

Desain Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Berbasis HMI NB5Q-TW00B

Rusli^{1*}, Misriana², Widdha Mellyssa³, Akhyar⁴, Jufriadi⁵, Khairil Wazir⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

⁵ Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}rusli@pnl.com

Abstrak— Pada HMI NB7Q-TW00B memiliki beberapa konsep kerja mulai dari tampilan kerja genset secara otomatis dan manual dan juga dapat melakukan perintah berupa pengoperasian manual serta penginputan atau pergantian waktu timer bekerja. Pengoperasian manual melalui HMI memiliki 11 sinyal input dan tampilan memiliki 6 output, pengoperasian otomatis hanya mempunyai 8 tampilan output serta switching time mempunyai 6 tampilan output. Pada operasi manual ATS dan AMF masih bisa bekerja seperti pada umumnya yang beroperasi. Pada operasi otomatis tanpa beban rata-rata waktu start genset 18,57 detik dan stop 15,50 detik dengan total waktu setting start 18 detik dan stop 15 detik. Pada operasi otomatis beban rata-rata waktu start genset 18,38 detik dan stop 15,52 detik dengan total waktu setting start 18 detik dan stop 15 detik. Secara menyeluruh setelah pengujian dilakukan, Perancangan modul ATS dan AMF dengan PLC CP1E dan HMI NB7Q-TW00B untuk otomatisasi kerja genset efektif dengan rata-rata total perbandingan antara waktu setting dengan waktu sebenarnya pada tahapan start 2,7% serta pada tahapan stop sebesar 3,4%..

Kata kunci— HMI NB7Q-TW00B, CP1E, ATS,AMF, Genset

Abstract— The HMI NB7Q-TW00B has several working concepts starting from displaying the generator working automatically and manually and also being able to carry out commands in the form of manual operations as well as inputting or changing the working timer. Manual operation via HMI has 11 input signals and the display has 6 outputs, automatic operation only has 8 output displays and switching time has 6 output displays. In manual operation the ATS and AMF can still work as they normally operate. In automatic operation without load, the average generator start time is 18.57 seconds and stop is 15.50 seconds with a total start setting time of 18 seconds and stop is 15 seconds. In automatic load operation, the average generator start time is 18.38 seconds and stop is 15.52 seconds with a total start setting time of 18 seconds and stop is 15 seconds. Overall, after testing was carried out, the design of the ATS and AMF modules with PLC CP1E and HMI NB7Q-TW00B for automating generator work was effective with an average total comparison between the setting time and the actual time at the start stage of 2.7% and at the stop stage of 3, 4%.

Keywords— HMI NB7Q-TW00B, CP1E, ATS,AMF, Genset

I. PENDAHULUAN

Untuk mengantisipasi terjadinya pemutusan suplai listrik dari PLN maka konsumen harus menyediakan sumber energi cadangan. Sumber pembangkit listrik yang paling mudah didapatkan adalah dengan menggunakan Generator Set (genset) yang disesuaikan dengan kebutuhan beban. Permasalahan tidak berhenti sampai disini, konsumen juga harus memastikan suplai listrik tetap terjaga. Untuk beberapa konsumen, hilangnya suplai listrik sesaat tidaklah menjadi masalah, sebaliknya untuk konsumen yang pemakaiannya kontinyu dan sangat penting, hilangnya suplai energi listrik sama dengan masalah terbesar bagi mereka. Oleh karena itu peralatan untuk mengalihkan suplai listrik dari PLN ke Genset haruslah disediakan.[1]

Berdasarkan uraian diatas, agar tidak terjadi pemadaman yang cukup lama dan suplai daya listrik dari generator set (genset) tersedia secara cepat maka dibutuhkan suatu sistem kontrol yang dapat bekerja secara otomatis mengoperasikan genset dan mengambil alih suplai daya listrik ke beban saat terjadi pemadaman dari PLN. Kontrol otomatis tersebut yaitu Automatic Transfer Switch (ATS) / Automatic Main Failure (AMF) atau sistem interlock PLN – Genset. [2]

