

# RANCANG BANGUN MONITORING PROTEKSI MOTOR POMPA UAP AKIBAT UNBALANCE TEGANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Oleh:

Bagas Aji Saputra<sup>1</sup>, Edy Prasetyo Hidayat<sup>1</sup>, Afif Zuhri Arfianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail: [afifzuhri@ieee.org](mailto:afifzuhri@ieee.org)

## ABSTRAK

PLTGU adalah pembangkit listrik tenaga gas dan uap, menghasilkan energi listrik sebesar 3x526 MW yang dimiliki PT.PJB UP Gresik. Proses pembangkitan PLTGU memiliki beberapa komponen penunjang salah satunya motor induksi 3 fasa. Motor induksi 3 fasa membutuhkan suplai tegangan listrik tiga fasa yang seimbang dalam pengoperasiannya. Masalah yang sering terjadi adalah suplai tegangan yang tidak seimbang (*unbalance voltage*). Menyebabkan ketidakseimbangan arus yang menuju stator motor, jika tidak langung diperbaiki menyebabkan tingginya suhu pada motor sehingga dapat terbakar. Berdasarkan permasalahan diatas maka dilakukan penelitian dan perancang sebuah sistem yaitu "RANCANG BANGUN MONITORING PROTEKSI MOTOR POMPA UAP AKIBAT UNBALANCE TEGANGAN BERBASIS IOT DI PLTGU". Sistem ini menggunakan sensor tegangan Adaptor AC 1 fasa, sensor arus SCT-013 dan Arduino Uno sebagai pemroses disertai dengan web sebagai tampilan dari sistem. Dari hasil 3 kali pengujian sensor yang digunakan dapat bekerja secara baik. Sensor tegangan Adaptor AC 1 fasa dapat membaca tegangan dengan persentase eror tidak melebihi 1%. Persentase eror sensor arus SCT-013 sebesar 5.15% tetapi selisih nilai antara sensor dengan alat ukur Avo meter sebesar 0.01. Sistem ini ditampilkan dengan menggunakan web untuk mempermudah memonitoring kondisi motor.

**Kata kunci** : Adaptor AC 1 Fasa , IoT , Motor Induksi 3 fasa, Monitoring system, SCT-013, Voltage Unbalance.

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Pembangkit Jawa Bali UP Gresik merupakan salah satu perusahaan penyedia energi listrik yang berupa PLTU, PLTG, dan PLTGU. PLTGU adalah gabungan antara turbin gas dan turbin uap, dimana hasil gas buang untuk memutar turbin (PLTG) dimanfaatkan kembali untuk memanaskan air hingga menjadi uap kering pada HRSG dan

hasil uap dari pemanasan digunakan untuk memutar turbin uap (PLTU) atau disebut *Combine cycle*. Unit ini menghasilkan energi listrik sebesar 3x526 MW, maka pembangkit jenis ini didesain menghasilkan daya listrik yang besar dan lebih efisien.

Proses pembangkitan memiliki beberapa komponen salah satunya adalah motor induksi 3 fasa. Motor induksi 3 fasa digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi

gerak yang digunakan untuk menggerakkan suatu beban pada proses pembangkitan listrik. Motor dalam proses pembangkitan digunakan sebagai pompa salah satunya adalah motor HP BFP. Berfungsi untuk memompa uap basah dari Dearator kedalam *Superheater*, uap yang sudah menjadi uap kering dialirkan untuk memompa turbin. Suatu ketika motor tersebut ngetrip, setelah motor dibuka dan dicek resistansi dari motor kurang bagus, setelah mengukur sumber dari motor ternyata ada salah satu fasa motor tersebut menurun sehingga motor tersebut tidak maksimal dalam berkerjanya. Setelah menganalisa ternyata motor tersebut mengalami *unbalance* tegangan. Gangguan *unbalance* tegangan muncul secara tidak terduga dan sangat mengganggu jalannya proses pembangkitan listrik. *Voltage unbalance* menyebabkan ketidakseimbangan arus yang menuju stator motor, gangguan tersebut berdampak sangat bahaya jika tidak langsung diperbaiki, karena jika dibiarkan dapat menyebabkan tingginya suhu pada motor dikarenakan arus yang mengalir sangat besar dan mengakibatkan motor induksi 3 phasa terbakar.

