

# RANCANG BANGUN PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) UNTUK DAYA SATU PHASA BERBASIS WEB SERVER

Lisa Fitriani Ishak<sup>1</sup>, Bayu Iryanto Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1,2)</sup> Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Email: lisaishak.umt@gmail.com<sup>1</sup>, bayuiryanto95@gmail.com<sup>2</sup>

**Abstrak** – Rancang bangun panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk daya satu phasa berbasis *web server* bertujuan untuk membuat sistem modul panel ATS yang mampu untuk memindahkan sumber listrik utama ke cadangan atau sebaliknya, menghitung tingkat presisi sistem parameter panel ATS melalui tampilan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *web server* yang diakses pada *browser*. Alat untuk perbandingan pembacaan *metering* menggunakan digital tang meter. Bahan yang digunakan pada rancang bangun panel ATS berupa unit mikrokontroler arduino mega 2560 + *Ethernet Shield*, sensor tegangan dan arus PZEM-004T, magnetik kontaktor. Metode yang digunakan adalah metode pengujian sistem secara langsung dan *trial error*. Hasil dari pengujian rancang bangun panel ATS pada pembacaan arus dan tegangan pada tampilan LCD dan *web server* rata-rata kesalahan dalam penampilan adalah 0,39% dan untuk sistem panel ATS sudah bekerja sesuai dengan perencanaan.

**Kata kunci:** *Automatic Transfer Switch (ATS), Ethernet Shield, PZEM-004T, Web server.*

**Abstract** - *The design of the Automatic Transfer Switch (ATS) panel for web server-based single-phase power aims to create an ATS panel module system that is able to move the main power source to a backup or vice versa, calculate the level of precision of the ATS panel parameter system through a Liquid Crystal Display (LCD) and webserver that is accessed in a browser. Tool for comparison of metering readings using a digital clamp meter. The materials used in the ATS panel design are Arduino Mega 2560 + Ethernet Shield microcontroller unit, PZEM-004T voltage and current sensor, magnetic contactor. The method used is the method of direct system testing and trial error. The results of the ATS panel design test on the current and voltage readings on the LCD display and the web server the average error in appearance is 0.39% and the ATS panel system has worked according to planning.*

**Keywords:** *Automatic Transfer Switch (ATS), Ethernet Shield, PZEM-004T, Web server.*

## I. PENDAHULUAN

Untuk menunjang kebutuhan listrik ketika Perusahaan Listrik Negara (PLN) padam yang dapat mengganggu aktivitas kegiatannya bisa terhenti atau terganggu maka perlu ditambahkan suplai listrik cadangan yang berupa *genset* atau *backup* sumber listrik lainnya. Agar sumber listrik lainnya dapat menerima maka diperlukan alat yang dapat mengalihkan dari suplai listrik utama (PLN) ke listrik cadangan secara manual atau otomatis sistem maka diperlukan panel listrik yang memiliki sistem ATS.

Panel ATS ada 2 jenis sistem kontrol yaitu kontrol konvensional yang menggunakan relay mekanik dan relay waktu, sedangkan untuk kontrol digital yaitu produk pabrikan yang memiliki kehandalan yang lebih baik dari kontrol konvensional yang dapat di kontrol dengan PLC atau unit mikrokontroler.

Penelitian yang dilakukan Rizaldi, R., & Djufri, S. U[1] mengfungsikan relay sebagai sensor tegangan listrik PLN dan *time delay relay* yang memiliki peran utama dalam proses pergantian suplai sumber energi listrik. Ketika PLN mendapat suplai tegangan maka kontaktor utama akan tidak aktif dan ketika PLN mati akan memberikan sinyal ke relay *start* genset dan membutuhkan waktu 7 detik untuk terhubung ke beban agar dapat mengoperasikan kontaktor (K1) untuk

pemindahan sumber beban ke sumber cadangan (*genset*). Fungsi waktu tunda ini untuk menjaga komponen komponen supaya tidak rusak jika PLN terjadi pemadaman sesaat.

Pada penelitian Anwar, S.dkk.[2] sensor untuk tegangan dan arus listrik didapat dari sensor PZEM-004T. Sensor ini dapat difungsikan untuk pembacaan nilai tegangan, arus, daya, faktor daya, frekuensi dan energi. Agar nilai yang diperoleh dari PZEM-004T dapat diproses dan ditampilkan maka harus terhubung dengan unit mikrokontroler seperti Arduino Mega 2560 atau unit yang lainnya, terdapat juga LCD untuk menampilkan nilai-nilai dari sensor PZEM-004T. Setelah pengujian diperoleh hasil kesalahan 0,2% untuk tegangan dan 0,2% untuk arus.

