

RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA GARDU HUBUNG 20 KV BERBASIS SISTEM KONTROL SCADA (*SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION*)

Vincentius Kurnia Ok¹, Farli Rossi²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

vincentius16vian@gmail.com¹, farli@teknokrat.ac.id²

Abstract

In a 20 kV power distribution system, electric power is needed from the backup feeder to anticipate when the main feeder is disturbed. However, when the backup feeder takes over the supply of electrical power to the load, or vice versa, a reliable system or tool is needed to control it. In this study, the author will create an automatic system to control the transfer of the 20 kV electric power supply from the main feeder to the backup feeder. The way the system works is as follows, when the power supply supplied to the load from feeder 1 (main) is interrupted in the sense of being off, the load will automatically be supplied by feeder 2 (backup) and vice versa. This system will be equipped with a priority feature that will regulate when the power generated by feeder 1 and feeder 2 is on, the load will be transferred back to feeder 1 if feeder 1 is prioritized and vice versa, but in the process of switching back from feeder 2 to feeder 1 This is not done immediately because there is a waiting time to stay on standby at feeder 2, this is to ensure the troubleshooting process carried out on feeder 1 is completely completed. Thus, the tool to be made has an ATS (Automatic Transfer switch) system. Human Machine Interface (HMI) display for SCADA, the VTScada application is used as the display. Connecting VTScada with Arduino by creating a TCP/IP port driver on the VTScada according to the IP PORT address in the Arduino program settings. After determining the IP PORT, a modbus driver is created that is connected to the Arduino. On the VTSada HMI screen when a fault occurs, it will display a red indicator bar as an unconnected network.

Keywords : *Electricity, ATS, Human Machine Interface, SCADA.*

Abstrak

Dalam sistem distribusi listrik 20 kV dibutuhkan aliran daya listrik dari penyulang cadangan untuk mengantisipasi ketika penyulang utama mengalami gangguan. Akan tetapi saat penyulang cadangan mengambil alih suplai daya listrik ke beban, ataupun sebaliknya maka diperlukan sebuah sistem atau alat yang handal dalam pengontrolannya. Pada penelitian ini, penulis akan membuat sistem otomatis untuk mengontrol pengalihan suplai aliran daya listrik 20 kV dari penyulang utama ke penyulang cadangan. Cara kerja sistem yang ingin dibuat sebagai berikut, pada saat suplai daya yang dialirkan ke beban dari penyulang 1 (utama) mengalami gangguan dalam artian padam, maka otomatis beban akan disuplai oleh penyulang 2 (cadangan) dan begitu juga sebaliknya. Sistem ini akan dilengkapi dengan fitur prioritas yang akan mengatur ketika daya yang dihasilkan oleh penyulang 1 dan penyulang 2 hidup maka beban akan dialihkan kembali ke penyulang 1 jika penyulang 1 yang diprioritaskan dan begitu juga sebaliknya, namun dalam proses pengalihan kembali dari penyulang 2 ke penyulang 1 tidak langsung dilakukan karena adanya waktu tunggu untuk tetap *standby* di penyulang 2, hal ini untuk memastikan proses perbaikan gangguan yang dilakukan pada penyulang 1 benar-benar terselesaikan. Tampilan *Human Machine Interface* (HMI) untuk SCADA, digunakan aplikasi VTScada sebagai tampilannya. Penyambungan VTScada dengan Arduino dengan membuat *driver* TCP/IP *port* pada VTScada sesuai dengan alamat IP PORT pada pengaturan program Arduino. Setelah ditentukan IP PORT, dibuatlah *driver* modbus yang tersambung dengan Arduino. Pada layar HMI VTScada saat terjadi gangguan akan menampilkan *bar* indikator merah sebagai jaringan yang tidak terkoneksi.

Kata Kunci : *Listrik, ATS, Human Machine Interface, SCADA.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini, ketersediaan energi listrik menjadikan salah satu faktor penting untuk menunjang hal tersebut. Contohnya untuk keperluan industri diperlukan energi listrik yang terus menerus atau kontinyu dalam menjalankan fungsi maupun produksinya. Pada kenyataannya suplai energi listrik dari PLN terkadang mengalami gangguan seperti sumber listrik PLN padam sehingga dibutuhkan suplai listrik yang lain (Maryanto, 2018). Dalam sistem distribusi listrik 20 kV dibutuhkan aliran daya listrik dari penyulang cadangan untuk mengantisipasi ketika penyulang utama mengalami gangguan. Akan tetapi saat penyulang cadangan mengambil alih suplai daya listrik ke beban, ataupun sebaliknya maka diperlukan sebuah sistem atau alat yang handal dalam pengontrolannya.

Pada penelitian ini, penulis akan membuat sistem otomatis untuk mengontrol pengalihan suplai aliran daya listrik 20 kV dari penyulang utama ke penyulang cadangan. Cara kerja sistem yang ingin dibuat sebagai berikut, pada saat suplai daya yang dialirkan ke beban dari penyulang 1 (utama) mengalami gangguan dalam artian padam, maka otomatis beban akan disuplai oleh penyulang 2 (cadangan) dan begitu juga sebaliknya. Dengan demikian, alat yang hendak dibuat ini memiliki sistem ATS. Sistem ATS (*Automatic Transfer switch*), merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis (Rizaldi dkk, 2018) atau secara fungsi sama dengan COS (*Change Over Switch*), namun ATS (*Automatic Transfer Switch*) lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan alat COS (*Change Over Switch*) yang masih menggunakan jasa operator untuk melakukan pengalihan suplai aliran daya listrik.