Melihat permasalahan di atas penulis membuat inovasi baru yaitu “Rancang Bangun Monitoring Proteksi Motor Pompa Uap Akibat *Unbalance* Tegangan Berbasis IoT di PLTGU”. Sistem monitoring IoT berfungsi sebagai alat untuk memantau motor dari jarak jauh dengan koneksi internet sehingga tidak perlu datang ke *plant* ketika ingin memeriksa tegangan dan arus pada motor tersebut dan dapat melihat adanya keti-dakseimbangan jika terjadi gangguan, sehingga dengan mudah untuk menangani

ketika ada gangguan.

Sistem monitoring IoT berkerja dengan cara Ethernet Shield membaca data dari sensor tegangan dan sensor arus, selanjutnya mengirimkan data tersebut kedalam server web, sehingga untuk mengontrol keadaan motor hanya perlu membuka server web tersebut dari jarak jauh selama ada koneksi internet. Server web tersebut memberikan informasi tegangan dan arus yang berada pada motor.

Ketika tegangan dari salah satu fasanya menurun maka sistem langsung berkerja mematikan motor sehingga motor tidak mengalami kerusakan dan akan

mengaktifkan alarm yang menandakan adanya permasalahan dari motor tersebut. Sistem ini mempersingkat komunikasinya ataupun dalam pembagian tugas sehingga penanganan gangguan akan lebih cepat dan tepat.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk merancang sistem monitoring dengan input sensor arus SCT-013, sensor tegangan Adaptor AC, menggunakan Ethernet Shield berbasis *Internet of Thing*, membuat sistem proteksi pada motor dalam bentuk prototipe dengan sensor arus SCT-013, sensor tegangan Adaptor AC, dan modul Ethernet Shield, Menjelaskan proses monitoring sebelum dan sesudah alat ini dibuat.

Berdasarkan penulisan penelitian ini diharapkan memberi manfaat, yakni guna mempermudah dan mempercepat proses identifikasi masalah dan komunikasi ke

pekerja sesuai tugasnya, meningkatkan kecepatan dalam penanganan gangguan pada komponen penting dalam proses pembangkitan, menambah wawasan tentang cara memonitoring *unbalance* tegangan dan arus pada motor.

Dalam sebuah penelitian hendaknya memiliki sebuah batasan penelitian. Supaya pembahasan tidak terlalu jauh dari topik yang dibahas maka pembahasan topik ini dibatasi, yaitu Sistem hanya melakukan proses pengiriman data secara otomatis ke web server menggunakan Ethernet Shield untuk dipantau dari jarak tak terbatas selama ada jaringan internet tidak meliputi kontrol, sensor yang digunakan adaptor AC 1 Fasa sebagai sensor tegangan dan SCT-013 sebagai sensor arus, pada prototipe hanya menggunakan motor induksi 3 fasa dengan tegangan 380 volt, dan dimmer hanya sebagai simulasi ketika terjadi *unbalance* tegangan.

### 1.3 Kajian Pustaka

#### 1.3.1 Ethernet Shield

Ethernet Shield merupakan perangkat penunjang yang berfungsi untuk menghubungkan Arduino Uno kedalam jaringan internet. Komponen yang digunakan Shield untuk mengakses Arduino Uno secara *online* memakai WIZnet W5100 Ethernet Ship Chip yang memiliki empat koneksi soket secara simultan. Shield ini disertai *library Arduino Uno* untuk menulis *sketch*. Cara menggunakan komponen ini cukup dengan menempelkan Ethernet Shield dengan Arduino Uno. Program dari Arduino Uno melalui kabel USB yang dihubungkan dengan komputer, sedangkan Ethernet Shield menghubungkan menggunakan kabel

UTP Cat5 dengan konektor RJ45 yang di hubungkan dengan router. Berikut ini adalah rincian spesifikasi Arduino Uno Ethernet Shield:

- Memerlukan sebuah papan pengendali mikro Arduino Uno
- Operasi tegangan 5V (disediakan dari papan Arduino Uno)
- Ethernet *Controller*: W5100 dengan internal 16 K buffer
- Kecepatan koneksi: 10/100 Mb
- Hubungan dengan Arduino Uno pada SPI Port