Oleh sebab itu sebagai alternatif, dalam penelitian ini didesain modul ATS dan AMF menggunakan Programmable Logic Control (PLC). Bentuk pemrograman dan fungsinya lebih simpel, yang telah dilengkapi dengan berbagai kelebihan dan keunggulan sehingga memungkinkan alat ini dapat diandalkan sebagai perangkat otomatis. PLC pada dasarnya mempunyai fungsi tunggal yaitu, sebagai pengganti kerja relay atau

kontaktor. Karena kemampuan controller tersebut untuk menangani berbagai permasalahan control, sehingga memungkinkan perangkat tersebut mempunyai kemampuan aplikasi yang luas.[3]

PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau ladder diagram) yang kemudian harus dijalankan oleh PLC. PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. PLC banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, penanganan bahan, perakitan, otomatis dan sebagainya. Dengan kata lain, hampir semua aplikasi yang memerlukan kontrol listrik atau elektronik membutuhkan PLC.[4]

Human Machine Interface (HMI) adalah unit kontrol terpusat untuk fasilitas manufaktur yang dilengkapi dengan penerima data, event logging, video feed, dan pemacu. HMI dapat digunakan untuk mengakses sistem setiap saat untuk berbagai tujuan, misalnya untuk menampilkan kerja alat, menampilkan status proses, menampilkan jumlah produk, dan tempat dimana operator melakukan pengendalian mesin. Penggunaan HMI memiliki beberapa keuntungan, misalnya penggunaan kode warna sehingga memudahkan identifikasi, penggunaan ikon atau gambar sehingga mudah dikenali, dan

layar yang dapat dirubah-rubah sehingga memungkinkan untuk pembuatan level akses masuk ke sistem. Pada sistem manufaktur HMI harus bekerja secara terintegrasi dengan PLC. PLC akan mengambil informasi dari sensor, dan mengubahnya ke aljabar Boolean.[5]

Dwi harjono melakukan pengujian panel ATS/AMF 380 V, 50 Hz berbasis PLC LS Master K120s yang didukung sistem operasi manual dan otomatis menggunakan PLC LS Master K120s, genset diset selama 3 detik setelah pasokan dari PLN padam dan akan langsung menyuplai energi listrik setelah 5 menit setelah genset hidup. Jika PLN kembali normal selama 5 menit maka genset lepas dari sistem.[6]

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

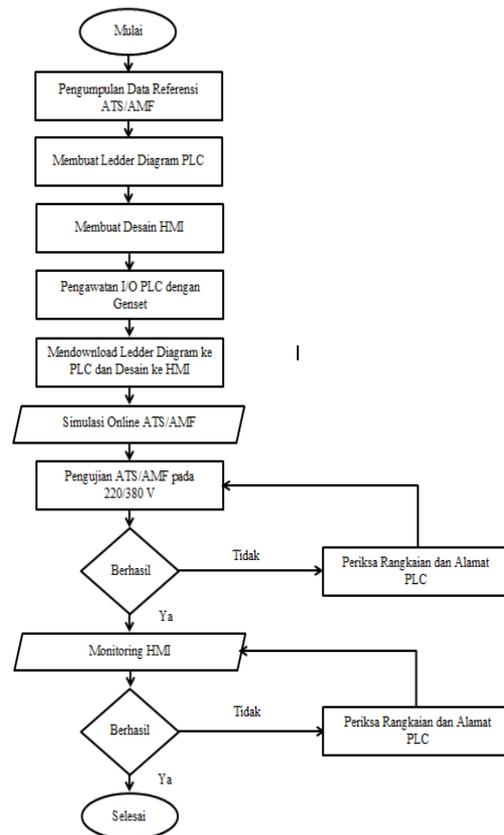
Alat dan bahan untuk perancangan modul ATS/AMF menggunakan HMI NB7Q-TW00B dan software CX Programmer dan NB Designer

B. Flowchart

Dalam merancang suatu sistem untuk menggambarkan proses kerja rangkaian berdasarkan urutan langkah kerja ATS/AMF dengan menggunakan flowchart sistem. Urutan kerja modul ATS/AMF diperlihatkan dalam Gambar 1.

