

**IMPLEMENTASI INTERNET OF THING (IOT) PADA  
PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SISTEM  
DISTRIBUSI LISTRIK *UNBALANCE* TIGA PHASA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Tugas Akhir pada  
Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara



Oleh :

**HUDA YUSRONI AR RIZKI**  
**NIT. 30118011**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2021**

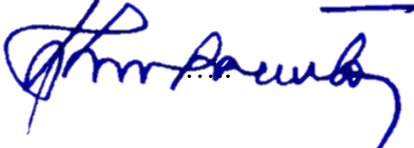

## LEMBAR PERSETUJUAN

### IMPLEMENTASI INTERNET OF THING (IOT) PADA PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK *UNBALANCE* TIGA PHASA

Oleh :  
Huda Yusroni Ar Rizki  
NIT. 30118011

Disetujui untuk diujikan pada :  
Surabaya, 3 Agustus 2021

Pembimbing I : DR. SUHANTO, S.KOM, MM  
NIP. 19800508 200212 1 003

Pembimbing II : DR. PRASETYO ISWAHYUDI, ST.,MM  
NIP. 19730916 199703 1 004

## LEMBAR PENGESAHAN

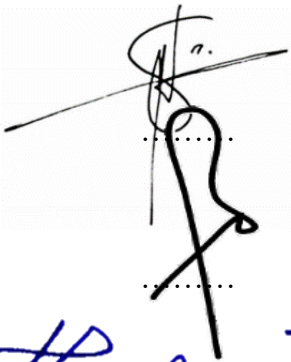
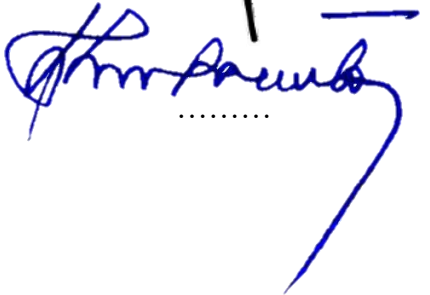
### IMPLEMENTASI INTERNET OF THING (IOT) PADA PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK UNBALANCE TIGA PHASA

Oleh :  
Huda Yusroni Ar Rizki  
NIT. 30118011

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir Program  
Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
Pada tanggal : 3 Agustus 2021

Panitia Penguji :

1. Ketua : SLAMET HARIYADI, ST.,MM  
NIP. 19630408 198902 1 001
2. Sekretaris : SUNARYO, ST  
97622329-S
3. Anggota : DR. SUHANTO, S.KOM, MM  
NIP. 19800508 200212 1 003

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Listrik Bandara



RIFDIAN IS., ST, MT.  
NIP. 19810629 200912 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Huda Yusroni Ar Rizki  
NIT : 30118011  
Program Studi : D-III Teknik Listrik Bandar Udara  
Judul Tugas Akhir : Implementasi Internet of Things (IOT) pada Prototype Kontrol dan Monitoring Sistem Distribusi Listrik *Unbalance* Tiga Phasa

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya , 3 Agustus 2021  
Yang membuat pernyataan



Huda Yusroni Ar Rizki  
NIT. 30118011

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI INTERNET OF THING (IOT) PADA PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK *UNBALANCE* TIGA PHASA

Oleh :

HUDA YUSRONI AR RIZKI  
NIT : 30118011

Pada sistem distribusi listrik 3 phase, sering mengalami akan ketidakseimbangan beban. Hal ini dikarenakan penambahan maupun pemakaian beban-beban listrik yang tidak memperhatikan ketidakseimbangan pada sistem. Menurut PUIL 2011 sistem distribusi unbalance meliputi tidakseimbangny arus antar phase dengan ketentuan sampai dengan nilai toleransi 10%. Oleh karena itu, pada tugas akhir kali ini dibuat prototype sistem kontrol dan monitoring yang dapat memudahkan atau meningkatkan kehandalan dalam mengontrol dan monitoring sistem distribusi unbalance serta parameter daya secara real time dan dilengkapi dengan beberapa indikator. khususnya untuk pemantuan sistem rancangan alat ini menggunakan *website* yang dapat diakses melalui Smartphone maupun PC (Personal Computer) sebagai sistem monitoring dan kontrol nya. Sensor arus dan tegangannya menggunakan sensor PZEM-004t sebagai komponen utama dan dalam pembacaan arus dan tegangan sensor dapat membaca dengan baik dengan selisih 0,1 A dengan alat ukur. kemudian data diolah oleh Arduino Mega 2560, dimana hasilnya kemudian ditampilkan dalam *website* dengan selang waktu 9 sampai 10 detik yang mana akan di hubungkan dengan Modul Wifi ESP 8266. Monitoring yang dilakukan menghasilkan hasil printout dengan selang waktu 5 detik sekali melakukan pencatatan dan teknisi dapat menjadikanya laporan perkembangan sistem distribusi listrik tiap bulan.

