mengalihkan aliran listrik secara otomatis dari saluran utama ke saluran cadangan (genset) jika saluran utama mengalami gangguan. Peralatan ini sangat penting untuk dipasang di berbagai tempat, seperti industri, tempat usaha, kantor layanan publik, lembaga pendidikan, dan rumah tinggal dengan daya terpasang tertentu. Sistem *Automatic Main Failure* (AMF) pada panel kontrol genset merupakan mekanisme otomatis yang dirancang untuk mendeteksi gangguan pada pasokan listrik utama dan secara instan mengalihkan sumber daya ke generator set (genset) sebagai sumber cadangan. AMF berfungsi sebagai pengaman utama dalam situasi pemadaman listrik atau kegagalan pasokan dari sumber daya utama. Saat terjadi gangguan pada pasokan listrik dari sumber utama, sensor-sensor pada panel kontrol mendeteksi perubahan ini. Sinyal dari sensor ini mengaktifkan sistem AMF untuk secara otomatis mematikan pasokan listrik utama dan memulai generator set. Ini memastikan bahwa beban listrik terus teraliri tanpa gangguan, menjaga kelangsungan operasi peralatan dan sistem yang terhubung ke dalam jaringan listrik. Setelah gangguan pada sumber listrik utama telah teratasi dan pasokan kembali normal, sistem AMF akan mendeteksi kembalinya sumber daya utama. Dengan respons cepat, AMF akan secara otomatis memutuskan pasokan dari genset dan mengalihkan kembali beban listrik ke sumber utama. Hal ini dilakukan untuk memastikan efisiensi penggunaan sumber daya dan menghindari operasi berkelanjutan dari genset jika tidak diperlukan.

2. *Automatic Transfer Switch (ATS)*

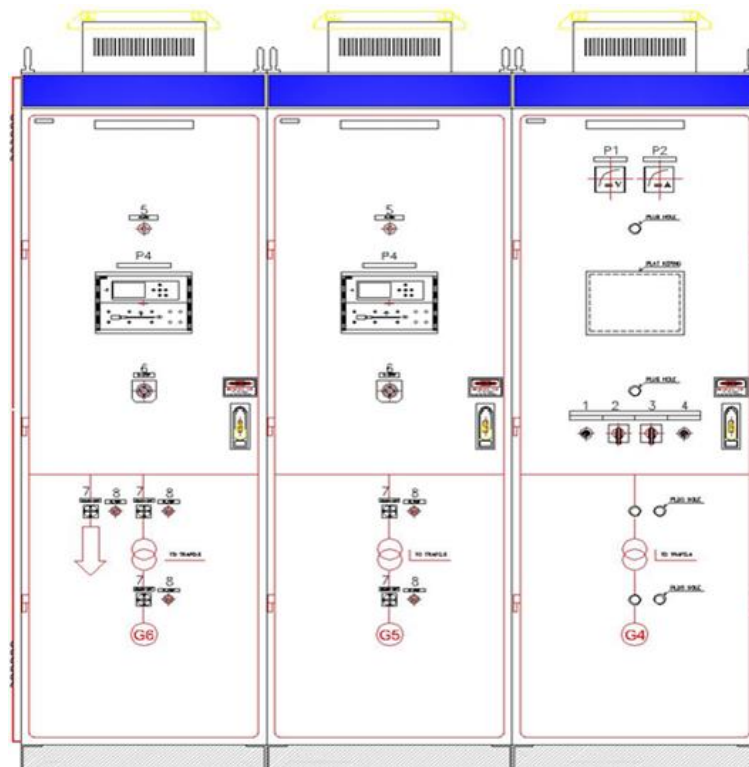
Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) merupakan inti dari panel kontrol genset yang memiliki peran krusial dalam menjaga kelangsungan pasokan listrik yang stabil dan tanpa gangguan. ATS adalah sebuah saklar otomatis yang berfungsi untuk mengalihkan beban listrik dari sumber daya utama ke sumber cadangan, seperti generator set, secara otomatis ketika terjadi pemadaman listrik atau gangguan pada pasokan utama. ATS terhubung ke sumber listrik utama dan sumber cadangan, seperti genset, dan memiliki sensor yang mendeteksi adanya gangguan pada pasokan utama. Begitu gangguan terdeteksi, ATS dengan cepat dan otomatis akan memutuskan koneksi dengan sumber daya utama dan secara langsung mengalihkan beban listrik ke genset sebagai sumber cadangan. Hal ini memastikan bahwa aliran listrik tetap tersedia tanpa jeda yang signifikan, menjaga kontinuitas operasional peralatan dan sistem yang bergantung pada pasokan listrik yang stabil.