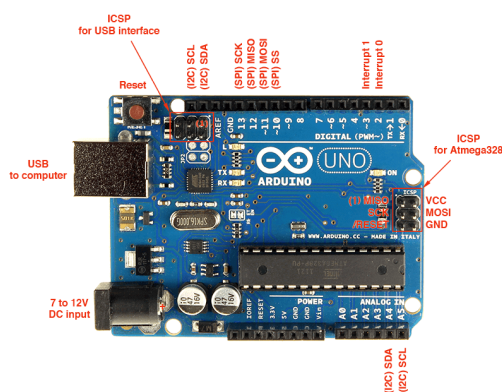
**Gambar 1.** Ethernet Shield dengan Arduino Uno

#### 1.3.2 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu jenis papan pengendali mikro *singleboard* yang bersifat *opensource* produksi Arduino Uno yang berbasis ATmega328. Arduino Uno ini memiliki 14 pin digital masukan/keluaran (6 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, osilator Kristal 16 MHz, koneksi USB, catu daya, ICSP header, dan tombol set ulang (*reset*). Berikut ini adalah rincian spesifikasi dari papan pengendali mikro Arduino Uno [3].

Tabel 1 . Spesifikasi Arduino Uno

Microcontroller	ATmega328P – 8 bit AVR family microcontroller
Operating Voltage	5V
Recommended Input Voltage	7-12V
Input Voltage Limits	6-20V
Analog Input Pins	6 (A0 – A5)
Digital I/O Pins	14 (Out of which 6 provide PWM output)
DC Current on I/O Pins	40 mA
DC Current on 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (0.5 KB is used for Bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frequency (Clock Speed)	16 MHz



Gambar 2. Arduino Uno

Berikut adalah fungsi dari pin Arduino Uno yang digunakan untuk memprogram Arduino Uno:

1. SPI (*Serial Peripheral Interface*). Fungsi dari SPI adalah untuk sinkronisasi yang digunakan oleh mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan satu atau lebih perangkat dengan cepat dalam jarak pendek.
2. SCK (*Serial Clock*). Berfungsi untuk menseting *Clock* dari master ke *slave*.
3. MOSI (*Master out, Slave In*) digunakan pada SPI, dimana data di transfer dari Master ke *Slave*.

4. MISO (*Master In, Slave Out*) yang digunakan pada SPI, dimana data di transfer dari *Slave* ke master.
5. I2C. Protokol yang menggunakan jalur *clock* (SCL) dengan (SDA) untuk bertukar informasi.
6. SCL. Jalur data yang digunakan oleh I2C untuk mengidentifikasi bahwa data sudah siap di transfer.
7. SDA. Jalur data (dua arah) yang digunakan oleh I2C.
8. ICSP (*In Circuit Serial Programming*). Digunakan untuk memprogram sebuah mikrokontroler seperti Atmega328 menggunakan jalur USB Atmega16U2. ICSP sendiri menggunakan jalur SPI untuk transfer data.
9. VCC. Yakni Jalur suplay tegangan biasanya +5V.
10. IOREF. Input/Output referensi yang berguna untuk melindungi *board* agar tidak terjadi *overvoltage*.
11. Vin. Pin ini berfungsi untuk mensuplay tegangan dari eksternal misal adapter. (jangan mensuplay tegangan dari luar bila *board* anda sudah mendapatkan suplay dari USB).
12. GND. Yaitu Jalur *Ground*.
13. USB. Digunakan untuk mentransfer data dari komputer ke *board* anda.
14. PWM (*Pulse Width Modulation*). Pin yang di tandai dengan “~” mendukung *Signal* PWM, PWM sendiri berfungsi untuk mengatur kecepatan motor, atau kecerahan lampu dan lain lain.
15. Analog Pin. A0-A5 merupakan Pin Analog, membaca nilai analog dari 0-1023.



Gambar 3 Sensor tegangan adaptor

### 1.3.3 Sensor Arus SCT-013

Sensor arus SCT-013 adalah *Hall Effect Current* sensor yang dapat mengukur besaran arus listrik AC. Pada alat ini sensor arus digunakan sebagai pengukur arus ac pada beban listrik.



Gambar 4 Sensor arus SCT-013

Berikut spesifikasi dari sensor arus SCT-013 yang diambil dari *datasheet* sensor:

Tabel 2 Spesifikasi sensor arus SCT-013

No.	Pin	Function
1.	Max Current	0-100A
2.	Temperature	-25°C – 70°C
3.	Output	0-50 mA

### 1.3.4 Relay

Menurut Alexander, Daniel Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Relay memiliki armatur besi ketika dialiri

arus maka akan tertarik menuju inti sehingga kontak jalur akan berubah posisi dari kontak *normally open* menjadi *normally closed*.



Gambar 5. Relay

### 1.3.5 Motor induk 3 Phasa

Menurut Hermawan, Indra 2015 Motor listrik tiga phasa merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan secara luas baik dalam industri besar maupun kecil, karena memiliki keunggulan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Arus awal ketika motor listrik berkerja lebih besar namun bisa diatasi dengan bebrapa metode sistem pengasutan seperti pengasutan bintang . Sistem ini sangat sederhana dan dapat digunakan untuk semua jenis motor listrik tiga phasa. Secara umum motor listrik 3 pasha terdiri dari rotor dan stator. Rotor sendiri merupakan bagian yang bergerak sedangkan stator bagian yang diam. Diantara stator dan rotor memiliki celah udara yang sangat rendah.



Gambar 6. Motor 3 Phasa

Penggunaan motor induksi yang banyak dipakai di kalangan industri mempunyai



keuntungan sebagai berikut :

1. Bentuknya yang sederhana dan memiliki konstruksi yang kuat dan hampir tidak pernah mengalami kerusakan yang berarti.
2. Harga relatif murah dan dapat diandalkan.
3. Efisiensi tinggi pada keadaan berputar normal, tidak memerlukan sikat sehingga rugi – rugi daya yang diakibatkannya dari gesekan dapat dikurangi.
4. Perawatan waktu mulai beroperasi tidak memerlukan *starting* tambahan khusus dan tidak harus sinkron.

### 1.3.6 Ketidak seimbangan Tegangan

Ketidakseimbangan tegangan menjadi fenomena yang diamati hampir diseluruh negara yang memiliki sistem tiga fasa. Meskipun tegangan yang dibangkitkan oleh generator bernilai seimbang akan tetapi pengaruh pembebanan yang tidak seimbang pada saat pendistribusian dan lain sebagainya dapat menyebabkan tegangan yang sampai ke beban menjadi tidak seimbang. Ada banyak kondisi ketidakseimbangan tegangan terjadi dengan VUF (*Voltage Unbalance Factor*) yang sama yaitu:

- a.  $1\emptyset - O$  (*Single Phase Under Voltage Unbalance*)  
Kondisi ketika salah satu fasa dari sistem tiga fasa bertegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan tegangan nominalnya.
- b.  $2\emptyset - O$  (*Two Phases Under Voltage Unbalance*)  
Kondisi tegangan dua dari tiga fasa bernilai lebih rendah dari nilai tegangan nominalnya.
- c.  $3\emptyset - O$  (*Three Phases Under Voltage Unbalance*)

Kondisi tegangan dari ketiga saluran dari sistem tiga fasa bernilai tidak seimbang dan bernilai lebih rendah dari nilai nominalnya

- d.  $1\emptyset - O$  (*Single Phase Over Voltage Unbalance*)

Kondisi dimana tegangan salah satu dari ketiga fasa bernilai lebih tinggi dari nilai tegangan nominalnya.

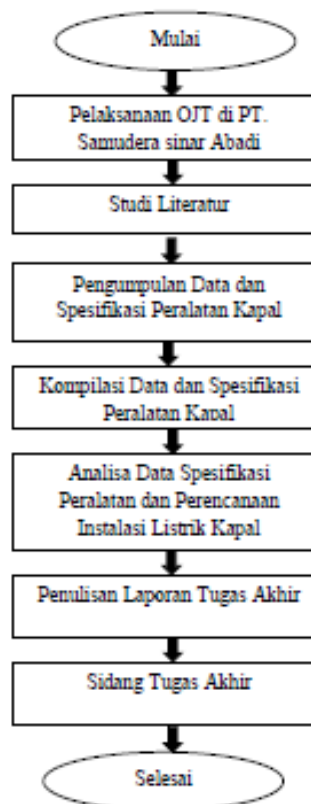
- e.  $2\emptyset - O$  (*Two Phases Over Voltage Unbalance*)

Kondisi tegangan dua dari tiga fasa bernilai lebih tinggi dari tegangan nominalnya.

## 2. PEMBAHASAN

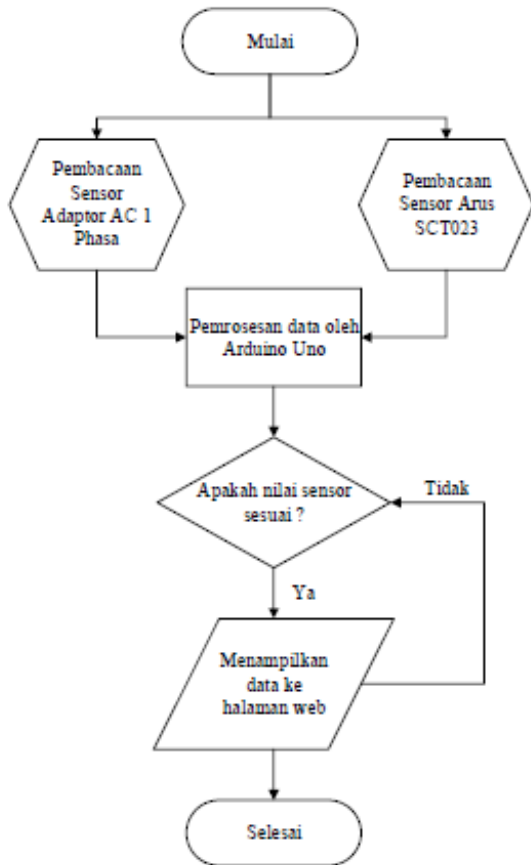
### 2.1 Metode Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian digambarkan secara runtut dalam bentuk flow chart diperlihatkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Pembuatan program *monitoring* proteksi motor pompa uap akibat *unbalance* tegangan berbasis IoT dibutuhkan diagram alir untuk mempermudah pembuatan sistem. Digambarkan pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 7 diagram alir sistem

## 2.2 Perencanaan Sistem Kerja Alat

Perancangan sistem akan membahas tentang perancangan *monitoring* proteksi motor pompa uap dengan sensor arus SCT-013, sensor tegangan Adaptor AC dan wifi modul Ethernet Shield Berikut ini menjelaskan tentang diagram sistem *monitoring* proteksi motor pompa uap jarak jauh.



Gambar 8. Diagram Sistem Alat

## 2.3 Pembuatan Program

### 1. Pembuatan program monitoring tegangan dan arus

```

File Edit Sketch Tools Help
coba_tegangan
// EmonLibrary examples openenergymonitor.org, licence GNU GPL v3
//=====Tegangan dan Arus=====
#include "EmonLib.h" // Include Emon Library

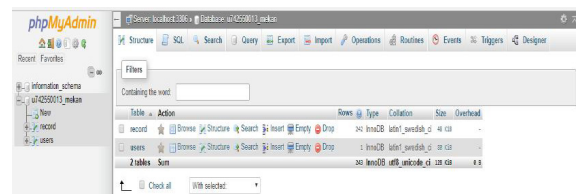
EnergyMonitor emon1; // Create an instance
EnergyMonitor emon2;
EnergyMonitor emon3;
//float unbalance_voltage;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  emon1.voltage(A1, 235.25, 1.7); // Voltage: input pin, calibration, phase_shift
  emon1.current(A0, 48.7); // Current: input pin, calibration.
  emon2.voltage(A3, 232.24, 1.7); // Voltage: input pin, calibration, phase_shift
  emon2.current(A2, 48.5); // Current: input pin, calibration.
  emon3.voltage(A5, 230.08, 1.7); // Voltage: input pin, calibration, phase_shift
  emon3.current(A4, 49.3); // Current: input pin, calibration.

  float supplyVoltage1 = emon1.Vrms; //extract Vrms into Variable
  
```

Gambar 8. Program singkat monitoring tegangan dan arus

### 2. Pembuatan database MySQL



Gambar 9 Tampilan database

### 3. Pembuatan tampilan web untuk menampilkan data

```

/public_html/application/controllers/Dashboard.php
function __construct() {
    parent::__construct();
    //if ($this->session->userdata("id_user")==" " or $this->session->userdata("id_user")==null) {
    //    redirect("index.php/login");
    //}
    $this->load->model('Ms_Record');
}

public function index()
{
    $this->load->view('header');
    $this->load->view('data');
    $this->load->view('footer');
}

public function insert()
{
    if ($this->input->post("auth")=="bagasaji") {
        $encode = array("waktu" => date("Y/m/d h:i:s"),
            "tegangan1" => $this->input->post("tegangan_L1"),
            "tegangan2" => $this->input->post("tegangan_L2"),
            "tegangan3" => $this->input->post("tegangan_L3"),
            "arus1" => $this->input->post("arus_L1"),
            "arus2" => $this->input->post("arus_L2"),
            "arus3" => $this->input->post("arus_L3"),
            "unbalance" => $this->input->post("unbalance"));
        $this->Ms_Record->save($encode);
        $this->load->view('index.php/login');
    }
}

public function logout()
    
```

**Gambar 10.** Kode untuk menampilkan data ke web

### 2.4 Pembuatan Desain Rancang Bangun

Desain digunakan untuk mempermudah dalam pembuatan kerangka prototipe. Pembuatan desain menggunakan aplikasi Sketchup 2017. Gambar 11 merupakan desain prototipe sistem monitoring tangki dengan keterangan gambar ditunjukkan pada Tabel 3.



**Gambar 11.** Desain Rancang Bangun

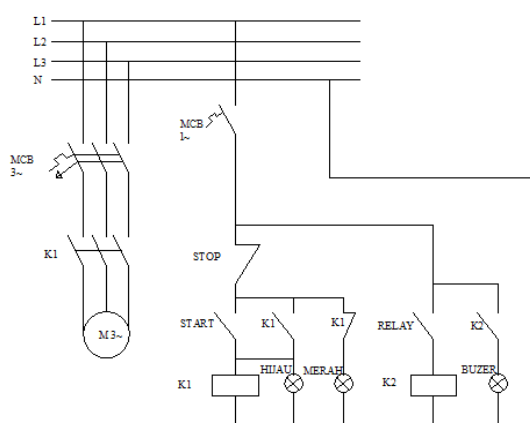
Tabel 3 Keterangan gambar desain rancang bangun

No.	Keterangan Gambar
1.	Router TP-Link MR3420
2.	Relay DC
3.	Sensor Tegangan Adaptor AC 1 phasa
4.	Dimmer motor

5.	Rangkaian pembagi tegangan
6.	Modul Ethernet Shield dan Arduino Uno
7.	Sensor Arus SCT-013

### 2.5 Pembuatan Single Line Panel

Pemasangan panel digunakan sebagai kontrol untuk motor 3 phasa dan Simulasi ketika terjadi unbalance. Ketika berkerja secara normal maka lampu Indikator hijau menyala, setelah dimmer diputar maka terjadi penurunan tegangan dan akan mengaktifkan buzzer yang menandakan adanya gangguan pada motor tersebut. Gambar 12 adalah rangkaian single line pada rancang bangun.



**Gambar 12** Single Line

### 2.6 Pengujian Komponen Input

Pengujian komponen *Input* dilakukan untuk memastikan bahwa semua *input* dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan program pada setiap komponen yang digunakan sebagai *input*. Pengujian dikatakan berhasil apabila komponen tersebut berjalan sesuai prinsip kerjanya. Sistem *monitoring* menggunakan 2 *input* yang terdiri dari 3 buah sensor adaptor AC 1 phasa sebagai sensor tegangan dan 3 buah sensor arus SCT-013.



## 2.7 Pengujian Prototipe

Ketika rancang bangun telah dibuat langkah selanjutnya menguji apakah rancang bangun berjalan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari serial print dan halaman web apakah bisa terkirim atau tidak. Pengujian pada rancang bangun ini dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan menampilkan 5 data yang ada pada serial print dengan yang ada pada halaman web [tugasakhirmonitoring.online](http://tugasakhirmonitoring.online).

### a. Pengujian Pertama

Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah program serta rangkaian berjalan dengan baik atau tidak. Ketika hasil sensor sama dengan nilai yang ditampilkan pada halaman web berarti sistem berkerja dengan baik. Sensor sangat berpengaruh untuk data yang disimpan pada data base.

```
connected
tegangan_l1=223.67;tegangan_l2=221.89;tegangan_l3=222.32;arus_l1=3.46;arus_l2=3.26;arus_l3=3.22;unbalance=0.49;auth=bepasaji
Sending to Server:
connected
tegangan_l1=223.22;tegangan_l2=223.29;tegangan_l3=222.06;arus_l1=3.38;arus_l2=3.27;arus_l3=3.28;unbalance=0.47;auth=bepasaji
Sending to Server:
connected
tegangan_l1=224.44;tegangan_l2=223.81;tegangan_l3=220.75;arus_l1=3.45;arus_l2=3.29;arus_l3=3.18;unbalance=0.35;auth=bepasaji
Sending to Server:
connected
tegangan_l1=222.73;tegangan_l2=223.02;tegangan_l3=222.06;arus_l1=3.36;arus_l2=3.27;arus_l3=3.22;unbalance=1.01;auth=bepasaji
Sending to Server:
connected
tegangan_l1=223.10;tegangan_l2=223.45;tegangan_l3=221.34;arus_l1=3.38;arus_l2=3.31;arus_l3=3.21;unbalance=0.24;auth=bepasaji
Sending to Server:
connected
```

**Gambar 13.** Tampilan Serial Monitor

Hasil pengujian menghasilkan bahwa nilai sensor yang dikirim melalui arduino kepada *database* dan menampilkan data pada halaman web sangat baik dengan mengirim 5 data dari pembacaan sensor dan berkerja dengan baik ketika terjadi *unbalance* tegangan.

**Tabel 4** Pembacaan pada serial monitor

NO.	Nilai Sensor						Unbalance	Status
	Tegangan			Arus				
	L1	L2	L3	L1	L2	L3		
1.	223.10	223.45	221.34	3.38	3.31	3.21	0.24	Terkirim
2.	222.73	223.02	222.06	3.36	3.27	3.22	1.01	Terkirim
3.	224.44	223.81	220.75	3.45	3.29	3.18	0.35	Terkirim
4.	223.22	223.29	222.08	3.38	3.27	3.28	0.42	Terkirim
5.	223.67	221.89	222.32	3.46	3.26	3.23	0.48	Terkirim

### b. Pengujian Kedua

Cara melakukan pengujian kedua cara melakukan pengujian kedua pertama mereset arduino uno sehingga program yang telah di *upload* pada percobaan pertama hilang. Setelah melakukan *reset upload* program dan amati pembacaan dari setiap sensor. Pengujian kedua dengan mengirimkan 5 percobaan data yang dikirim. Data yang dikirim oleh arduino ke web dilihat pada serial monitor sangat baik dan langsung konek kedalam server sehingga langsung menyimpan data kedalam *database*. Halaman web pengujian kedua menghasilkan data yang telah dikirim oleh arduino terbaca langsung oleh web dan menyimpannya kedalam *database*. Pengujian kedua berkerja sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh program.

2018-07-25 10:21:58	225.89	223.82	223.12	3.40	3.34	3.31	0.7
2018-07-25 10:22:51	225.75	223.82	223.83	3.40	3.35	3.31	0.73
2018-07-25 10:22:25	225.9	223.47	223.41	3.5	3.38	3.31	0.58
2018-07-25 10:23:38	225.76	224.43	223.18	3.5	3.38	3.28	0.59
2018-07-25 10:23:05	226.5	223.03	223.34	3.5	3.34	3.27	0.66
2018-07-25 10:22:59	225.85	223.39	223.9	3.5	3.35	3.29	0.72

**Gambar 14** Database di keadaan normal

## 2.8 Prosedur Kerja Alat

Prosedur kerja alat dibuat berguna untuk memberikan kejelasan mengenai proses kerja alat ini, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam melakukan pengoprasian sistem. SOP rancang bangun monitoring ini adalah sebagai berikut :

1. Pasang sensor tegangan pada L1, L2 dan L3 untuk memonitoring tegangan pada motor.
2. Pasang sensor arus pada fasa L1, L2 dan L3 untuk memonitoring arus pada motor.
3. Sambungkan sumber tegangan 3 fasa.
4. Sambungkan power supply dengan tegangan dan tekan saklar untuk

menyalakan sistem.

5. Tekan tombol *reset* pada ethernet shield berguna untuk menyambungkan antara arduino ke jaringan internet.
6. Bukalahalamanweb:tugasakhirmonitoring.online untuk melihat kondisi tegangan dan arus pada motor.
7. Login kedalam halaman web untuk membuka halaman data untuk melihat record yang disimpan pada *database*.
8. Buka halaman grafik untuk melihat perbandingan antara tegangan L1, L2 dan L3.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembuatan dan pengujian sistem monitoring proteksi motor pompa uap akibat *unbalance* tegangan berbasis IoT, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pembacaan sensor Adaptor AC 1 phasa sebagai pengukur tegangan perphasa mampu menampilkan tegangan dengan baik, diambil dari 3 percobaan dengan tegangan yang berbeda dan dilakukan 10 kali pengujian sensor. Persentase *error* yang dihasilkan L1 sebesar 0.38%, L2 sebesar 0.10%, dan L3 sebesar 0.30% dengan pembanding alat ukur Avo Meter.
2. Hasil pembacaan sensor arus SCT-013 sebagai pengukur arus perphasa mampu membaca arus dengan baik, diambil 3 percobaan dan 10 kali pengujian sensor dengan beban arus yang berbeda. Persentase *error* yang dihasilkan arus L1 0.78%, arus L2 0.29%, arus L3 0.24% dengan beban motor 3 phasa sebagai pembanding dengan alat ukur Avo Meter.
3. Sensor tegangan Adaptor AC 1 phasa dan sensor arus SCT-013 dapat mengirim

data hasil pembacaan sensor tiap 1 detik.

4. Hasil pengujian halaman web yang dihubungkan Arduino dengan *database* dapat berfungsi dengan baik dan pembacaan web untuk menampilkan data sensor secara realtime berfungsi baik dengan waktu refresh tiap 5 detik sekali.
5. Monitoring motor pompa uap sebelumnya, ketika petugas ingin mengambil data motor tersebut harus datang ke plan dan mengukur tegangan secara manual dengan membutuhkan waktu yang cukup lama dengan jarak tempuh yang jauh. Setelah pembuatan alat ini untuk memonitoring keadaan motor bisa dilakukan dimanapun dan kapanpun sehingga mempercepat dalam mengambil data motor dan menganalisa jika terjadinya *unbalance* voltage.

## DAFTAR PUSTAKA

- N. Pothirasan and M. P. Rajasekaran, "Automatic vehicle to vehicle communication and vehicle to infrastructure communication using NRF24L01 module," *2016 Int. Conf. Control Instrum. Commun. Comput. Technol. ICCICCT 2016*, pp. 400–405, 2017.
- S. Silvirianti, A. S. R. Krisna, A. Rusdinar, S. Yuwono, and R. Nugraha, "Speed control system design using fuzzy-pid for load variation of automated guided vehicle (agv)," *Proc. 2017 2nd Int. Conf. Front. Sensors Technol. ICFST 2017*, vol. 2017–Janua, pp. 426–430, 2017.
- R. K. A. Sakir, A. Rusdinar, S. Yuwono, A. S. Wibowo, Silvirianti, and N. T. Jayanti, "Movement control algorithm of

- weighted automated guided vehicle using fuzzy inference system,” *2017 2nd International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE)*. IEEE, pp. 135–139, Apr-2017.
- P. Ghosh, J. A. Tran, and B. Krishnamachari, “ARREST: A RSSI Based Approach for Mobile Sensing and Tracking of a Moving Object,” 2017.
- V. Jaiganesh, J. Dhileep Kumar, and J. Girijadevi, “Automated guided vehicle with robotic logistics system,” *Procedia Eng.*, vol. 97, no. December, pp. 2011–2021, 2014.
- S. Barai, D. Biswas, and B. Sau, *Estimate distance measurement using NodeMCU ESP8266 based on RSSI technique*, vol. 2018–Janua. 2018.
- A. De Angelis *et al.*, “Design and Characterization of a Portable Ultrasonic Indoor 3-D Positioning System,” *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 64, no. 10, pp. 2616–2625, 2015.