C. Metode Pengujian

Modul ATS/AMF dinyatakan dapat beroperasi dengan baik bila dapat bekerja sesuai fungsi yang dikehendaki atau direncanakan. Pengujian modul ATS/AMF dilakukan pada dua mode operasi, yaitu operasi manual dan operasi otomatis. Secara keseluruhan dalam proses pengujian modul ATS/AMF terdapat dua tahapan pengujian seperti yang telah diuraikan sebelumnya. Pertama tahapan monitoring dan kedua tahapan operasional.



Gambar 1. Flowchart Kerja Modul ATS/AMF

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan HMI

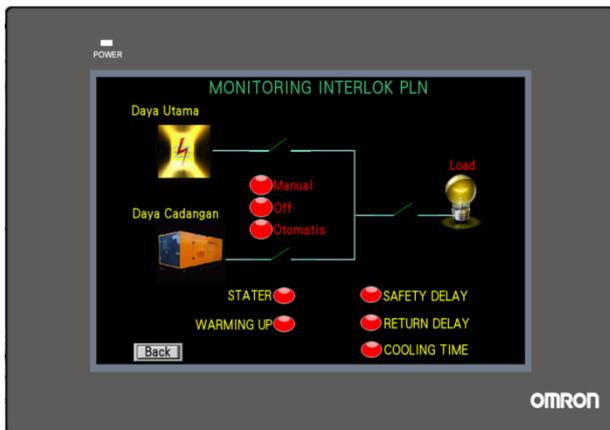
Dari konfigurasi ini halaman utama tampilan HMI pada Gambar 2 adalah menu, dimana fungsinya adalah untuk menampilkan judul dari pada karya penulis dan inti dari sistem yang dipogramkan dalam HMI. Selanjutnya terdapat tiga tombol yang meng simbolkan untuk masuk ke halaman lain sesuai keperluan seperti yang sudah tertera.



Gambar 2. Tampilan Menu HMI

Halaman monitoring *interlok* PLN adalah halaman untuk monitoring kerja otomatis dari sistem, dimana agar operator mudah dalam memonitor dari pada kerja interlok PLN tersebut

dan mengetahui daya mana yang sedang beroperasi dan mengetahui kondisi interlok yang sedang digunakan. Inti monitoring pada bagian ini adalah kerja AMF untuk sistem otomatis seperti terlihat pada Gambar 3. Terdapat lampu indikator stater merah atau hijau yang menandakan off atau on dari pada kerja staternya genset, lampu indikator *warming up* merah atau hijau yang menandakan off atau on. Pada kerja genset sedang pemanasan mesin, lampu indikator *safety delay* merah atau hijau yang menandakan off atau on dari pada waktu tunda untuk memastikan PLN benar-benar off, lampu indikator *return delay* merah atau hijau yang menandakan off atau on dari pada tersuplaynya kembali arus PLN. Lampu indikator *cooling time* merah atau hijau yang menandakan off atau on dari pada kerja genset dalam pendinginan mesin setelah beban teralihkan ke PLN sambil menunggu kembali PLN sudah benar-benar *standby*.



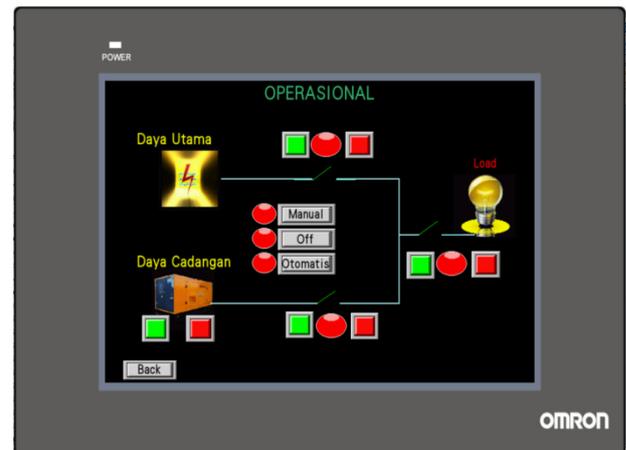
Gambar 3. Monitoring HMI

Modul ini dirancang bisa bukan untuk permanen terhadap genset yaitu bisa dibongkar pasang, di mana bila suatu hal yang membuat genset tergantikan. Maka pada halaman ini tersedia fitur untuk mengatur terhadap peralihan waktu suatu genset yang pada umumnya berbeda-beda. Jadi pada bagian ini khusus untuk mengsetting waktu kerja AMF seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Switching Time HMI