Dalam penelitian Alipudin, M. A., dkk.[3] menjelaskan perhitungan biaya listrik yang terpakai berbasis IoT dengan sensor yang digunakan yaitu PZEM-004T dengan mikrokontroler ATmega 2560 sebagai prosesor dan juga menggunakan modul Wifi ESP8266 untuk mentransfer data ke sistem IoT yang dapat dibaca dengan *smartphone*. Untuk melihat akurasi pengiriman data ke *smartphone* maka dilakukan pengujian dengan alat ukur dan tampilan LCD yang telah disiapkan. Pada

pembacaan nilai tegangan terdapat perbedaan antara 0,1% - 0,2% dengan hasil pembacaan alat ukur.

Sedangkan dalam penelitian Salam S.[4], merancang monitoring *output daya prototype solar tracker dual axis* menggunakan *web server* berbasis Arduino yang dapat diakses pada halaman *web* berbentuk HTML yang mengembangkan panel ATS yang berbasis *webserver* dengan menggunakan modul ATmega 2560+ *Ethernet Shield* modul yang mampu memindahkan suplai listrik utama ke listrik cadangan dan dapat menampilkan nilai tegangan, arus dan daya melalui fasilitas LCD dan melalui *web* dimana data yang diperoleh dari PZEM-004T.

#### A. Automatic Transfer Switch (ATS)

*Automatic Transfer Switch*(ATS) adalah peralatan sistem yang dapat mengatur pergantian suplai catu daya listrik dari sumber listrik utama dari PLN ke sumber listrik cadangan atau genset yang bekerja secara otomatis dengan mengendalikan pengaturan waktu. Fungsi ATS sebagai pengganti saklar pemindah posisi. Sumber listrik yang pada metode-metode terdahulu digunakan untuk memindahkan saklar sumber listrik utama dari PLN ke sumber listrik cadangan[5].

ATS yang memiliki arti kata yaitu saklar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan kemungkinan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka saklar berpindah ke sumber listrik yang lain misalnya ke *inverter*, generator set[6]. ATS merupakan rangkaian kontrol untuk perpindahan dari *power* listrik utama ke *power* listrik cadangan yang sudah secara otomatis. Alat ini berguna untuk menghubungkan *power* cadangan ke beban secara otomatis ketika sumber *power* dari PLN padam. Pada saat PLN hidup kembali, alat ini akan memindahkan sumber daya ke beban dari *power* cadangan ke PLN.

#### B. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560, dengan pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin *input analog*, 4 pin UART (*serial port hardware*), dilengkapi dengan sebuah osilator 16 MHz, sebuah *port* USB, *powerjack* DC, ICSP header, dan tombol *reset*. Semua yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler sudah sangat lengkap ada pada *board*. Bentuk fisik Arduino Mega 2560 seperti pada Gambar 1.



Gbr. 1 Arduino Mega 2560

#### C. Ethernet Shield

*Ethernet Shield* merupakan perangkat tambahan yang digunakan untuk menghubungkan Arduino ke dalam jaringan komputer atau *internet*. *Shield* ini menggunakan WIZnet W5100 *Ethernet Chip* yang memudahkan arduino dapat diakses secara *online* beserta library Arduino untuk membuat sketsa. *Chip WIZnet W5100* mendukung hingga empat koneksi soket secara bersamaan. *Shield* ditancapkan di atas Arduino uno yang telah ada. Untuk pemrogramannya, cukup menghubungkan Arduino dengan komputer melalui USB, lalu koneksikan *Ethernet Shield* dengan komputer atau hub atau *router*, menggunakan kabel UTP Cat5 dengan konektor RJ45[6]. Bentuk fisik Ethernet Shield W5100 seperti pada Gambar 2.



Gbr. 2 Ethernet Shield W5100

#### D. Modul PZEM-004T

PZEM-004T, sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif dan dapat dikoneksikan melalui arduino maupun *platform* lain. Modul PZEM-004T menjadi satu dengan kumparan trafo arus berdiameter 3 mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. PZEM-004T dapat dilihat pada Gambar 3. Modul digunakan untuk mengukur tegangan arus bolak balik, daya aktif, frekuensi, faktor daya dan energi aktif. Modul tanpa fungsi tampilan dimana data dibaca melalui antarmuka TTL.



Gbr. 3 Modul PZEM-004T

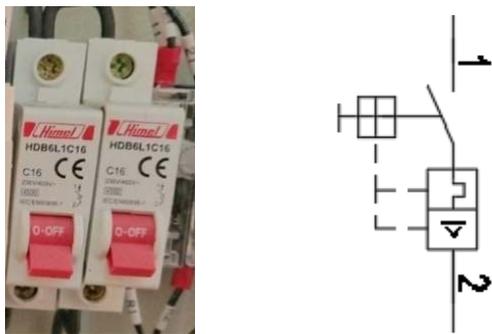
#### E. Relay

Relay dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen dari elektromagnet dan mekanikal. Prinsip elektromagnetik pada relay digunakan untuk menggerakkan kontak saklar agar arus listrik yang kecil

(low power) dapat menghantarkan listrik yang lebih tinggi.

F. MCB

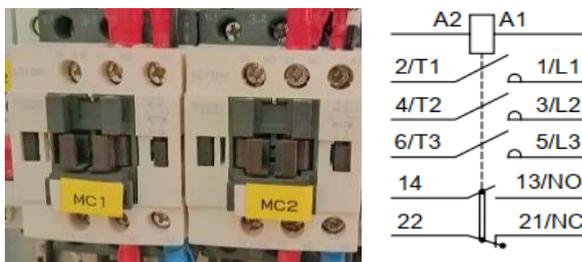
MCB (*Miniature Circuit Breaker*) merupakan salah satu perangkat elektromekanik yang digunakan sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB melebihi nilai yang ditentukan. Akan tetapi ketika arus dalam kondisi normal, MCB dapat difungsikan sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual. Bentuk fisik beserta simbol MCB seperti pada Gambar 4.



Gbr. 4 Bentuk fisik MCB dan Simbol

G. Kontaktor

Kontaktor magnet merupakan salah satu peralatan listrik yang bekerja sesuai prinsip induksi elektromagnetik. Terdapat sebuah kumparan yang jika dialiri arus listrik akan menimbulkan medan magnet pada inti besinya, yang menyebabkan kontaknya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak NC (*Normally Close*) akan membuka. Bentuk fisik kontaktor seperti diperlihatkan pada Gambar 5.



Gbr. 5 Kontaktor dan Konstruksi Kontaktor

II. METODOLOGI

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini seperti diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

TABEL I  
Daftar Alat

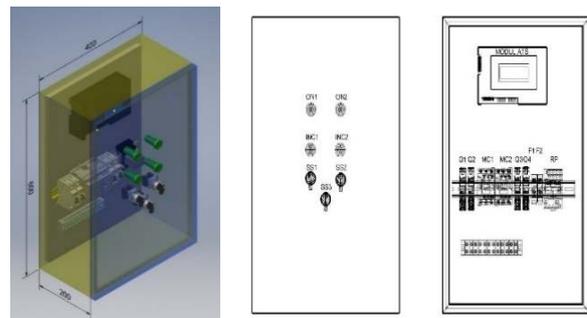
No	Nama Alat	Merk
1.	Tang lancip	Tekiro
2.	Tang Potong	-
3.	Tespen	-
4.	Multi tester	Excel DT-9205A
5.	Clamp Tester	Sanwa
6.	ScrewDriver Set	Tekiro
7.	Penghisap Timah	-
8.	Solder Listrik	-
9.	Mesin Gerinda Tangan	Makita
10.	Mesin Bor Tangan	Bosch
11.	Crimping Kabel	Fort

TABEL II  
Daftar Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Arduino Mega 2560	1 unit
2.	EthernetShield W5100	1 unit
3.	PZEM-004T ( CT 100A)	2 unit
4.	Modul Relay 2 Chanel	1 unit
5.	LCD 4x20	1 unit
6.	I2C Modul	1 unit
7.	MCB HDB6L, 1P, 16A, HIMEL	4 unit
8.	Kontaktor 3P, LC1D09M7	2 unit
9.	Fuse 10A + FuseHolder	2 unit
10.	Relay LY4N + Soket Terminal	1 unit
11.	Pilot Lamp Hijau 220VAC, Fort	4 unit
12.	SelectorSwitch 2 Posisi	3 unit
13.	Kabel Jumper	1 lot
14.	Kabel NYAF 0,75 mm <sup>2</sup>	1 lot
15.	Kabel NYA 4 mm <sup>2</sup>	1 lot
16.	Skun Y 2-4	1 lot
17.	Box Komponen Arduino	1 unit
18.	Box Panel 400mm x 500mm x 200mm	1 unit

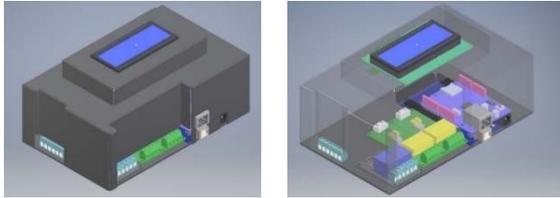
B. Desain Hardware

Dalam melakukan perencanaan desain produk, penulis secara keseluruhan menggunakan *software* desain *Inventor View 2018* dan *AutoCAD 2018* dalam pembuatan desain produk dan penyusunan komponen. Perancangan ini terdapat perancangan panel ATS dan modul ATS. Sementara desain *hardware box* panel ATS seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



Gbr. 6 Desain Hardware Box panel ATS

Pada Gambar 6 tersebut diperlihatkan rancangan secara mekanik, dimana desain *box* panel ATS dibuat secara nyata dengan ukuran tinggi = 600 mm, lebar = 400 mm, dan kedalaman panel 200 mm, dengan *box* berbahan *plate steel* ketebalan 1,2 mm. Pengecatan dengan sistem *powder coating* Ral 7032. Gambar 7 diperlihatkan hasil desain modul ATS.



Gbr. 7 Desain Hardware modul ATS

C. Perancangan Software

Pada Gambar 8 diperlihatkan program dari sistem modul ATS, berfungsi sebagai *metering* yang dapat ditampilkan pada *web server* dan LCD. Untuk dapat mengakses *webserver*, *IP address* pada TCP/IPv4 PC harus diubah terlebih dahulu. Setelah itu buka **browser**, **masukkan IP address** (misal: 192.168.0.99). Ini sesuai dengan IP *default* yang ada pada program mikrokontroler. Jika sudah dapat terakses maka tampilan yang muncul seperti pada Gambar 9.

```

MONITORING_ATS_2_1 (Arduino 1.8.13)
File Edit Sketch Tools Help

MONITORING_ATS_2_1
#include <Wire.h> // I2C Communication Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SD.h>
#include <EEPROM.h>
#include <PZEM004T.h>
#include <SoftwareSerial.h>

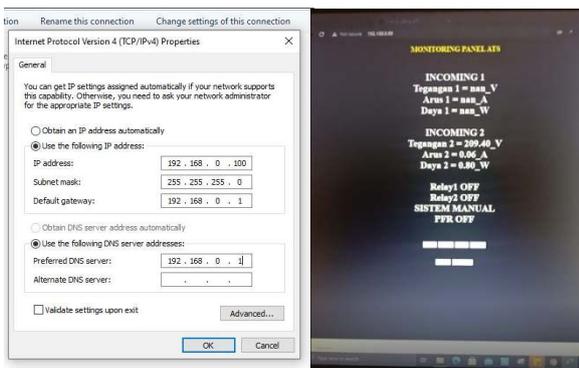
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
PZEM004T pzem(18, 18);
SD card = SD(5, 2);

float voltage, current, power;
float voltage2, current2, power2;
int readVal;
int readVal2;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(18, OUTPUT);
  pinMode(19, OUTPUT);
  pinMode(20, OUTPUT);
  pinMode(21, OUTPUT);
  pinMode(22, OUTPUT);
  pinMode(23, OUTPUT);
  pinMode(24, OUTPUT);
  pinMode(25, OUTPUT);
  pinMode(26, OUTPUT);
  pinMode(27, OUTPUT);
  pinMode(28, OUTPUT);
  pinMode(29, OUTPUT);
  pinMode(30, OUTPUT);
  pinMode(31, OUTPUT);
  pinMode(32, OUTPUT);
  pinMode(33, OUTPUT);
  pinMode(34, OUTPUT);
  pinMode(35, OUTPUT);
  pinMode(36, OUTPUT);
  pinMode(37, OUTPUT);
  pinMode(38, OUTPUT);
  pinMode(39, OUTPUT);
  pinMode(40, OUTPUT);
  pinMode(41, OUTPUT);
  pinMode(42, OUTPUT);
  pinMode(43, OUTPUT);
  pinMode(44, OUTPUT);
  pinMode(45, OUTPUT);
  pinMode(46, OUTPUT);
  pinMode(47, OUTPUT);
  pinMode(48, OUTPUT);
  pinMode(49, OUTPUT);
  pinMode(50, OUTPUT);
  pinMode(51, OUTPUT);
  pinMode(52, OUTPUT);
  pinMode(53, OUTPUT);
  pinMode(54, OUTPUT);
  pinMode(55, OUTPUT);
  pinMode(56, OUTPUT);
  pinMode(57, OUTPUT);
  pinMode(58, OUTPUT);
  pinMode(59, OUTPUT);
  pinMode(60, OUTPUT);
  pinMode(61, OUTPUT);
  pinMode(62, OUTPUT);
  pinMode(63, OUTPUT);
  pinMode(64, OUTPUT);
  pinMode(65, OUTPUT);
  pinMode(66, OUTPUT);
  pinMode(67, OUTPUT);
  pinMode(68, OUTPUT);
  pinMode(69, OUTPUT);
  pinMode(70, OUTPUT);
  pinMode(71, OUTPUT);
  pinMode(72, OUTPUT);
  pinMode(73, OUTPUT);
  pinMode(74, OUTPUT);
  pinMode(75, OUTPUT);
  pinMode(76, OUTPUT);
  pinMode(77, OUTPUT);
  pinMode(78, OUTPUT);
  pinMode(79, OUTPUT);
  pinMode(80, OUTPUT);
  pinMode(81, OUTPUT);
  pinMode(82, OUTPUT);
  pinMode(83, OUTPUT);
  pinMode(84, OUTPUT);
  pinMode(85, OUTPUT);
  pinMode(86, OUTPUT);
  pinMode(87, OUTPUT);
  pinMode(88, OUTPUT);
  pinMode(89, OUTPUT);
  pinMode(90, OUTPUT);
  pinMode(91, OUTPUT);
  pinMode(92, OUTPUT);
  pinMode(93, OUTPUT);
  pinMode(94, OUTPUT);
  pinMode(95, OUTPUT);
  pinMode(96, OUTPUT);
  pinMode(97, OUTPUT);
  pinMode(98, OUTPUT);
  pinMode(99, OUTPUT);
  pinMode(100, OUTPUT);
}

void loop() {
  Serial.println("MONITORING ATSS");
  Serial.println("Tegangan 1 = 200.0 V");
  Serial.println("Arus 1 = 0.00 A");
  Serial.println("Daya 1 = 0.00 W");
  Serial.println("Tegangan 2 = 200.0 V");
  Serial.println("Arus 2 = 0.00 A");
  Serial.println("Daya 2 = 0.00 W");
  Serial.println("Relay 1 OFF");
  Serial.println("Relay 2 OFF");
  Serial.println("SYSTEM MANUAL");
  Serial.println("PFR OFF");
}
    
```

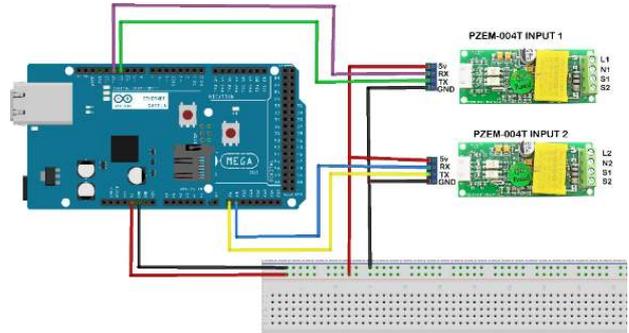
Gbr. 8 Program



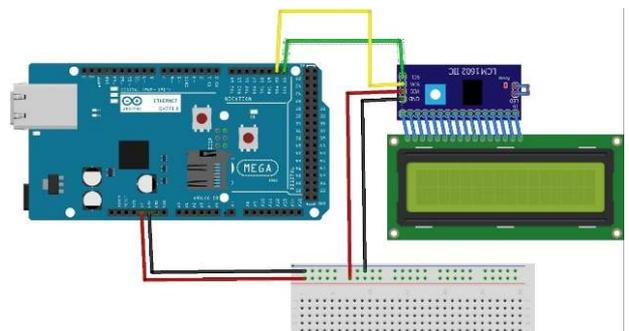
Gbr. 9 Tampilan Web server

D. Rangkaian Kontrol Modul ATS

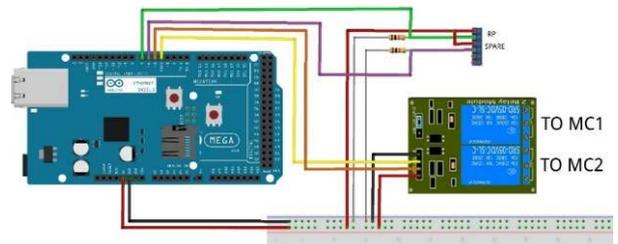
Gambar 10-12 adalah rangkaian kontrol dari Modul ATS.



Gbr. 10 Rangkaian PZEM-004T

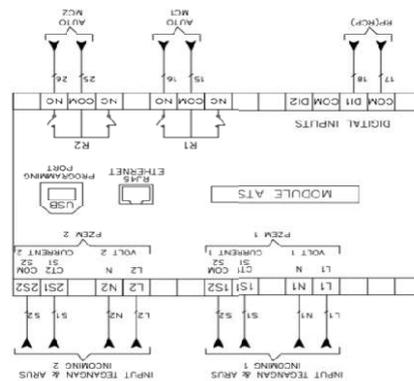


Gbr. 11 Rangkaian LCD + I2C

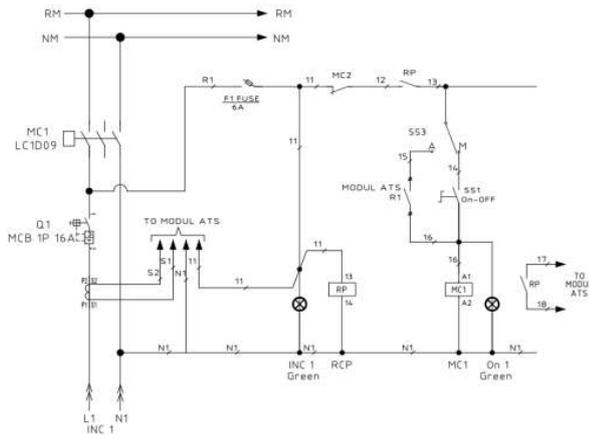


Gbr. 12 Rangkaian DI dan DO

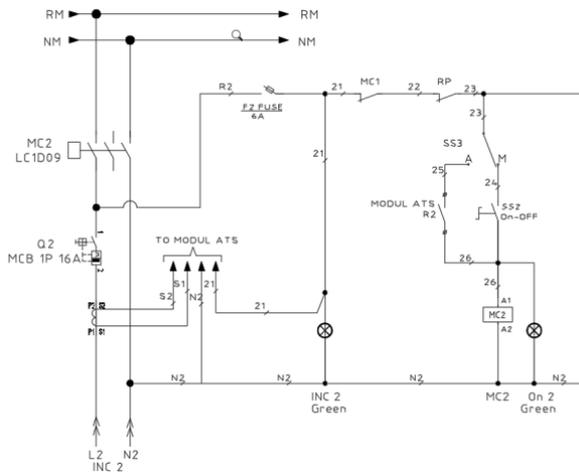
E. Rangkaian Kontrol Panel ATS



Gbr. 13 Wiring Diagram Modul ATS



Gbr. 14 Wiring Kontrol Kontaktor MC1



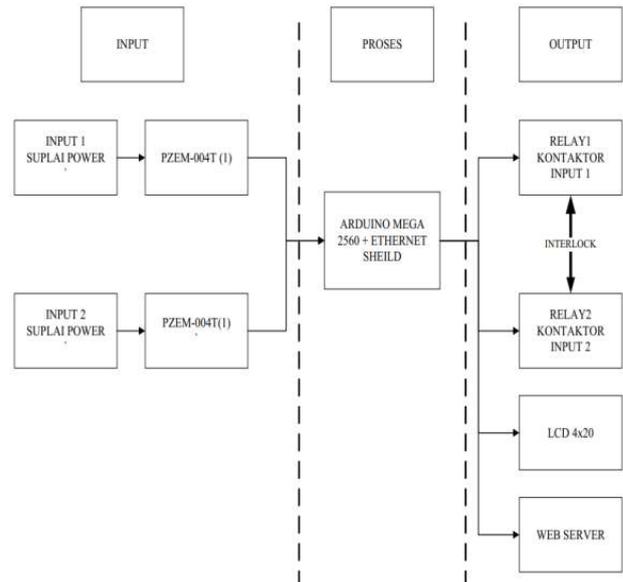
Gbr. 15 Wiring Kontrol MC 2

Pada Gambar 13 diperlihatkan terminal koneksi yang ada pada modul ATS yang telah dirancang, sedangkan pada Gambar 14 dan 15 diperlihatkan gambar *wiring* kontrol kontaktor dari masing-masing sumber yang dapat bekerja secara otomatis atau manual sistem dan memperlihatkan sistem rangkaian ini tidak bisa ketika kontaktor MC1 dan MC2 dalam kondisi *On* bersamaan.

F. Blok Diagram

Gambar 16 adalah blok diagram Modul ATS. Sumber utama adalah *supply power* 220VAC, bisa dari PLN, generator set, atau sumber energi listrik yang lainnya. Pada sistem ini dibutuhkan dua sumber energi yang berbeda, bisa kita sebut dengan *input power 1* dan *input power 2*. *Input power* akan masuk ke sensor PZEM-004T sebagai indikasi tegangan dan arus. PZEM-004T memberikan keluaran berupa TTL *interface* yang akan dibaca oleh unit modul mikrokontroler Arduino Mega 2560 + *Ethernet Shield* W5100 untuk memproses data-data yang didapat dan program-program sistem yang ada. Setelah mikrokontroler bekerja dan memproses data dan program, maka mikrokontroler akan memerintahkan *relay* bekerja. Jika sumber *input* tegangan 1 siap maka *relay* akan *on* memerintahkan kontaktor MC1 *on*, begitu

juga untuk *relay* 2. Selain untuk sistem kontrol, mikrokontroler mengeluarkan data-data *metering* seperti tegangan, arus dan daya yang di tampilkan pada *web server* dan LCD 4x20.



Gbr. 16 Blok Diagram Modul ATS

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Sensor Tegangan, Arus, dan Daya

Hasil pengujian sensor tegangan seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

TABEL III  
Data Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian ke -	Sensor Tegangan 1	Digital Clamp Meter	Error (%)
1	208,8	209,9	0,52
2	209,0	209,9	0,43
3	208,5	209,5	0,48
4	208,8	209,7	0,43
5	208,3	209,2	0,43
6	208,5	209,5	0,48
7	208,7	209,8	0,52
8	208,5	209,4	0,43
9	208,8	209,8	0,48
10	208,0	208,8	0,38
Rata-rata	208,6	209,5	0,46

Nilai persentase kesalahan pembacaan tegangan (*%error*) terhadap hasil pengukuran *digital clamp meter* sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{209,9 - 208,8}{209,9} \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = 0,0052 \times 100\% = 0,52\%$$

Nilai persentase kesalahan yang diperoleh antara pembacaan alat ukur dengan pembacaan sensor tegangan diperoleh 0,52%.

Tabel 4 dan 5 adalah hasil pengujian sensor arus dan daya.

TABEL IV  
Tabel Pengujian Sensor Arus

Uji ke-	Beban	Daya (watt)	Data Arus Teramati		Error (%)
			Sensor PZEM-004T	Digital Clamp Meter	
1.	Setrika	350	1,50	1,20	20,00
2.	Soldier	60	0,24	0,01	95,83
3.	Bor	350	1,01	1,10	8,18
4.	Gerinda	300	0,92	1,00	8,00
Rata-rata			0,92	0,83	33,00

TABEL V  
Pengamatan Daya pada LCD dan *Web server*

Uji ke	Beban	Daya (watt)	Data Daya Teramati		Error (%)
			Tampilan LCD	Tampilan <i>Web server</i>	
1	Setrika	350	313,20	314,70	0,47
2	Solder	60	49,40	49,10	0,61
3	Bor	350	203,8	204,2	0,19
4	Gerinda	300	181,6	182,2	0,32
Rata-rata					0,39

## B. Hasil Pengujian Sistem Panel ATS

Tabel 6 dan 7 adalah hasil pengujian panel ATS secara manual dan otomatis.

TABEL VI  
Pengujian Sistem Manual Panel ATS

Sumber	SS1	SS2	INC1	INC2	MC1 ON	MC2 ON
Input1 ada	Off	Off	0	0	1	0
Input1 ada	On	Off	1	0	1	0
Input2 ada	Off	Off	0	0	0	1
Input2 ada	Off	On	0	1	0	1
Input1&2ada	Off	On	1	1	0	0
Input1&2 ada	On	On	1	1	1	0

TABEL VII  
Pengujian Sistem Otomatis Panel ATS

Sumber	INC1	INC2	MC1 ON	MC2 ON	Jeda
Input1 ada	1	0	1	0	-
Input2 ada	0	1	0	1	-
Input1&2 ada	1	1	0	0	-
Input1&2 ada	1	1	1	0	2 dtk

## C. Pembahasan

Dari hasil pengujian Tabel 3 yang dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi pada pembacaan sensor tegangan sehingga diperoleh nilai persentase kesalahan 0,46%. Pada Tabel 4 di lakukan pengujian sensor arus diperoleh nilai persentase kesalahan sebesar 33%. Faktor besarnya nilai pembacaan akibat dari *rangestart*

pembacaan nilai terkecil pada alat ukur *clampster* yang memerlukan nilai sedikit lebih besar dari pada PZEM-004T. Sedangkan untuk pengujian perbandingan pembacaan nilai dari daya listrik yang di tampilkan pada LCD dan *Web server* dapat dilihat pada Tabel 5 dengan hasil nilai persentase kesalahan sebesar 0,39%.

Pengujian secara manual *selector switch* sistem *on-off* kontaktor dilakukan melalui *selector switch on-off* pada masing-masing sistem *on* kontaktor. Tetapi ketika *powerinput* 1 siap dengan kondisi tegangan normal maka sistem kontaktor 2 akan tidak aktif atau tidak dapat *on* walaupun *powerinput* 2 siap dan *selector switch on-off* pada posisi *on*. Sistem panel ATS secara manual sudah bekerja sesuai dengan harapan penulis dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada sistem otomatis, modul ini bekerja berdasarkan ada atau tidaknya tegangan input yang masuk pada sensor. Secara otomatis jika tegangan pada *input1* terbaca akan memerintahkan *on* kontaktor dan ketika *input* 1 padam kontaktor dan sistem akan mati, setelah itu ke kontaktor MC2 jika *input* 2 terdapat tegangan 220VAC maka kontaktor akan *on*. Saat kontaktor MC2 *on* lalu *input* 1 kembali *standby* maka secara otomatis kontaktor MC2 *off* dan kontaktor MC1 *on*. MC1 *on* memiliki jeda 2 detik ketika MC2 sudah *off*.

## IV. KESIMPULAN

1. Sistem panel ATS berbasis *web server* mampu dalam melakukan pemindahan sumber listrik dari sumber utama ke sumber cadangan, dilakukan secara manual atau sistem panel otomatis dari modul panel ATS. Sistem otomatis akan bekerja sesuai dengan kondisi tegangan *input* yang terbaca. Ketika *power* utama siap maka kontaktor untuk sumber listrik utama akan *on*, dan ketika sumber listrik utama *off* maka sumber listrik cadangan jika sudah siap akan *on* juga, tetapi ketika sumber utama kembali normal maka kontaktor sumber listrik cadangan akan *off* dan kembali ke sumber listrik utama.
2. Pembacaan tegangan antara alat ukur dengan tampilan LCD hanya berbeda kurang lebih 1 volt, sehingga persentase kesalahan yang didapat yaitu 0,46%. Sedangkan untuk pembacaan arus antara alat ukur dengan tampilan LCD memiliki persentase kesalahan sebesar 33% disebabkan tingkat akurasi dan nilai mulai alat untuk membaca nilai arus listrik yang berbeda antara alat ukur dengan sensor PZEM-004T.
3. Sistem *web server* menjalankan sistem secara otomatis dengan mode manual atau mode *auto*. Untuk tingkat akurasi dalam pembacaan nilai tegangan, arus, dan daya antara tampilan LCD dengan *web server* ada pada sekitar nilai 0,39%.

## REFERENSI

- [1] Rizaldi, R., & 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 (JEPCA)*, 1(2), 59-64.
- [2] Anwar, S., Artono, T., Nasrul, N., Dasrul, D., & Fadli, A. (2020). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 272.
- [3] Alipudin, A. M., Notosudjono, D., & Fiddiansyah, D. B. (2018). Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Things (IOT). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), 1-11.
- [4] Salam, S. (2019). *Output Daya Prototype Solar Tracker Dual Axis Menggunakan Web Server Berbasis Arduino*. Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [5] Jayadi, Notosudjono, D., & Machdi, A. R. (2016). Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis PLC. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), 1-11.
- [6] Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83-88.