Penjelasan Fungsi komponen Kontrol Panel

Panel GCP (*Genset Control Panel*) dengan 3 Cell memiliki tiga bagian utama yang memainkan peran khusus: satu panel bertugas sebagai pengendali atau kontrol (*control panel*), sementara dua panel lainnya berfungsi sebagai indikator (*indicator panels*). Konfigurasi ini memungkinkan fungsi pengaturan, pemantauan, dan kendali terbagi secara terpisah dalam tiga bagian yang berbeda, tetapi memiliki keterkaitan yang erat di antara mereka.

Panel pengendali bertanggung jawab atas operasi kontrol langsung terhadap fungsi-fungsi penting pada genset. Fungsinya mencakup pengaturan, inisiasi, dan pengendalian operasional dari genset itu sendiri. Sementara itu, dua panel indikator memiliki peran dalam menyediakan informasi visual yang jelas mengenai kondisi operasional genset. Mereka menampilkan parameter-parameter vital seperti tegangan, arus, suhu, dan informasi lainnya yang relevan.

Dengan pengaturan yang terbagi ini, pengoperasian genset dapat diawasi, dikendalikan, dan dipantau secara efisien. Masing-masing bagian memiliki peran khususnya dalam memastikan operasi yang optimal. Dengan demikian, konfigurasi ini memungkinkan pengelolaan genset secara terdistribusi dan terintegrasi dalam sistem yang lebih besar.



Gambar 3. Kontruksi Panel Kontrol Genset

Pada gambar 3 diatas merupakan gambar kontruksi panel kontrol genset. Dari panel GCP ini terdapat 3 cell panel GCP genset yaitu cell 1 untuk pengontrol sistem GCP, cell 2 untuk indikator pemanggilan genset 1 dan cell 3 untuk indikator pemanggilan genset 2. Panel gcp genset merupakan panel pengontrol *automatic* genset sehingga genset dapat *running* secara *automatic* untuk memback-up beban gedung pada saat aliran listrik dari pln padam, pada cell gcp genset ini terdapat *device* dan komponen diantaranya:

Tabel 1. Komponen yang digunakan dalam Mengontrol Panel Kontrol Genset

Gambar	Komponen
	<p>TRIAL RUN</p> <p>Berfungsi untuk menjalankan test warming up genset secara auto, sekaligus pengecekan sistem sinkronisasi antar Genset.</p> <p>Cara menggunakan sistem ini, hanya dengan cara menekan dan tahan tombol <i>trial</i> beberapa saat hingga lampu pada tombol <i>Trial</i> akan menyala dan sistem <i>Trial</i> akan bekerja secara <i>Auto</i>, Genset <i>Start</i>, <i>Sinkron</i> dan <i>Closing outgoing</i>, sistem <i>trial</i> ini hanya akan bekerja +/- 3 menit. Apabila pada saat <i>Trial</i> terjadi gangguan PLN maka sistem Genset akan ambil alih beban secara <i>Auto</i>.</p>
	<p>GENSET LEADER SWITCH</p> <p>Berfungsi untuk memilih unit Genset yang akan tetap <i>running</i> pada saat sistem <i>power management</i> Genset aktif dan kondisi beban cukup dihandle dengan 1 unit Genset.</p>
	<p>MINIMUM RUN SWITCH</p> <p>Berfungsi atau digunakan untuk menjaga jumlah unit genset yang harus tetap <i>running</i> pada saat mensuplai beban walaupun beban rendah dan <i>power management</i> genset aktif, minimal 2 unit genset <i>running</i>.</p>
	<p>TOMBOL NEXT START</p> <p>Berfungsi untuk menambah 1 unit Genset <i>running</i> pada saat <i>power management</i> Genset aktif dan masih ada unit Genset yang <i>Ready Standby</i>.</p>

	BUZZER/ALARM Berfungsi untuk mengetahui adanya gangguan pada sistem meliputi kontrol dan proteksi dari <i>class warning</i> , <i>electrical trip</i> , maupun <i>Shutdown</i> .
	EMERGENCY STOP Berfungsi untuk perintah <i>general stop</i> pada saat keadaan darurat
	INDIKATOR CB ON-OFF <i>Semaphore Lamp</i> berfungsi untuk indikasi posisi CB pada posisi <i>ON (CLOSE)</i> dan posisi <i>OFF (OPEN)</i> .
	Pilot Lamp. CB. TRIP Berfungsi untuk indikasi Posisi <i>Trip</i> pada CB.
	DC VOLTMETER Berfungsi untuk monitoring besaran <i>voltage battery power</i> suplai Panel Kontrol Genset.
	DC AMPEREMETER Berfungsi untuk monitoring besaran Ampere charging yang dikeluarkan battery charger untuk mengisi <i>Battery Power</i> Suplai Panel Kontrol Genset.
	Modul Control Genset DEIF AGC-150 Modul ini sebagai otak yang mengatur segala sistem kerja pada Panel Kontrol Genset ini.

Modul Control Genset DEIF AGC-150

Modul AGC 150 pada genset merupakan sebuah perangkat kontrol yang sangat canggih dan terintegrasi secara menyeluruh. Dirancang khusus untuk mengoptimalkan kinerja dan efisiensi dari generator set, perangkat ini memiliki peran utama dalam mengatur beban listrik yang dihasilkan oleh genset agar selaras dengan permintaan yang berubah-ubah dari sistem. Dengan memanfaatkan teknologi mutakhir, AGC 150 memiliki kemampuan untuk terus memantau berbagai parameter kritis seperti tegangan, frekuensi, arus listrik, dan faktor daya secara *real-time*. Keunggulan monitoring yang akurat dan respons yang cepat dari AGC 150 memungkinkannya untuk secara dinamis menyesuaikan operasi genset agar selalu sesuai dengan kebutuhan saat itu, sehingga mendukung ketersediaan dan konsistensi pasokan listrik yang stabil. Pada module Control Genset AGC-150 yang digunakan untuk panel control genset ini memiliki beberapa fungsi yang diantaranya meliputi:

1. **AMF System** = Pengontrol *Start* atau *Stop* Genset secara otomatis apabila terjadi gangguan PLN atau padam.
2. **Fungsi Synchronizer** = Menyediakan proses sinkronisasi secara otomatis dari sebuah generator yang akan masuk parallel dengan singkat dengan cara mengontrol frekuensi melalui *speed governor* atau *motorized potentiometer*.
3. **Fungsi Load Sharing (bagi beban)**

Penggunaan: Membagi beban dan mengatur *frekuensi system* secara otomatis pada saat parallel generator.

Prinsip kerja: Beban pada setiap generator akan di bandingkan dengan beban generator lainnya dan akan di koreksi sampai keseimbangan tercapai. Pembagian beban diperlukan setelah proses sinkronisasi untuk mengembalikan keseimbangan beban dan mendapatkan stabilitas beban dan frekuensi.

4. **Fungsi Load Dependent Control** = Sebagai perbandingan antara kedua arus relay dimana arus relay yang pertama berfungsi untuk menjalankan generator dengan arus yang di kehendaki. Sedangkan arus relay yang kedua berfungsi untuk menghentikan generator dengan arus minimum tertentu.
5. **Fungsi Soft Loading – Unloading** = Fasilitas *Soft Loading* dan *Soft Unloading* disediakan pada Mode pengoperasian *Auto* dan *Semi Auto* (Modul DEIF AGC-150). Dengan tersedianya fasilitas ini setiap unit yang melakukan sinkronisasi akan menutup Breakernya dalam keadaan hampir tanpa beban. Setelah Breakernya menutup, pengambilan beban dilakukan secara bertahap hingga mencapai titik *Load Sharing*. Sebaliknya pada saat *Load Dependent Control* bekerja modul kontrol Genset yang saling berkomunikasi memerintahkan salah satu unit untuk berhenti, maka unit ini akan melepaskan bebannya secara perlahan dan akan membuka *Breaker*-nya setelah beban yang ditanggung mencapai *Minimal Load Setting*. Setelah *Breaker* terbuka maka unit Genset akan melakukan pendinginan / *Cooling Down* terlebih dahulu sampai Genset berhenti. Dengan cara ini pula kita bisa menghindari kemungkinan terjadinya *Over Speed* yang diakibatkan oleh adanya pelepasan *Breaker* total secara tiba-tiba.
6. **Fungsi Proteksi** = Sistem kontrol Generator harus dilengkapi proteksi untuk mengamankan Genset apabila terjadi gangguan pada Jaringan Distribusi Genset maupun di unit Genset itu sendiri pada saat *Parallel* atau *Single Operation*.

Pengoperasian Genset Secara semi manual Menggunakan Modul Control AGC-150

Pengertian Manual disini adalah Seluruh pengoperasian oleh operator, namun dalam proses synchrone, dan pengaturan beban di lakukan oleh modul kontrol Genset.





Gambar 4. Module Control AGC-150






No	Simbol	Keterangan
1		POWER ON LED nyala hijau jika power supply <i>on</i> LED mati jika power supply <i>off</i>
2		START Digunakan untuk start Genset pada saat mode <i>Semiauto</i> atau <i>Manual</i>
3		STOP Digunakan untuk stop Genset pada saat mode <i>Semiauto</i> atau <i>Manual</i>

4		GENSET RUNNING Single line nyala hijau jika engine running Single line nyala merah jika engine stop/standby
5		CLOSE BREAKER GENSET Digunakan untuk close breaker pada saat mode <i>semiauto</i> atau <i>manual</i> (Tekan untuk close breaker)
6		OPEN BREAKER GENSET Digunakan untuk open breaker pada saat mode <i>semiauto</i> atau <i>manual</i> (Tekan untuk open breaker)
7		BREAKER FEEDBACK LED nyala hijau jika breaker close LED berkedip jika dalam proses <i>synchron</i> dan <i>unloading</i> beban LED nyala merah jika breaker failure
8		AUTO MODE Tekan untuk memilih mode <i>Auto</i> , LED akan menyala hijau
9		SEMI-AUTO MODE Tekan untuk memilih mode <i>semiauto</i> , LED akan menyala hijau
10		SHORTCUT MENU Tombol akses ke menu pemilihan mode, Test dan test lamp
11		RESET HORN Digunakan untuk mematikan bunyi alarm dan masuk ke menu alarm
12		TOMBOL BACK Digunakan untuk kembali ke menu sebelumnya
13		CURSOR SCREEN KE BAWAH Digunakan untuk cursor geser ke atas dan untuk menurunkan nilai <i>setpoint</i>
14		CURSOR SCREEN KE KANAN Digunakan untuk cursor geser ke kanan
15		CURSOR SCREEN KE KIRI Digunakan untuk cursor geser ke kiri
16		CURSOR SCREEN KE ATAS Digunakan untuk cursor geser ke atas dan untuk menaikkan nilai <i>setpoint</i>
17		TOMBOL OK Digunakan untuk melihat menu, masuk ke menu selanjutnya dan memasukkan nilai <i>setpoint</i>

Fungsi tombol pada modul control Genset pada saat pengoperasian secara *Semiauto* melalui *module control*

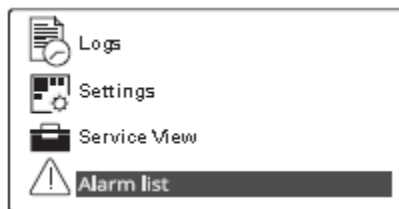
Genset:


1. Tekan tombol *semiauto*  untuk memilih mode *semiauto*, kemudian
2. Tekan tombol *start*  untuk Perintah *Start* Genset, setelah Genset running

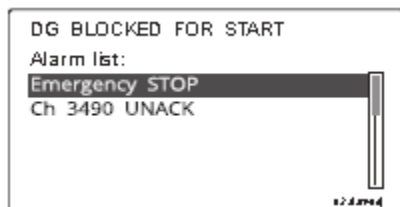
3. Untuk melihat pembacaan parameter tekan tombol *Cursor* keatas  atau ke bawah 
4. Tekan tombol *close*  untuk Perintah *Close Cb. Incoming Genset (Dead Bus / Synchron)*
5. Untuk Perintah *Open Cb. Incoming Genset* tekan tombol *open* 
6. Untuk perintah *stop Genset* tekan *stop* 
 - Tekan satu kali untuk *Cooling down*
 - Tekan dua kali untuk langsung *Stop*

Cara akses alarm & Reset Alarm pada Module Deif AGC 150

1. Dari *View Menu* Tekan 
2. Tekan *Cursor Ke Bawah* ke Menu *Alarm List*



3. Tekan  untuk memilih alarm list.
4. Misal terdapat alarm seperti indikasi di bawah



5. Tekan  untuk *Reset Alarm*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Panel kontrol genset merupakan komponen penting dalam menjaga kelangsungan pasokan listrik saat terjadi pemadaman atau gangguan pada sumber utama. Dengan komponen seperti AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang mengalihkan aliran listrik secara otomatis, serta modul kontrol canggih seperti DEIF AGC-150 yang menyediakan fitur AMF System, Synchronizer, Load Sharing, dan Proteksi, panel ini mampu memantau, mengatur, dan melindungi genset dari kerusakan. Hasil penelitian menegaskan bahwa penggunaan panel kontrol genset secara efektif menjaga kelangsungan operasional listrik, namun juga menyoroti potensi pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi energi. Kesimpulannya, panel kontrol genset memberikan keandalan dalam menyediakan pasokan listrik yang stabil dan aman, sambil memberikan ruang untuk peningkatan fitur keamanan dan efisiensi lebih lanjut di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nurfaizi, "Perancangan Panel Kontrol dan Daya Instalasi Lab Scada Teknik Listrik PNJ," *Politek. Negeri Jakarta*, 2022.

- [2] B. Demeianto *et al.*, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Kincir Air Pada Tambak Perikanan,” *Aurelia*, vol. 4, no. 2, pp. 203–218, 2022.
- [3] R. Timotius, “Perakitan Panel Listrik Cv. Sumatera General Engineering,” pp. 1–54, 2021, [Online]. Available: <https://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/18753/1/148120011 - Rahmat Timotius Gulo - LKP.pdf>
- [4] A. A. Nugroho and E. Fitriani, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Monitoring dan Kendali Via Android Berbasis Outseal PLC,” *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 43–52, 2022, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- [5] N. Rosyidi, “Analisa Panel ATS dan AMF Genset Secara Otomatis pada Industri,” *J. Sinusoida*, vol. XXIV, no. 2, pp. 1–8, 2022.
- [6] Maya Saralina and Bagus Dwi Cahyono, “Perancangan Panel Kapasitor Bank 1200Kvardi PT Tiga Kreasi Indonesia,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 3, pp. 32–39, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.373.
- [7] dan Supriyati, S. Pengajar Jurusan Teknik Elektro, P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto, and S. Tembalang Semarang, “Rancang Bangun Pengontrol Panel Listrik Menggunakan Radio Frekuensi Identifikasi (Rfid),” *Orbith*, vol. 14, no. 1, pp. 28–39, 2018.
- [8] T. Sumitra, “Perancangan Sistem Informasi Kebutuhan Panel Listrik Berbasis Desktop Pada Pt Sarana Energi Listrikindo Manunggal,” *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.35968/jsi.v7i2.444.
- [9] B. SAPUTRO, “Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Supply Darurat Apabila Power Supply Dari PIn Mendadak Padam Di Morodadi Poultry Shop Blitar,” *J. Qua Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 17–25, 2017, doi: 10.35457/quateknika.v7i2.239.
- [10] A. Hafid, “Rancang Bangun Ats Untuk Pembangkit Cadangan (Generator Set 1 Phasa),” *Ranc. Bangun Ats Untuk Pembangkit Cadangan (Generator Set 1 Phasa)*, vol. 14, no. 2, pp. 79–83, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/index>
- [11] A. T. Wicaksono, “Unjuk Kerja Sistem Kontrol Sinkron Genset,” *J. EEICT (Electric, Electron. Instrumentation, Control. Telecommun.)*, vol. 3, no. 1, pp. 11–16, 2020, doi: 10.31602/eeict.v3i1.4564.
- [12] S. Wardono, P. Ahimsa, and P. Rahardiansah, “Desain Sistem Kontrol Air Circuit Breaker Utama Panel Incoming Lvm dp 1 Pt . Arami Dengan Relay Kontrol Rm35Tf30,” *Jur. Tek. Elektro, Politek. Negeri Jakarta*, vol. 4, pp. 2–7, 2019.
- [13] I. Rasyidi, “Perencanaan sistem AGC (Automatic Generation Control) pada sistem tenaga listrik multi area,” *Perenc. Sist. AGC (Automatic Gener. Control. pada Sist. tenaga List. multi area)*, 2020.