Pada bagian ini adalah untuk pengendalian secara manual dimana untuk pengoperasian manual maka tombol manual di tekan dengan tanda lampu indikator, pengoperasian otomatis maka tombol otomatis di tekan dengan tanda lampu indikator, untuk tombol off mematikan semua kendali kerja AMF. Untuk setiap kontaktor mempunyai tombol on dan off guna menghidupkan dan mematikan kerja kontaktor baik untuk kerja PLN dan genset juga loadnya, dan juga untuk push button stater adalah berfungsi untuk mengstater atau menghidupkan mesin secara manual dimana push button tersebut terdapat pada pintu panel dan untuk menghidupkan atau mematikan genset dengan menekan tombol on atau off secara manual sesuai keperluan.



Gambar 5. Operasional HMI

B. Pengujian Modul Automatic Main Failure (AMF)

Pengujian modul AMF dan ATS di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik Politeknik Negeri Lhokseumawe dilaksanakan setelah pengawatan dan penyetingan modul tersebut selesai dilakukan. Dalam pengujian bertujuan melihat bagaimana variasi waktu sebenarnya (real) yang diperoleh oleh genset dalam tahapan start maupun dalam tahapan stop yang diukur menggunakan stopwatch secara manual dan dibandingkan dengan waktu setting. Beberapa indikator dan pembacaan alat ukur, seperti:

1. Fuel Rele
2. Start Rele
3. Engine Start/Stop
4. Indikator Warming Up
5. Indikator Safety Delay
6. Indikator Return Delay
7. Indikator Cooling Time [7]

Untuk hasil pengujian operasi manual dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Operasi Manual 1

Start PLN	Power Stanby	Kontaktur PLN/Gen set	Kont aktor Load	On gens et	Stater
-----------	--------------	-----------------------	-----------------	------------	--------

Push button	On	✓	✓	✓	-	-
	Off	-	-	-	-	-
Stop PLN						
Push button	On	-	-	-	-	-
	Off	-	✓	✓	-	-
Start Genset						
Push button	On	✓	✓	✓	✓	✓
	Off	-	-	-	-	-
Stop Genset						
Push button	On	-	-	-	-	-
	Off	✓	✓	✓	✓	-

Pada pengujian ini, tahapan proses untuk start genset sama persis seperti pengujian sebelumnya dengan perolehan waktu seperti pada Tabel 2. Hanya saja setelah mencapai waktu total start genset selama 18,4 detik genset langsung dibebani yang ditandai oleh kontaktor genset bekerja. Serta terlihat lampu pijar menyala dengan daya terbebani yakni 3,6 kw bersamaan dengan hal tersebut membuktikan bahwa genset benar-benar sudah dibebani, tidak hanya terpaku pada kontaktor genset yang bekerja.

Melakukan pengujian operasi otomatis beban dapat diketahui bahwa dengan menurunkan MCB PLN pada posisi off dapat disimulasikan sebagai PLN off. Kemudian PLC memerintahkan genset untuk start, namun dalam tahapan start genset terdapat start delay dengan perolehan waktu sebenarnya yang dicatat oleh stopwatch selama 5,76 detik, yang dapat dilihat pada Tabel 3. Yang mana pada saat start delay tidak ada rele yang bekerja dan indikator yang menyala. Pada tahapan crank, fuel rele bekerja bersamaan dengan start rele sehingga waktu total yang diperoleh untuk (start rele) ialah 3,24 detik. Setelah proses crank selesai, start rele berhenti bekerja dan kemudian disusul oleh tahapan warming up selama 5,13 detik genset sudah mengeluarkan tegangan. Lalu masuk ke tahapan safety delay selama 4,27 detik