Penelitian tentang sistem pengalih sumber listrik otomatis telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Harjono dkk (2020) menggunakan Modul Datakom DKG307 untuk membuat sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dan *Automatic Main Failure* (AMF) yang berfungsi mengalihkan daya listrik secara otomatis dari PLN ke Genset ketika sumber listrik dari PLN mengalami pemadaman.

Maryanto (2018) telah membuat sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) *Automatic Main Failure* (AMF) Menggunakan SMS yang akan menghidupkan genset ketika sumber listrik PLN padam serta mematikan genset ketika sumber listrik PLN kembali menyala. Sistem ini menggunakan fasilitas SMS pada jaringan GSM, untuk memberi informasi perpindahan listrik PLN ke genset dan sebaliknya. Pengiriman SMS dan pengaturan pengsaklaran dilakukan oleh rangkaian mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pada sistem ini juga terdapat sensor arus dan tegangan untuk memonitoring tegangan dan arus pada blok PLN dan genset, dan dari hasil pengujian sensor tegangan telah diperoleh nilai rata-rata pada blok PLN sebesar 215VAC dan blok genset sebesar 184V sedangkan dari pengujian sensor arus diperoleh nilai rata-rata pada blok PLN sebesar 0,11A dan blok genset sebesar 0,13A.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis akan merancang ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang dapat memindahkan koneksi antara aliran daya listrik satu dengan aliran daya listrik lainnya secara otomatis pada gardu hubung 20 kV dengan adanya fitur prioritas dan sistem manajemen pengawasan proses, dengan judul Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada Gardu Hubung 20 kV Berbasis Sistem Kontrol SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*).

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem SCADA

Sistem adalah kumpulan dari beberapa alat atau komponen yang membentuk suatu kesatuan dan bekerja bersama-sama. Sedangkan SCADA merupakan singkatan dari *Supervisory Control And Data Acquisition*, yang artinya pengawasan kontrol dan pengiriman/pemintaan data (Isworko Pujotomo, 2017). Jadi, sistem SCADA adalah suatu kesatuan dari beberapa peralatan yang saling berkomunikasi untuk menjalankan fungsi pengawasan, pengontrolan, dan pengumpulan data dari suatu proses. Prinsip dasar Sistem SCADA ada 2, yaitu :

1. Memantau dan mengontrol semua peralatan yang terdapat pada suatu sistem dari jarak jauh.
2. SCADA bekerja mengumpulkan informasi, kemudian mentransfernya ke sentral dengan membawa datadata dan sinyal kontrol (status) yang kemudian diperagakan pada sejumlah layar operator. [1]

SCADA merupakan suatu sistem untuk pengendalian dan pemantauan jarak jauh. Dalam sistem tenaga listrik SCADA bertujuan untuk membantu mendapatkan sistem pengoperasian yang optimum. Pada umumnya proses pengendalian pada sistem tenaga listrik jarak jauh terdiri atas 4 macam, yaitu:

1. Pengendalian buka/tutup perangkat pemutus daya, pemisah serta *start/stop* dari generator.
2. Pengendalian perangkat-perangkat regulator seperti pengaturan set point atau menaikkan dan menurunkan posisi *tap changer*.
3. Pemantau dan pengaturan beban.
4. Pengendalian yang dilakukan secara otomatis untuk keseragaman dan pengendalian perintah berurutan, misalnya merubah konfigurasi jaringan. [1]

Modbus TCP/IP

Modbus adalah protokol komunikasi jaringan berstandar internasional yang diterapkan pada industri dan bersifat *open source*, dapat berjalan pada berbagai media antarmuka serta sederhana dan efisien. Modbus pertama kali dipublikasikan oleh Modicon pada tahun 1979 yang digunakan pada *Programmable Logic Controllers* (PLC). Perangkat yang mengirimkan perintah disebut dengan master dan penerima perintah disebut *slave*. Master bersifat aktif dengan mengirimkan permintaan atau *query* yang terdiri dari *function code* dan data. Sedangkan *slave* bersifat pasif yang hanya merespon jika ada permintaan dari *master* dengan mengirimkan pesan data response saat kondisi normal maupun *exception code* saat terjadi error. [2]

Function code adalah perintah yang harus dikerjakan oleh *slave*. Setiap *function code* mempunyai fungsi yang berbeda sesuai dengan tipe data dan jenis perintah. Tipe data dapat berupa bilangan diskrit maupun analog, sedangkan jenis perintah dapat menulis atau membaca data. Setiap data disimpan pada register dan coil dengan alamat yang berbeda. Modbus TCP adalah protokol Modbus yang menggunakan komunikasi TCP/IP dengan media Ethernet. Modbus TCP berjalan pada layer aplikasi TCP/IP sebagai metode untuk merepresentasikan data dengan menanamkan *frame* data Modbus standar ke dalam *frame* TCP tanpa checksum yang berisi *Modbus Application Protocol* (MBAP) dan *Protocol Data Unit* (PDU). Pada Modbus TCP menggunakan model komunikasi *client/server*, dimana master bertindak sebagai *client* dan *slave* sebagai server. [2]

Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 yang memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin diantaranya digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), sebuah osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack power, header ISCP, dan tombol reset. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau *Integrated Circuit* (IC) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan ditanamkannya program pada mikrokontroler adalah supaya rangkaian elektronik dapat membaca input, kemudian memproses input tersebut sehingga menghasilkan output yang sesuai dengan keinginan. [3]

Modul Ethernet W5500

Modul ini berfungsi untuk menghubungkan Arduino Mega 2560 dengan aplikasi SCADA. Untuk menghubungkan modul ethernet W5500 dengan jaringan, dibutuhkan beberapa pengaturan dasar. Yaitu modul harus diberi alamat MAC (*Media Access Control*) dan alamat IP (*Internet Protocol*). Sebuah alamat MAC adalah sebuah identifikasi unik secara global untuk perangkat tertentu. Alamat IP yang valid tergantung pada konfigurasi jaringan, IP *address* pada *board* Arduino harus berbeda dengan IP *address* pada komputer *client* HMI maupun IP *gateway* internet akses. Hal ini dimungkinkan untuk menggunakan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) untuk secara dinamis menentukan sebuah IP, selain itu juga diperlukan *gateway* jaringan dan *subnet*. [4]

Software Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) merupakan perangkat lunak antar muka berupa GUI (*Graphical User Interface*) berbasis komputer yang menjadi penghubung antara operator dengan mesin atau peralatan yang dikendalikan serta bertindak pada *supervisory*. Dalam sistem kontrol SCADA terdapat *software* HMI yang sering digunakan oleh industry yaitu VTScada, *software* SCADA yang diproduksi oleh Trihedral Engineering yang memiliki awalnya bernama WEB. WEB sistem operasi yang berbasis HMI memiliki bahasa *scripting* untuk *tags*, *page* dan yang berhubungan dengan SCADA dibuat melalui penulisan kode. Kemudian pada tahun 1995, WEB berganti nama menjadi VTS (*Visual Tag System*) karena program tersebut mengalami perkembangan dalam hal GUI (*Graphic User Interface*) yang membuat lebih mudah dalam penggunaan aplikasi SCADA. Pada tahun 2001, nama VTScada ditambahkan untuk aplikasi SCADA dalam hal pengolahan air dan limbah. VTScada didesain secara detail dalam komunikasi sistem telemetri, dan juga mengalami penambahan fitur yang lebih bermanfaat. Pada awal tahun 2014, Trihedral Engineering mengeluarkan versi 11, yaitu VTScada. [5]

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang penulis lakukan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

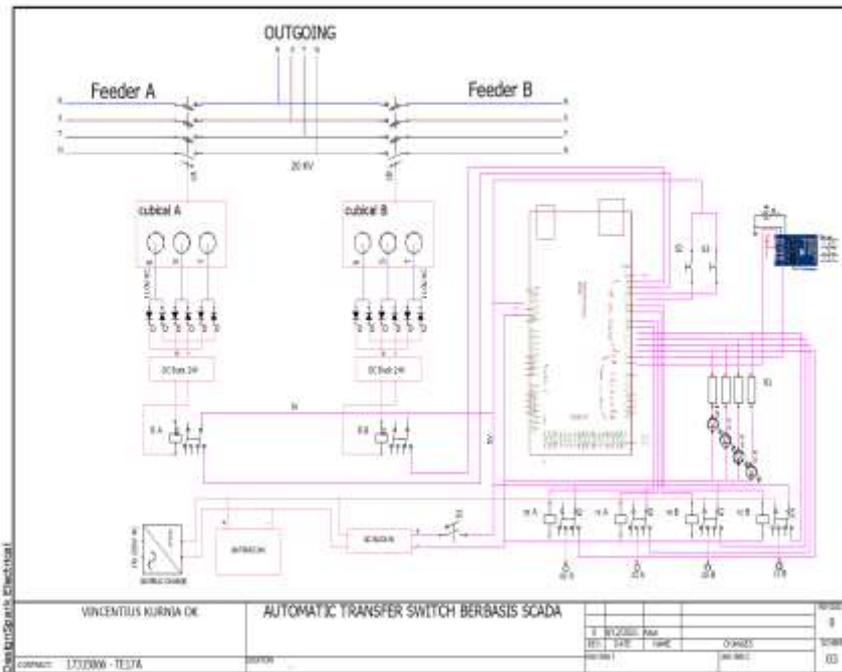
1. Studi Literatur
Studi literatur ini dilakukan untuk menambah pengetahuan bagi penulis dan menambah referensi bahan dalam merancang dan merealisasikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).
2. Studi Konsultasi
Adapun didalam proses penyelesaian tugas akhir ini penulis melakukan konsultasi dengan pegawai PT PLN (Persero) UP2D Lampung bagian Perencanaan SCADA dan dosen pembimbing mengenai perancangan alat ini.
3. Studi Perancangan
Merancang dan merealisasikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).
4. Studi Pengujian dan Analisa
Menguji dan menganalisa *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) apakah alat bekerja dengan baik, lalu penganalisaan dilakukan dengan cara membandingkan tabel hasil pengoperasian sistem tersebut.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) terdiri dari beberapa tahapan yaitu perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan desain arsitektur elektronika.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) dimulai dengan desain diagram pengkabelan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Pengkabelan ATS

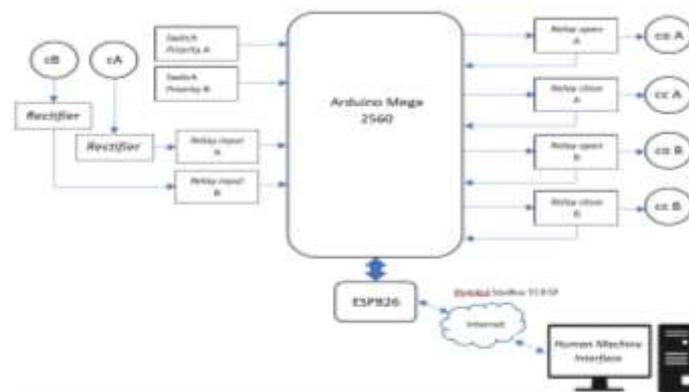
Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdapat 2 tahap, yaitu pemrograman Arduino Mega 2560 yang dilakukan menggunakan bahasa pemrograman C dengan menggunakan *software* yang disebut Arduino IDE dan pembuatan tampilan antarmuka (HMI) untuk SCADA, digunakan aplikasi VTScada sebagai tampilannya. Penyambungan VTScada dengan Arduino dengan membuat driver TCP/IP port pada VTScada sesuai dengan alamat IP PORT pada pengaturan program Arduino. Setelah ditentukan IP PORT, dibuatlah driver modbus yang tersambung dengan Arduino.

Desain Arsitektur Elektronik

Desain arsitektur elektronika merupakan pembahasan yang menggambarkan alur hubungan antara beberapa modul elektronika maupun mekanika yang digunakan, arsitektur elektronika dimulai dari tegangan penyulang A dan B yang terkontrol oleh Kubikel akan masuk ke *rectifier* agar menjadi tegangan DC, lalu diteruskan masuk ke DC Buck 24V, *output* tegangan tersebut akan masuk ke relay yang mengontrol tegangan 5V sebagai masukan yang mewakili tegangan dari penyulang untuk masuk ke controller Arduino Mega 2560.

Arduino Mega 2560 akan mengontrol 4 relay *output* yang mana kontak dari relay tersebut akan masuk ke kubikel untuk melakukan pengontrolan tegangan 20 kV, selain itu kontak relay lainnya akan masuk ke Arduino Mega 2560 sebagai indikator status *open* atau *close* dari relay. Modul wireless MODUL ETHERNET W5500 yang merupakan modul *low-cost* Wi-Fi dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP akan mengirimkan data dari Arduino melalui internet dengan protocol modbus TCP/IP untuk dapat ditampilkan HMI pada layar PC. Desain arsitektur elektronika dapat dilihat pada diagram blok Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Blok ATS

Diagram Alir Penelitian dan Cara Kerja Sistem

Diagram alir penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.4. diawali dengan studi literasi, perancangan dan pembuatan alat serta pengujian alat secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan

merealisasikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis pada gardu hubung 20 kV dengan menambahkan adanya fitur prioritas serta dapat melakukan manajemen pengawasan proses pada sistem ATS dengan sistem kontrol SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

Diagram Alir Penelitian

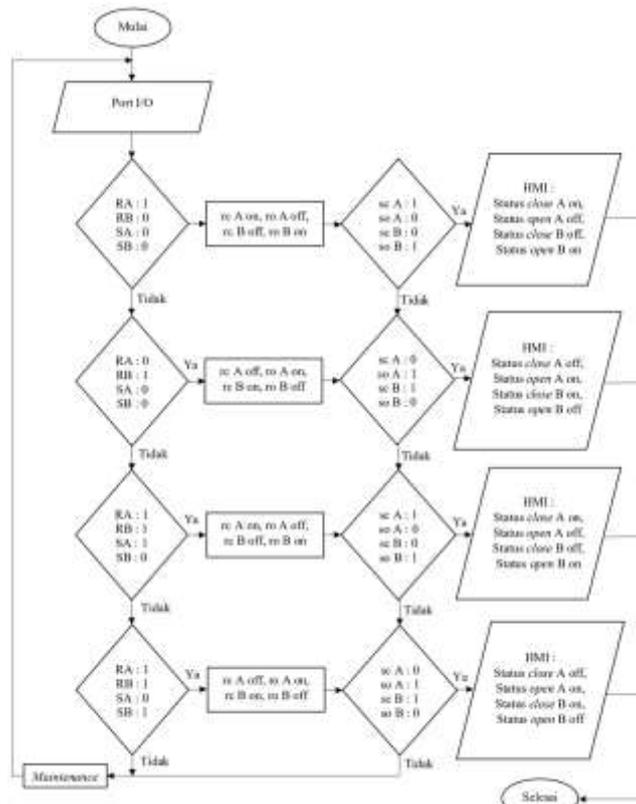


Gambar 3 *Flowchart* Penelitian

Diagram alir penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3 diawali dengan studi literasi, perancangan alat, pembuatan alat dan program serta dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan, setelah pengujian alat secara keseluruhan selesai dan sistem berfungsi dengan baik maka tahap terakhir yang dilakukan adalah pengambilan data yang diperlukan dalam pembahasan.

Diagram Alir Cara Kerja Sistem

Pada Gambar 4 diketahui beberapa variable *input* dan output, yaitu *Relay input A* (RA), *Relay input B* (RB), *Switch priority A* (SA), *Switch priority B* (SB), *Relay close A* (rc A), *Relay open A* (ro A), *Relay close B* (rc B), *Relay open B* (ro B). Dari variable *input/output* tersebut dilakukan uji coba sistem untuk dapat mengontrol pengalihan suplai aliran daya listrik 20 kV dari penyulang utama ke penyulang cadangan. Cara kerja sistem yang ingin dibuat sebagai berikut, pada saat suplai daya yang dialirkan ke beban dari penyulang 1 (utama) mengalami gangguan dalam artian padam, maka otomatis beban akan disuplai oleh penyulang 2 (cadangan) dan begitu juga sebaliknya. Sistem ini akan dilengkapi dengan fitur prioritas yang akan mengatur ketika daya yang dihasilkan oleh penyulang 1 dan penyulang 2 hidup maka beban akan dialihkan kembali ke penyulang 1 jika penyulang 1 yang diprioritaskan dan begitu juga sebaliknya, namun dalam proses pengalihan kembali dari penyulang 2 ke penyulang 1 tidak langsung dilakukan karena adanya waktu tunggu untuk tetap *standby* di penyulang 2, hal ini untuk memastikan proses perbaikan gangguan yang dilakukan pada penyulang 1 benar-benar terselesaikan.



Gambar 4 Flowchart Cara Kerja Sistem

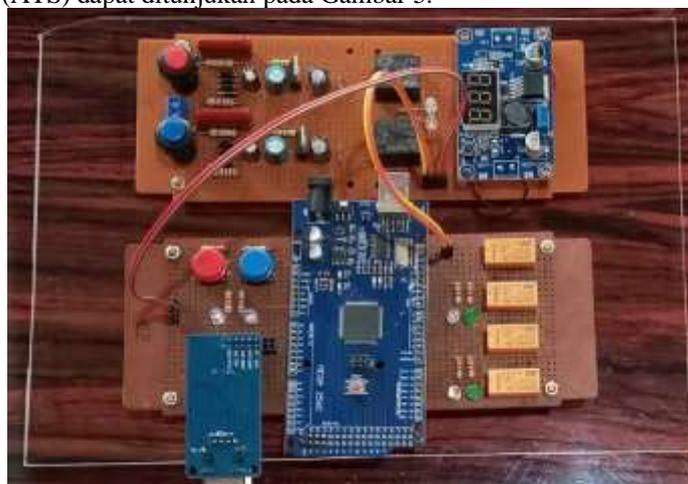
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS)

Dari penelitian yang telah dilakukan dihasilkan suatu sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu input, pemroses data, output dan tampilan *Human Machine Interface* (HMI). Input pada sistem yang terdiri dari rangkaian *rectifier* dan *DC Buck Converter* digunakan sebagai piranti yang bertugas menanggapi perubahan ON dan OFF dari sumber aliran daya listrik satu dengan aliran daya listrik lainnya. Relay yang digunakan sebagai output pada sistem ini bertugas menanggapi perintah dari hasil pemrosesan data, selain itu relay juga digunakan sebagai piranti yang akan mengontrol motor-motor PMT.

Pemrosesan data dalam hal ini dilakukan oleh *Arduino Mega 2560*, hasil dari pengkondisian input dan output diproses sesuai dengan kode pemrograman, selanjutnya hasil dari pengkondisian input dan output akan dikirimkan ke HMI melalui modul ethernet *W5500* menggunakan protokol komunikasi *Modbus TCP/IP*. *Human Machine Interface* (HMI) didesain secara detail dan ditampilkan menggunakan *software* *VTScada*.

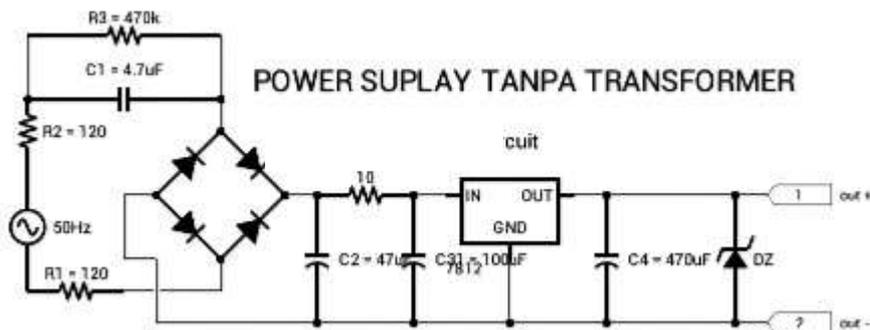
Pada prinsipnya sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang dihasilkan mampu melakukan pengalihan koneksi antara aliran daya listrik satu dengan aliran daya listrik lainnya secara otomatis dengan adanya fitur prioritas dan sistem manajemen pengawanan proses dengan sistem kontrol *SCADA* (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Sistem Automatic Transfer Switch (ATS)

Pengujian Rangkaian Rectifier dan Buck Converter

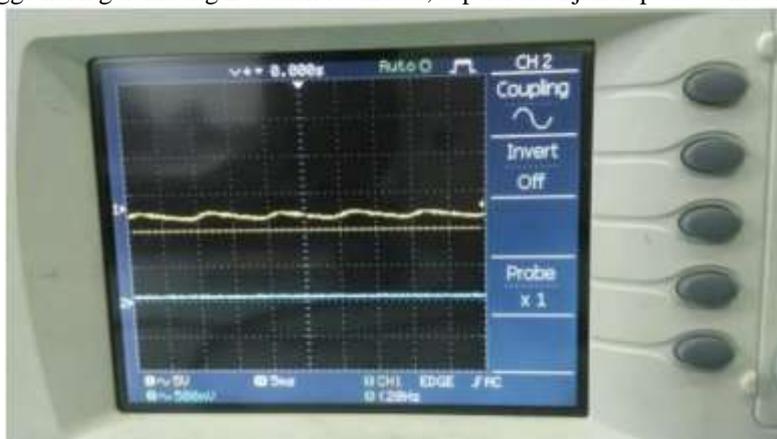
Rangkaian *rectifier* yang digunakan untuk mengubah arus atau tegangan bolak balik (AC) menjadi arus atau tegangan searah (DC) dengan mengalirkan arus listrik melalui perangkat satu arah, penyearah gelombang penuh menggunakan rangkaian dioda *bridge* dirancang satu *layout* dengan regulator tegangan DC atau *step-down* DC seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Rangkaian Rectifier

Sebelum tegangan AC masuk ke rangkaian diode *bridge* untuk disearahkan atau diubah menjadi DC, tegangan terlebih dahulu melewati resistor R1 dan R2 yang akan membatasi arus masuk dari suplay listrik AC, selanjutnya akan kurangi lagi oleh AC Kapasitor nonpolar C1 dengan nilai 4.7uF/400V sehingga mendapatkan tegangan DC sekitar 20 V.

Kapasitor C2 dan C3 dipasang setelah diode *bridge* untuk memberikan filter gelombang agar dapat menekan ripple pada gelombang, sehingga hasil gelombang DC akan lebih rata, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil Gelombang setelah Pemasangan Kapasitor.

Pengujian rangkaian DC *buck converter* dilakukan agar diketahui hasil tegangan yang dihasilkan sesuai dengan yang akan dibutuhkan oleh komponen-komponen pada sistem ATS yang mana input tegangan yang digunakan oleh Arduino, modul ethernet dan relay yaitu 5 V, maka output rangkaian DC *buck converter* haruslah konstan 5 V agar nantinya sistem dapat berjalan dengan normal. Berikut hasil pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian DC *buck converter* yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Rangkaian DC *Buck Converter*

Input Baterai (V)	Output (V)
24	5
16.8	5
14.8	5
12	5
7.4	5

Pengujian Operasi Sistem Automatic Transfer Switch (ATS)

Pengujian operasi pengalihan aliran daya listrik dilakukan menggunakan tegangan input 220 Volt AC yang telah diubah dan diturunkan menjadi tegangan 12 Volt DC oleh rangkaian *rectifier* yang selanjutnya masuk ke komponen relay. Kontak relay akan meneruskan tegangan 5 V ke Arduino sebagai input yang mewalkilkan tegangan dari penyulang A atau B, hal ini dikarenakan tegangan maksimal I/O Arduino yaitu 5 V.

Pengujian ini dilakukan dengan mengkondisikan input sesuai cara kerja sistem, sehingga nantinya diketahui output yang diproses oleh Arduino sesuai juga dengan cara kerja ATS. Hasil pengujian operasi pengalihan daya listrik oleh sistem ATS yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 2.

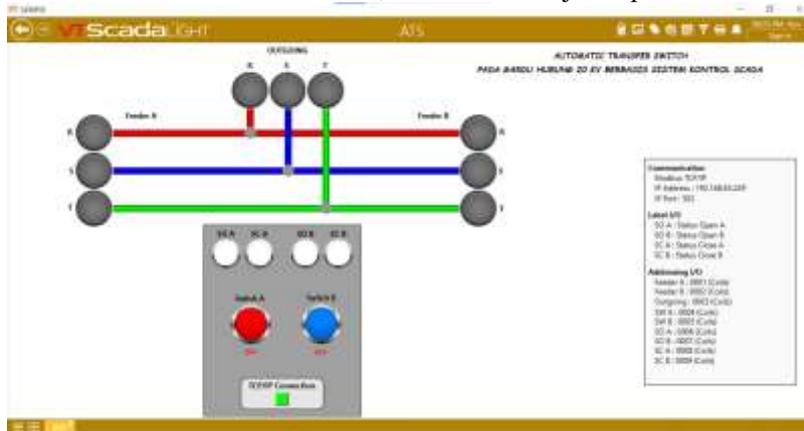
Tabel 2 Hasil Pengujian Operasi Sistem *Automatic Transfer Switch (ATS)*

Input				Output							
In A	In B	SA	SB	rc A	ro A	rc B	ro B	sc A	so A	sc B	so B
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0

Pengujian *Human Machine Interface (HMI)*

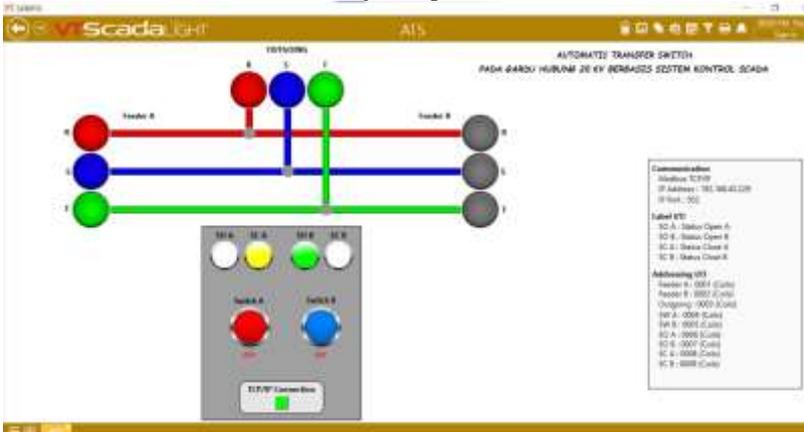
Human Machine Interface (HMI) ditampilkan menggunakan perangkat berupa laptop menggunakan *software* VTScada. *Software* ini akan menampilkan proses kerja atau kontroling sistem ATS secara keseluruhan, semua proses pengawasan dan pengendalian sisem ATS dapat dilakukan melalui jarak jauh menggunakan *software* VTScada melalui jaringan internet dengan protokol komunikasi Modbus TCP/IP.

Pengujian HMI dilakukan agar diketahui proses kerja sistem ATS sesuai dengan yang ditampilkan oleh HMI melalui *software* VTScada. Berikut pengujian HMI jika sistem ATS melakukan proses input dalam kondisi ‘0’ atau OFF semua dan ouput pun dalam kondisi ‘0’ atau OFF semua, hasil HMI ditunjukkan pada Gambar 8.



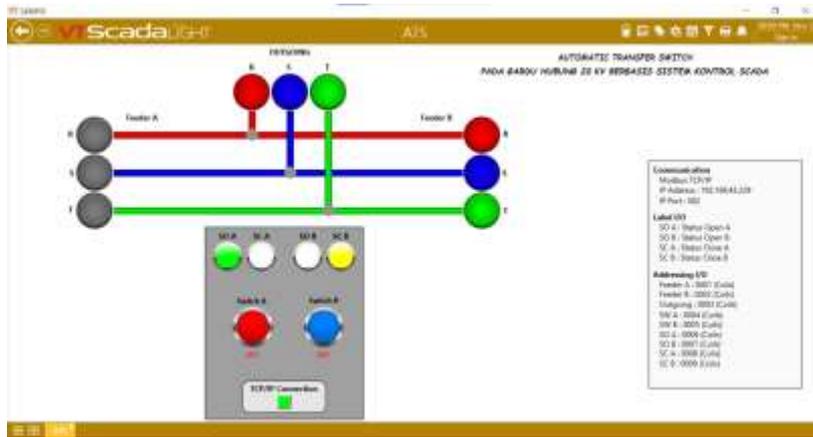
Gambar 8 HMI dalam kondisi Input dan Output OFF Semua

Saat ATS dalam kondisi input dan output OFF semua, HMI juga akan menampilkan semua indikator input dan output dalam kondisi OFF. Selanjutnya saat ATS dalam kondisi input (A: 1, B: 0, SA: 0, SB: 0) maka output dalam kondisi (scA: 1, soA: 0, scB: 0, soB: 1) hasil HMI ditunjukkan pada Gambar 9.



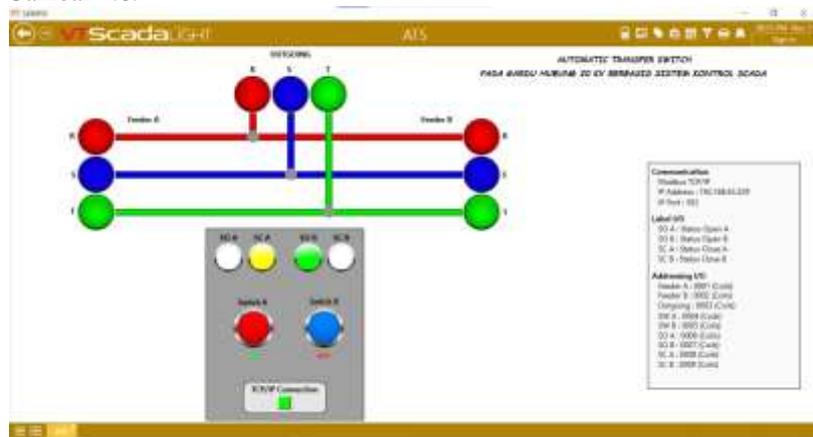
Gambar 9 HMI dalam kondisi Input A ‘1’

Saat ATS dalam kondisi input A ‘1’ maka HMI akan menampilkan indikator dalam kondisi *Feeder A* dan *Outgoing ON* serta indikator SC A dan SO B juga dalam kondisi ON, selain itu semua indikator dalam kondisi OFF. Selanjutnya saat ATS dalam kondisi input (A: 0, B: 1, SA: 0, SB: 0) maka output dalam kondisi (scA: 0, soA: 1, scB: 1, soB: 0) hasil HMI ditunjukkan pada Gambar 10.



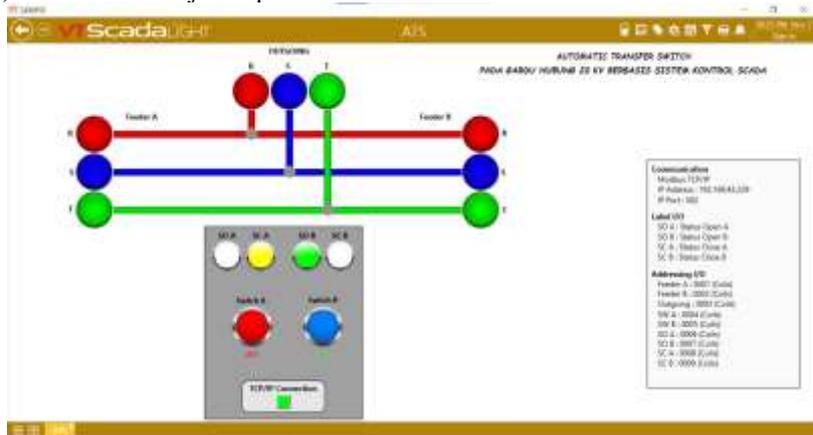
Gambar 10 HMI dalam kondisi Input B '1'