Kata kunci : Unbalance, Website, Sensor PZEM-004t, Aduino Mega 2560, *Modul Wifi 8266*.

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION INTERNET OF THING IN THE PROTOTYPE CONTROL AND MONITORING OF THE ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM UNBALANCED THREE PHASE**

By :

HUDA YUSRONI AR RIZKI  
NIT : 30118011

*In a 3 phase electrical distribution system, there will often be load imbalances. This is due to the addition or use of electrical loads that do not pay attention to the imbalance in the system. According to PUIL 2011 the unbalance distribution system includes an unbalanced current between phases with provisions up to a tolerance value of 10%. Therefore, in this final project, a control and monitoring system prototype is made that can facilitate or increase reliability in controlling and monitoring unbalance distribution systems and power parameters in real time and equipped with several indicators. especially for monitoring the system design of this tool using a website that can be accessed via a Smartphone or PC (Personal Computer) as a monitoring and control system. The current and voltage sensors use PZEM-004t as the main component in current and voltage readings that can read well with a difference of 0.1 A with a measuring instrument. then processed by Arduino Mega 2560, where the results are then displayed on the website with an interval of 9 to 10 seconds which is connected to the ESP 8266 Wifi Module. The monitoring carried out produces printouts with an interval of 5 seconds once recording which technicians can make progress reports electricity distribution system every month.*

**Keyword:** *Unbalance, Website, PZEM-004t, Arduino Mega 2560, Modul Wifi 8266, Mikrokontroler*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia – Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI INTERNET OF THING (IOT) PADA PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK UNBALANCE TIGA PHASA”** dengan baik dan lancar sesuai dengan waktu yang ditetapkan dan sebagai syarat untuk menyelesaikan program Diploma 3 Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Selama proses penyusunan tugas khusus ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak baik material spiritual, materi serta saran. Pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang selalu mendukung saya dan memberi semangat, menjadi motivasi yang membuat semangat tanpa batas dalam berusaha dan bekerja.
2. Bapak M. Andra Adityawarman, ST, MT selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Rifdian I.S.,ST, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST.,MM selaku Dosen Pembimbing Materi Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Suhanto, S.Kom, MM selaku Pembimbing Materi penulisan Tugas Akhir.
6. Dosen Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan pengetahuan dan memberikan pelajaran yang berharga untuk penulis serta teman-teman Teknik Listrik Bandara angkatan XIII yang telah memberikan banyak bantuan, support dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat membantu untuk menjadikan penulisan Tugas Akhir selanjutnya lebih baik.

Akhir kata penulis berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat dan selanjutnya dapat dikembangkan, berguna bagi semua pihak.

Surabaya, 3 Agustus 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Teori Penunjang .....	7
2.1.1 Distribusi Listrik.....	7
2.1.2 Sistem 3 Fasa (R,S,T) .....	10
2.1.2.1 Hubungan Bintang (Y, wye) .....	11
2.1.2.2 Hubungan Segitiga .....	11
2.1.2.3 Daya Sistem 3 Phase pada beban yang seimbang .....	12
2.1.2.4 Daya Sistem 3 Phase pada beban yang tidak seimbang .....	13

2.1.3 Sistem Distribusi Unbalance.....	14
2.1.3.1 Akibat Dari Sistem Unbalance.....	14
2.1.4 Internet Of Things.....	15
2.1.5 Arduino mega 2560 .....	17
2.1.6 Sensor .....	20
2.1.6.1 Sensor Arus .....	21
2.1.6.2 Sensor Tegangan .....	23
2.1.7 Relay Module.....	24
2.1.8 MCB .....	27
2.1.9 ESP8266 .....	29
2.1.10 PHPMy Admin .....	30
2.2 Kajian Terdahulu Yang Relevan .....	32
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Desain Penelitian.....	36
3.2 Perancangan Alat.....	37
3.2.1 Desain Alat .....	37
3.2.2 Cara Kerja Alat .....	38
3.2.3 Komponen Alat.....	39
3.2.3.1 Perangkat Keras.....	39
3.2.3.2 Perangkat Lunak.....	44
3.3 Teknik Pengujian.....	47
3.3.1 Pengujian Catu Daya .....	47
3.3.2 Pengujian Arduino Mega 2560.....	48
3.3.3 Pengujian Sensor PZEM-004t .....	49
3.3.4 Pengujian Modul Relay 5V .....	49

3.3.5 Pengujian Tampilan Interface Web .....	50
3.4 Teknik Analisis Data .....	51
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian .....	52
<b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	53
4.1.1 Perangkat Keras .....	53
4.1.1.1 Data Pengujian Power Supply .....	53
4.1.1.2 Data Pengujian Arduino Mega 2560 .....	55
4.1.1.3 Data Pengujian Sensor PZEM-00t .....	56
4.1.1.4 Data Pengujian Modul Relay 5V .....	57
4.1.2 Perangkat Lunak .....	59
4.1.2.1 Data Pengujian Tampilan Interface Web .....	59
4.1.2.2 Pembacaan Nilai Frekuensi .....	60
4.1.2.3 Pembacaan Nilai Beban Tidak Seimbang .....	61
4.1.2.4 Pembacaan Gangguan Over Voltage Under Voltage .....	62
4.1.2.5 Pengujian Sistem Perangkat Lunak Keseluruhan .....	63
4.2 Hasil Pembahasan .....	68
4.2.1 Kelebihan Alat .....	68
4.2.2 Kekurangan Alat .....	68
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan .....	70
5.2 Saran .....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem 3 Phase .....	10
Gambar 2. 2 Hubungan Bintang (Y, wye) .....	11
Gambar 2. 3 Hubungan Segitiga .....	11
Gambar 2. 4 Hubungan Bintang dan segitiga yang seimbang .....	12
Gambar 2. 5 Ketidakseimbangan beban pada sistem 3 phase .....	13
Gambar 2. 6 Arsitektur Internet Of Things .....	16
Gambar 2. 7 Arduino Mega 2560 .....	17
Gambar 2. 8 Sensor ACS712 .....	21
Gambar 2. 9 Konfigurasi pin dari ACS712 .....	22
Gambar 2. 10 Sensor ZMPT101B .....	23
Gambar 2. 11 Relay Module .....	24
Gambar 2. 12 Struktur Relay .....	24
Gambar 2. 13 Jenis Relay .....	26
Gambar 2. 14 MCB .....	28
Gambar 2. 15 Modul ESP8266 .....	29
Gambar 2. 16 Tampilan PHPMy Admin .....	31
Gambar 3. 1 Diagram Blok .....	37
Gambar 3. 2 Flowchart .....	38
Gambar 3. 3 Rangkaian Catu Daya .....	39
Gambar 3. 4 Rangkaian Arduino Mega 2560 .....	40
Gambar 3. 5 Rangkaian ESP8266 .....	41
Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor PZEM-004t .....	42
Gambar 3. 7 Rangkaian Modul Relay .....	43
Gambar 3. 8 Rangkaian LCD .....	43
Gambar 3. 9 Rangkaian Buzzer .....	44
Gambar 3.10 IDE Arduino Software .....	44
Gambar 3.11 Tampilan Website Saat Login .....	46
Gambar 3.12 Tampilan Website Setelah Login .....	46

Gambar 3.13 Tampilan PHPMyAdmin .....	47
Gambar 4.1 Pengujian Power Supply .....	54
Gambar 4.2 Pengujian Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	55
Gambar 4.3 Pengujian Sensor PZEM-004t.....	56
Gambar 4.4 Pengujian Sensor PZEM-004t.....	56
Gambar 4.5 Pengujian Modul Relay.....	58
Gambar 4.6 Tampilan Website Saat Gagal Login .....	60
Gambar 4.7 Tampilan Awal Website.....	63
Gambar 4.8 Indikator Yang Terdapat Pada Website .....	64
Gambar 4.9 Tampilan Monitoring Phasa R .....	65
Gambar 4.10 Tampilan Monitoring Phasa S.....	65
Gambar 4.11 Tampilan Monitoring Phasa T .....	66
Gambar 4.12 History PrintOut Dari Website.....	66
Gambar 4.13 Alat Secara Keseluruhan .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Speksifikasi Arduino Uno.....	19
Tabel 2.2 Item Specific PZEM-004t.....	23
Tabel 2.3 Koneksi Antara PZEM-004t Dengan Arduino .....	24
Tabel 4.1 Pengujian Power Supply .....	54
Tabel 4.2 Pengujian Sensor PZEM-004t .....	57
Tabel 4.3 Pengujian Modul Relay .....	58
Tabel 4.4 Pengujian Login Website.....	59
Tabel 4.5 Pengujian Indikator Frekuensi .....	61
Tabel 4.6 Pengujian Beban Pada Website .....	61
Tabel 4.7 Pengujian Indikator Tegangan Pada Website .....	62
Tabel 4.8 Pengujian Website Keseluruhan .....	67

## DAFTAR PUSTAKA

“4.SNIK2014\_Enterprise Architecture Planning.Pdf.”

Agus Semara Putra, I Putu, I Ketut Wijaya, and I Made Mataram. 2018. “Pemerataan Beban Pada Gardu Kd 056 Penyulang Tabanan Pt Pln (Persero) Distribusi Bali Area Bali Selatan.” *Jurnal SPEKTRUM* 5(1): 82.

Doringin, Fanny J, Stephy B Walukow, Marson J Budiman, and Kata Kunci. “Sistem Monitoring Keseimbangan Beban 3 – Fasa Berbasis Arduino Uno.” (1): 8–13.

Gakepakeak. 2018. “Disusun Oleh : Disusun Oleh :” *Pelaksanaan Pekerjaan Galian Diversion Tunnel Dengan Metode Blasting Pada Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat* 1(11150331000034): 1–147.

Julius Sentosa Setiadji, Tabrani Machmudsyah, and Yanuar Isnanto. 2007. “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi.” *Jurnal Teknik Elektro* 7(2): 68–73. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/16701>.

Lucky Aggazi Subagyo. 2017. “SISTEM MONITORING ARUS TIDAK SEIMBANG 3 FASA BERBASIS ARDUINO UNO Lucky Aggazi Subagyo Bambang Suprianto.” *Jurnal Teknik Elektro* 06: 213–21. [luckyaggazi@gmail.com](mailto:luckyaggazi@gmail.com).

Permadi, Yookie, Yusuf. 2016. “Sistem Online Monitoring Besaran Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM 8235.” *Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung* 4(1): 1–10. <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/539/590>.

PUIL, 2000. 2000. “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000).” *DirJen Ketenagalistrikan* 2000(Puil): 1–133.

Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional. 2011. “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011).” *DirJen Ketenagalistrikan* 2011(PUIL): 1–133.

Zebua, Osea et al. 2016. “Rancang Bangun Alat Monitoring Ketidakseimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Menengah.” *Jurnal Nasional Teknik Elektro* 5(3): 405.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Huda Yusroni Ar Rizki**, Lahir di Banyuwangi, Jawa Timur pada tanggal 28 Maret 2000, anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Totok Prayitno dan Nurul Komariyah. Mempunyai 1 saudara kandung adik Ikhwan Abror. Beragama Islam. Bertempat tinggal di RT01/RW05 Dusun Sepanjang Wetan Desa Sepanjang, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Dengan Pendidikan formal yang pernah diikuti

sebagai berikut :

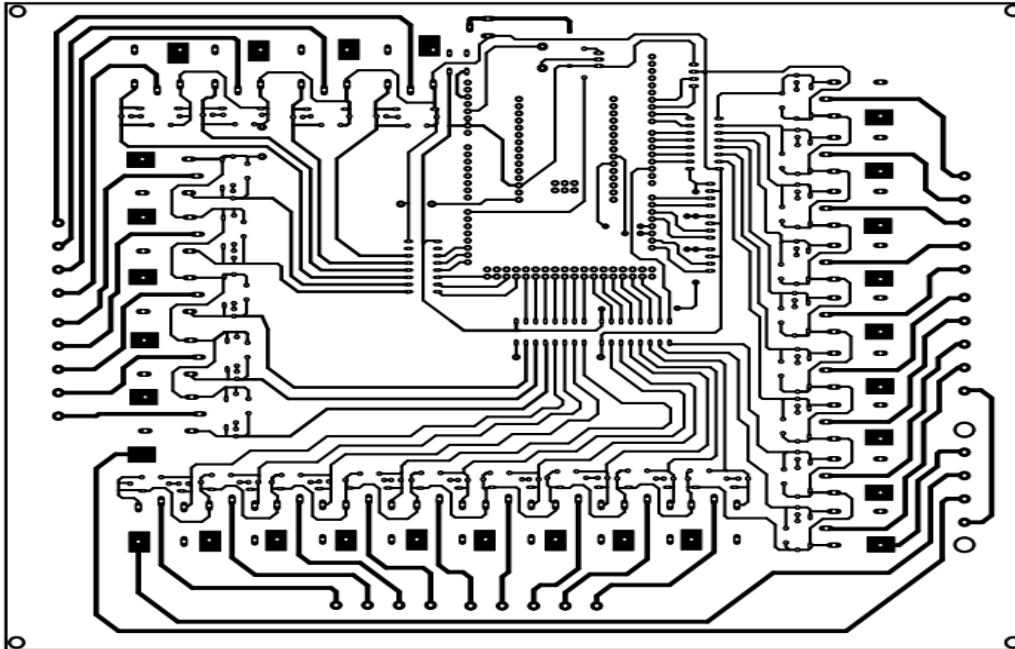
- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 1. SD Negeri 02 Sepanjang | Lulus tahun 2012 |
| 2. SMP Negeri 01 Genteng  | Lulus tahun 2015 |
| 3. SMA Negeri 01 Genteng  | Lulus tahun 2018 |

Pada bulan September 2018 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara Angkatan ke XIII. Melaksanakan *On the Job Training* pertama di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun pada tanggal 29 Juli 2020 sampai dengan 28 Februari 2021. Telah melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.

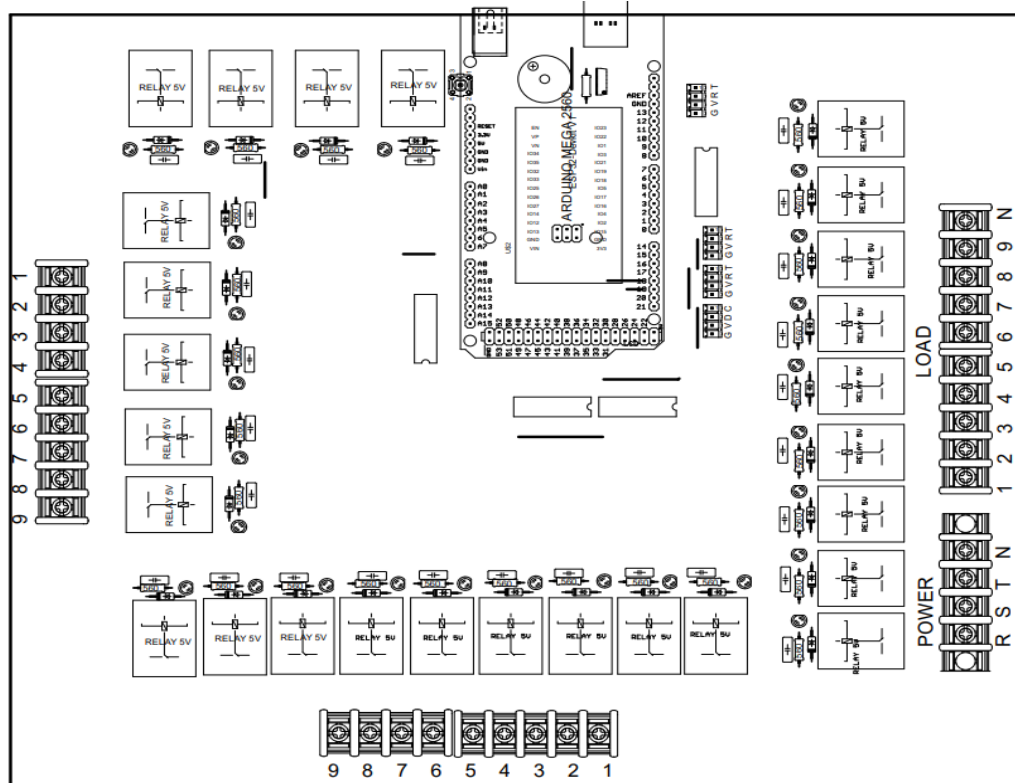


## LAMPIRAN A. Rangkaian pcb alat

- Tampak dari bawah pcb rangkaian



- Tampak dari atas pcb rangkaian



## LAMPIRAN B. Coding Arduino Mega 2560

```
#define K2T 45
#include <PZEM004Tv30.h>           #define K3T 47
#include <LiquidCrystal_I2C.h>     #define K4T 49
// ats.monitoringonline.net       #define K5T 51
#include <SoftwareSerial.h>        #define K6T 53
                                   #define K7T A15
                                   #define K8T A14
#define pin_buzzer A8             #define K9T A13
#define BUILTIN_LED 2

#define K1R 9                     #define led_on digitalWrite(BUILTIN_LED,HIGH)
#define K2R 8                     #define led_off digitalWrite(BUILTIN_LED,LOW)
#define K3R 7
#define K4R 6
#define K5R 5                     #define K1R_on digitalWrite(K1R,HIGH)
#define K6R 4                     #define K2R_on digitalWrite(K2R,HIGH)
#define K7R 3                     #define K3R_on digitalWrite(K3R,HIGH)
#define K8R 2                     #define K4R_on digitalWrite(K4R,HIGH)
#define K9R 23                    #define K5R_on digitalWrite(K5R,HIGH)
                                   #define K6R_on digitalWrite(K6R,HIGH)
                                   #define K7R_on digitalWrite(K7R,HIGH)
                                   #define K8R_on digitalWrite(K8R,HIGH)
                                   #define K9R_on digitalWrite(K9R,HIGH)
#define K9S 25
#define K8S 27
#define K7S 29
#define K6S 31
#define K5S 33                    #define K1S_on digitalWrite(K1S,HIGH)
#define K4S 35                    #define K2S_on digitalWrite(K2S,HIGH)
#define K3S 37                    #define K3S_on digitalWrite(K3S,HIGH)
#define K2S 39                    #define K4S_on digitalWrite(K4S,HIGH)
#define K1S 41                    #define K5S_on digitalWrite(K5S,HIGH)
                                   #define K6S_on digitalWrite(K6S,HIGH)
                                   #define K7S_on digitalWrite(K7S,HIGH)
#define K1T 43
```

```

#define K8S_on digitalWrite(K8S,HIGH) #define K9S_off digitalWrite(K9S,LOW)
#define K9S_on digitalWrite(K9S,HIGH)
#define K1T_on digitalWrite(K1T,HIGH) #define K1T_off digitalWrite(K1T,LOW)
#define K2T_on digitalWrite(K2T,HIGH) #define K2T_off digitalWrite(K2T,LOW)
#define K3T_on digitalWrite(K3T,HIGH) #define K3T_off digitalWrite(K3T,LOW)
#define K4T_on digitalWrite(K4T,HIGH) #define K4T_off digitalWrite(K4T,LOW)
#define K5T_on digitalWrite(K5T,HIGH) #define K5T_off digitalWrite(K5T,LOW)
#define K6T_on digitalWrite(K6T,HIGH) #define K6T_off digitalWrite(K6T,LOW)
#define K7T_on digitalWrite(K7T,HIGH) #define K7T_off digitalWrite(K7T,LOW)
#define K8T_on digitalWrite(K8T,HIGH) #define K8T_off digitalWrite(K8T,LOW)
#define K9T_on digitalWrite(K9T,HIGH) #define K9T_off digitalWrite(K9T,LOW)

SoftwareSerial mySerial(10, 11);

#define K1R_off digitalWrite(K1R,LOW)
#define K2R_off digitalWrite(K2R,LOW) PZEM004Tv30 pzem3(&Serial2,5); //1 R
#define K3R_off digitalWrite(K3R,LOW) PZEM004Tv30 pzem2(&Serial3,1); //2 S
#define K4R_off digitalWrite(K4R,LOW) PZEM004Tv30 pzem1(10,11,2); //5 T
#define K5R_off digitalWrite(K5R,LOW)
#define K6R_off digitalWrite(K6R,LOW)
#define K7R_off digitalWrite(K7R,LOW) LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
#define K8R_off digitalWrite(K8R,LOW)
#define K9R_off digitalWrite(K9R,LOW)

double sp_max=0.6;

#define K1S_off digitalWrite(K1S,LOW)
#define K2S_off digitalWrite(K2S,LOW) int ulang;
#define K3S_off digitalWrite(K3S,LOW) bool terhubung;
#define K4S_off digitalWrite(K4S,LOW) String koneksi_wifi="",koneksi_blynk="";
#define K5S_off digitalWrite(K5S,LOW) long last_millis;
#define K6S_off digitalWrite(K6S,LOW) int tampilan;
#define K7S_off digitalWrite(K7S,LOW) int koneksi_ulang;
#define K8S_off digitalWrite(K8S,LOW) byte cust_signal[] = {

```

```

B11111,
B11111,
B11111,
B11111,
B01110,
B01110,
B00100,
B00100
};

byte cust_fasa[] = {
  B00011,
  B00110,
  B01100,
  B11111,
  B00011,
  B00110,
  B01100,
  B11000
};

byte cust_blynk[] = {
  B11111,
  B11001,
  B11001,
  B11111,
  B11111,
  B11001,
  B11001,
  B11111
};

byte cust_sp[] = {
  B00100,
  B01110,
  B11111,
  B10101,
  B00100,
  B00100,
  B00100,
  B00100
};

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  Serial3.begin(9600);
  Serial2.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);

  pinMode( K1R,OUTPUT);
  pinMode( K2R,OUTPUT);
  pinMode( K3R,OUTPUT);
  pinMode( K4R,OUTPUT);
  pinMode( K5R,OUTPUT);
  pinMode( K6R,OUTPUT);
  pinMode( K7R,OUTPUT);
  pinMode( K8R,OUTPUT);
  pinMode( K9R,OUTPUT);

  pinMode( K1S,OUTPUT);

```

```

pinMode( K2S,OUTPUT);
pinMode( K3S,OUTPUT);
pinMode( K4S,OUTPUT);
pinMode( K5S,OUTPUT);
pinMode( K6S,OUTPUT);
pinMode( K7S,OUTPUT);
pinMode( K8S,OUTPUT);
pinMode( K9S,OUTPUT);

pinMode( K1T,OUTPUT);
pinMode( K2T,OUTPUT);
pinMode( K3T,OUTPUT);
pinMode( K4T,OUTPUT);
pinMode( K5T,OUTPUT);
pinMode( K6T,OUTPUT);
pinMode( K7T,OUTPUT);
pinMode( K8T,OUTPUT);
pinMode( K9T,OUTPUT);

aktivasi_R("000000000");
aktivasi_S("000000000");
aktivasi_T("000000000");

pinMode(pin_buzzer,OUTPUT);
beep(3);

lcd.begin();
lcd.createChar(0, cust_signal);
lcd.createChar(1, cust_fasa);
lcd.createChar(2, cust_blynk);

lcd.createChar(3, cust_sp);
}
bool notif1,notif2,error;
int emergancy=0;
int reset;
String
power_logic,power_logicR,power_lo
gicS,power_logicT;
String last_logic;
String logika_arus = "";
long millis_send;
float arus1 ;
float tegangan1 ;
float daya1 ;
int freq1 ;
float energy1;

float arus2 ;
float tegangan2 ;
float daya2 ;
int freq2 ;
float energy2;

float arus3 ;
float tegangan3 ;
float daya3 ;

```

```

int freq3 ;
float energy3 ;

void xloop(){
  delay(100);
}

String phase_logic;
void loop() {
  // menerima data dari server (esp32)
  if (Serial1.available()>1){
    String phase= Serial1.readStringUntil('\n');
    int A= phase.indexOf("A");
    int B= phase.indexOf("B");
    int C = phase.indexOf("C");
    int fcs = phase.substring(B+1,C).toInt();
    int jml_data = phase.substring(A,B+1).length();
    if (fcs==jml_data && fcs>0 && jml_data>0){
      phase_logic = phase.substring(A+1,B);
      Serial.println("data masuk:"+ phase_logic);
      power_logicR="0";
      status1=0;
    }
    else{
      power_logicR="1";
      status1=1;
    }
  }

  // baca sensor
  arus1 = pzem1.current();
  tegangan1 = pzem1.voltage();
  daya1 =pzem1.power();
  freq1 = pzem1.frequency();
  energy1 = pzem1.energy();

  arus2 = pzem2.current();
  tegangan2 = pzem2.voltage();
  daya2 =pzem2.power();
  freq2 = pzem2.frequency();
  energy2 = pzem2.energy();

  arus3 = pzem3.current();
  tegangan3 = pzem3.voltage();
  daya3 =pzem3.power();
  freq3 = pzem3.frequency();
  energy3 = pzem3.energy();

  int status1,status2,status3;
  int ground1,ground2,ground3;
  if (tegangan1<100){
    power_logicS="0";
    status2=0;
  }
  else{
    power_logicS="1";
    status2=1;
  }
}

```

```

power_logicS="1";
status2=1;
}

if (tegangan3<100){
power_logicT="0";
status3=0;
}else{
status3=1;
power_logicT="1";
}

power_logic
power_logicR+power_logicS+power_logicT;
logic();

// set kondisi sistem
bool unbalance,phaselost,errorfreq;

float min_arus = get_min(arus1,arus2);
min_arus= get_min(min_arus,arus3);

float max_arus = get_max(arus1,arus2);
max_arus= get_max(max_arus,arus3);

float persentase = (min_arus*100)/max_arus;
Serial.print("Persentase:");
Serial.print(min_arus);
Serial.print(" ");

Serial.print(max_arus);
Serial.print(" ");

Serial.println(persentase);
if (persentase<90){
unbalance=true;
}else{
unbalance=false;
}

if (tegangan1<200 || tegangan2<200
||tegangan3<200){
phaselost=true;
}else{
phaselost=false;
}

if (freq1<45 ||freq2<45 ||freq3<45){
errorfreq=true;
}else{
errorfreq=false;
}

if ((millis()-millis_send)>5000){

String protokol = "A" +String(arus1)+
"B"+String(tegangan1)+
"C" +String(freq1)+
"D"+String(arus2)+
"E" +String(tegangan2)+

```

```

"F"+String(freq2)+                lcd.print((int)tegangan2);
"G"+String(arus3)+                lcd.print(" I:");
"H" +String(tegangan3)+          lcd.print(arus2);
"I"+String(freq3)+                lcd.print(" ");
                                  lcd.print(freq2);
        "J"+String(unbalance)+String(phase)lcd.print(" ");
        ost)+String(errorfreq)+"K";
protokol=protokol+protokol.length()+"L"; lcd.setCursor(0, 2);
                                  lcd.write(1);
Serial.println("Respond :"+protokol);  lcd.print("T V:");
Serial1.println(protokol);            lcd.print((int)tegangan3);
                                  lcd.print(" I:");
millis_send=millis();               lcd.print(arus3);
}                                     lcd.print(" ");
                                  lcd.print(freq3);
                                  lcd.print(" ");

// if (error==false){              lcd.setCursor(0,3);
lcd.setCursor(0, 0);                 lcd.print("V:");
lcd.write(1);                         lcd.print(power_logic);
lcd.print("R V:");                     lcd.print(" L:");
lcd.print((int)tegangan1);            lcd.print(phase_logic);
lcd.print(" I:");                       lcd.print(" ");
lcd.print(arus1);
lcd.print(" ");                          }
lcd.print(freq1);
lcd.print(" ");

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.write(1);
lcd.print("S V:");

```