Sedangkan pada tahapan stop genset, setelah AMF mendeteksi PLN on kembali yang disimulasikan seperti sebelumnya. PLC akan memerintahkan genset untuk stop, yang diawali dengan return delay selama 5,59 detik. Artinya setelah 5,59 detik beban dialihkan ke PLN, ditandai oleh kontaktor genset off atau tidak bekerja. Yang dilanjutkan dengan cooling time selama 9,54 detik, sehingga total waktu untuk genset stop adalah 15,13 detik. Berikut ini ialah rata-rata perolehan waktu untuk start dan stop genset pada pengujian operasi otomatis dengan beban:

Tabel 2 Rata-Rata Perolehan Waktu Start Genset Secara Otomatis Dengan Beban

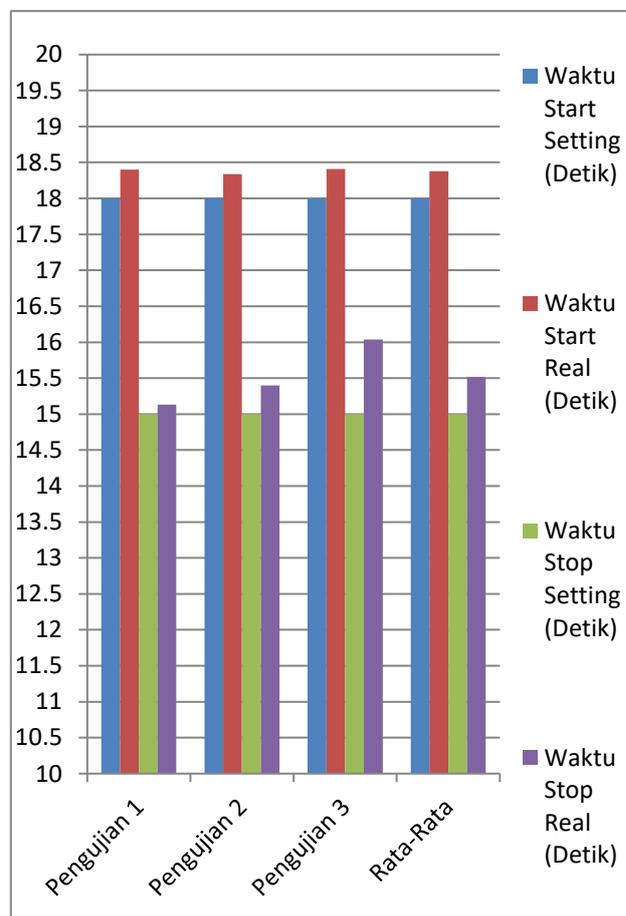
NO.	PENGUJIAN	WAKTU(DETIK)
1	PENGUJIAN 1	18,4
2	PENGUJIAN 2	18,34
3	PENGUJIAN 3	18,41

RATA-RATA	18,38
-----------	-------

Tabel 3 Rata-Rata Perolehan Waktu Stop Genset Secara Otomatis Dengan Beban

NO.	PENGUJIAN	WAKTU(DETIK)
1	PENGUJIAN 1	15,13
2	PENGUJIAN 2	15,4
3	PENGUJIAN 3	16,04
RATA-RATA		15,52

Pada Tabel 3 dapat dilihat rata-rata total perolehan waktu sebenarnya untuk start genset adalah 18,38 detik, selisih 0,38 detik dari total waktu setting (18 detik). Adapun rata-rata total perolehan waktu sebenarnya untuk stop genset seperti pada tabel 4 adalah 15,52 detik, selisih 0,52 detik dari total waktu setting (15 detik). Dari Tabel 2 dan 3 dapat juga dilihat dalam bentuk grafik seperti Gambar 6.