Saat ATS dalam kondisi input B '1' maka HMI akan menampilkan indikator dalam kondisi *Feeder A* dan *Outgoing ON* serta indikator SC B dan SO A juga dalam kondisi ON, selain itu semua indikator dalam kondisi OFF. Selanjutnya saat ATS dalam kondisi input (A: 1, B: 1, SA: 1, SB: 0) maka output dalam kondisi (scA: 1, soA: 0, scB: 0, soB: 1) hasil HMI ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 HMI dalam kondisi Input A dan B serta SA '1'

Saat ATS dalam kondisi input A, B dan SA '1' maka HMI akan menampilkan indikator dalam kondisi *Feeder A*, *Feeder B* dan *Outgoing ON* serta indikator SC A dan SO B juga dalam kondisi ON, selain itu semua indikator dalam kondisi OFF. Selanjutnya saat ATS dalam kondisi input (A: 1, B: 1, SA: 0, SB: 1) maka output dalam kondisi (scA: 0, soA: 1, scB: 1, soB: 0) hasil HMI ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 HMI dalam kondisi Input A dan B serta SB '1'

Saat ATS dalam kondisi input A, B dan SB '1' maka HMI akan menampilkan indikator dalam kondisi *Feeder A*, *Feeder B* dan *Outgoing ON* serta indikator SC B dan SO A juga dalam kondisi ON, selain itu semua indikator dalam kondisi OFF.

Pembahasan Perangkat Lunak Sistem Automatic Transfer Switch (ATS)

Pada perancangan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) ini, sebagaimana diketahui menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pemroses data sehingga sebelum digunakan harus dilakukan pemrograman terlebih dahulu hingga pada akhirnya Arduino dapat bekerja sesuai dengan tugas yang harus dilakukan. Selain itu tampilan HMI dalam sistem SCADA juga menggunakan *software* yang mana harus dilakukan desain sesuai dengan input dan output pada proses ATS, sehingga *software* pada tampilan HMI dapat menampilkan ataupun mengontrol proses operasi pada sistem ATS.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Input data untuk sistem ATS ini berupa tegangan 220 VAC yang diubah menjadi tegangan DC oleh rangkaian *rectifier* dan diturunkan oleh *buck converter*.
2. Sistem ATS dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan sistem kerja yaitu ATS melakukan pengalihan koneksi antara aliran daya listrik satu dengan aliran daya listrik lainnya secara otomatis serta adanya fitur prioritas.
3. Sistem dapat mengirimkan data ke HMI melalui jaringan internet dengan protokol komunikasi Modbus TCP/IP

Saran

Saran-saran yang diberikan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan uji ketahanan kerja komponen-komponen pada sistem ATS dalam waktu lama untuk mendapatkan informasi kehandalan kerja.
2. Dalam melakukan uji sistem SCADA seharusnya menggunakan jaringan internet yang diambil dari *router* sehingga sinyal lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asriyadi, Indrawan, A.W., Pranoto, S., Sultan, A.R. dan Ramadhan, R., 2016. *Rancang Bangun ATS Pada PLTS dan PLN serta Genset*. Jurnal ELEKTRIKA. 13 (2): 225-235.
- [2] Ginting, P.H. dan Sunarya, E.W., 2014. *Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Parameter Transisi Berupa Tegangan dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16*. Jurnal TRANSMISI. 16 (3): 129-134.
- [3] Gumelar B, M.A. dan Ariyanto, E., 2017. *Implementasi Scada Untuk Monitoring Dan Controlling Serta Koordinasi Sistem Proteksi Gardu Induk Sistem 1,5 Breaker Pada Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Tampilan HMI*. GEMA TEKNOLOGI. 19 (3): 14-18.
- [4] Harjono, D., Widodo, W. dan Sugiarto, H., 2020. *Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan Modul Datakom DKG307*. ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology. 1 (2): 55-66.
- [5] Ilham, M., Romdhon, A.G., Astutik, R.J. dan Irawan, D., 2020. *Analisa Dan Evaluasi Kinerja ATS pada Pelanggan Premium Tegangan Menengah di PT. PLN UP3 Gresik*. Journal Of Applied Smart Electrical Network And Systems (JASENS). 1 (2): 56-63.
- [6] Malvino, A. dan Bates, D., 2016. *Electronic Principles*. 8th Edition. McGraw-Hill Education. 2 Penn Plaza, New York.
- [7] Maryanto, I. dan Sikki, M.I., 2018. *Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan SMS*. JREC Journal of Electrical and Electronics. 6 (1): 19-32.
- [8] Mulyana, A. dan Tosin, 2021. *Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP pada Sistem Pick-by-Light*. Jurnal Sistem Komputer. 10 (1): 85-85.
- [9] Pujutmo, I., 2017. *Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV Dengan Menggunakan Sistem SCADA*. Jurnal Energi & Kelistrikan. 9 (1): 43-50.
- [10] Pulungan, A.B, 2018. *Buck Converter Sebagai Regulator Aliran Daya Pada Pengereman Regeneratif*. Jurnal EECCIS. 12 (2): 93-97.
- [11] Rizald, R. dan Djufri, S.U., 2018. *Perancangan ATS (Automatic Transfer Switch) Satu Fasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay dan Time Delay Relay (TDR)*. Journal of Electrical Power Control and Automation. 1 (2): 59-64.