Gambar 6. Rata-Rata Perolehan Waktu Start Dan Stop Genset Secara Otomatis Dengan Beban

Dari perolehan waktu setelah pengujian yang dilakukan, dengan membandingkan antara waktu setting dan perolehan waktu sebenarnya (real), total perbandingan waktu untuk tahapan start genset adalah 2,7% serta perbandingan untuk

waktu tahapan stop sebesar 3,4%. Dimana nilai untuk waktu *real* yang diambil adalah nilai perolehan rata-rata dari tahapan *start* dan *stop* genset pada setiap jenis pengujian yang dilakukan dengan mengacu kepada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Perbandingan Waktu Start Genset

No.	Jenis Pengujian	Waktu Setting (detik)	Waktu <i>Real</i> (detik)	Error	
				Detik	%
1.	Pengujian Otomatis Tanpa Beban	18	18,57	0,57	3,2%
2.	Pengujian Otomatis Dengan Beban	18	18,38	0,38	2,1%
Total Perbandingan Waktu Setting Dan Waktu Sebenarnya					2,7%

Tabel 5 Perbandingan Waktu Stop Genset

No.	Jenis Pengujian	Waktu Setting	Waktu <i>Real</i>	Selisih	Perbandingan
		Detik	Detik	Detik	%
1.	Pengujian Otomatis Tanpa Beban	15	15,50	0,50	3,3%
2.	Pengujian Otomatis Dengan Beban	15	15,52	0,52	3,5%
Total Perbandingan Waktu Setting Dan Waktu Sebenarnya					3,4%

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian perancangan modul Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) dengan menggunakan PLC CP1E dan HMI NB7Q-TW00B di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik Politeknik Negeri Lhokseumawe, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian operasi manual, sistem kerja ATS/AMF masih bisa bekerja seperti pada umumnya yg beroperasi sesuai dan benar.
2. Pada pengujian operasi otomatis tanpa beban, rata-rata perolehan waktu start genset adalah 18,57 detik, selisih 0,57 detik dari total waktu setting (18 detik). Yang berarti waktu untuk genset start 3,2% lebih lambat dari waktu setting. Sedangkan, rata-rata total perolehan waktu stop genset adalah 15,50 detik, selisih 0,50 detik dari total waktu setting (15 detik). Yang berarti waktu untuk genset stop 3,3% lebih lambat dari waktu setting.
3. Pada pengujian operasi otomatis dengan beban, rata-rata perolehan waktu start genset adalah 18,38 detik, selisih 0,38 detik dari total waktu setting (18 detik). Yang berarti

4. Secara menyeluruh setelah pengujian ini dilakukan, penggunaan perancangan modul Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) dengan menggunakan PLC CP1E dan HMI NB7Q-TW00B untuk otomatisasi kerja genset di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik dinilai efektif dikarenakan rata-rata total perbandingan antara waktu setting dan waktu sebenarnya pada tahapan start genset sebesar 2,7% serta pada tahapan stop sebesar 3,4%.

REFERENSI

- [1] Andi, W. I., Hamma, H., Muhammad, I. S., & Hatma, R. (2015). Perancangan panel ATS/AMF tiga fasa menggunakan smart relay dengan pembatasan daya maksimum 10000va. *PROCEEDING SNTEI 2015*, 33-38.
- [2] Adhika Muhammad (2022), Analisis Sistem Automatic Transfer, Switch Berbasis Deep Sea Elektronik di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik, *Jurnal Tektro Vol 6 No 1 2022*.
- [3] Rahman, F., & Natsir, A. (2015). Rancang bangun ats/amf sebagai pengalih catu daya otomatis berbasis programmable logic control. *DIELEKTRIKA*, 2(2), 164-172.
- [4] Shiha, M. N., Sudiharto, I., & Arif, Y. C. (2011). Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN-Genset Berbasis PLC dilengkapi dengan Monitoring. *Jurusan Teknik Elektro Industri PENS-ITS*.
- [5] Putra, A. E., & Juwana, M. U. (2004). Sistem Kontrol Proses dan PLC. *PLC Konsep*.
- [6] Harjono, D., Satria, T. J., & Nurhaidah, N. (2022). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan PLC LS Master K120s. *Jurnal ELIT*, 3(2), 40-47.
- [7] Fuadi, Muhammad Sadrul, (2021) "Pengujian Modul Automatic Main Failure (AMF) DSE 5220 Pada ATS Di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik Politeknik Negeri Lhokseumawe"(Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe)