

SISTEM DETEKSI ARUS GANGGUAN SATU FASA KE TANAH SECARA WIRELESS

Rifki Pradhana¹⁾, Sabar Setiawidayat²⁾

¹⁾Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang
Email: rifkipradhana@rocketmail.com

²⁾Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang
Email: masdapro@yahoo.com

Abstrak

Dalam penyaluran daya listrik, baik jaringan transmisi maupun jaringan distribusi kerap dijumpai adanya gangguan hubung singkat yang berasal dari internal (system) maupun eksternal (alam). Dibandingkan gangguan simetri maka gangguan yang paling banyak dialami adalah gangguan asimetri, dalam hal ini adalah gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah. Lamanya pemadaman akibat gangguan lebih banyak disebabkan oleh lamanya waktu dalam menemukan lokasi gangguan. Perangkat fault detector yang terpasang hingga kini belum dapat secara akurat mendeteksi lokasi terjadinya gangguan, sehingga masih membutuhkan waktu untuk menemukannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi arus gangguan ke tanah yang terjadi pada jaringan Distribusi. Sebuah sensor SCT013 sebagai detector arus gangguan dipasang pada tiang Distribusi, terhubung dengan modul HC-12 yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima informasi sinyal RF. Informasi sinyal RF yang diterima oleh server room control akan memberikan tanda LED yang menyala jika terjadi adanya gangguan. Hasil pengujian hubung singkat pada tegangan 220 volt memperlihatkan indikator pada tiang-tiang prototipe dapat mengirimkan sinyal secara tepat waktu kepada ruang control.

Kata kunci: hubung singkat 1 Fasa ke Tanah, Sistem Deteksi, Wireless

Abstract

In the distribution of electrical power, both transmission and distribution networks often encounter short circuit disruptions originating from internal (system) and external (natural). Compared to symmetry disturbances, the most common disturbances are asymmetric disturbances, in this case a 1 phase short circuit to the ground. The duration of blackouts due to more disturbances is caused by the length of time in finding the location of the disturbance. A fault detector device installed up to now has not been able to accurately detect the location of the disturbance, so it still takes time to find it. This study aims to design a system that can detect ground fault currents that occur in the distribution network. An SCT013 sensor as a fault current detector is installed on the distribution pole, connected to the HC-12 module which functions as the sender and receiver of the RF signal information. RF signal information received by the server room control will give an LED sign that lights up in the event of a disturbance. Short circuit test results at 220 volts show the indicators on prototype poles can send signals in a timely manner to the control room.

Keywords: 1 Phase to Ground short circuit, Detection System, Wireless

PENDAHULUAN

Dalam penyaluran daya listrik, baik saluran transmisi dari pusat pembangkit ke Gardu Induk maupun jaringan distribusi dari gardu Induk ke konsumen, kerap dijumpai adanya gangguan hubung singkat (Setiawidayat, 2004). Gangguan dapat berasal dari internal (system) seperti putusnya penghantar, load shedding (pelepasan beban), overload, kebocoran isolasi maupun eksternal (alam) seperti sambaran petir, tertimpa pohon, gempa. Dibandingkan gangguan simetri maka gangguan yang paling banyak dialami adalah gangguan asimetri, dalam hal ini adalah gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (Al Qoyyim et al., 2017). Lamanya pemadaman akibat gangguan lebih banyak disebabkan oleh lamanya pencarian lokasi gangguan dan perbaikan. Penelitian tentang lokasi terjadinya gangguan sudah banyak dilakukan, namun posisi gangguannya belum secara akurat ditemukan (Setiawidayat, 2000). Beberapa metode penentuan lokasi gangguan berbasis Impedansi telah diusulkan antara lain oleh (Roostae et al., 2017), (Swagata et al., 2016), (Sukumar M. Brahma, 2011).

Perangkat *fault detector* yang terpasang hingga kini belum dapat secara akurat mendeteksi lokasi terjadinya gangguan, sehingga masih membutuhkan waktu untuk menemukannya. Perangkat manual yang masih dipakai untuk mendeteksi arus gangguan hubung singkat saat ini diantaranya adalah *Thermovision* dan *HV-Test/Cable Fault Locater*. *Thermovision* bekerja atas dasar suhu panas dari suatu objek (Raharjanto et al., 2013). *Thermovision* memiliki keterbatasan jarak yang dekat dengan objek, sehingga harus dilihat satu persatu setiap isolator yang terpasang pada suatu penyulang jika melakukan cek isolator bocor ataupun *jumper* saat terjadi gangguan. Hal ini membutuhkan waktu lama jika melakukan cek pada semua isolator dan *jumper* dalam satu penyulang, sehingga menyebabkan isolator dan *jumper* yang tadinya panas karena adanya arus bocor yang mengalir, kini suhunya perlahan mulai turun, sehingga makin sulit terdeteksi dengan *thermovision* (Raharjanto et al., 2013). *HV-Test/Cable Fault Locater* digunakan untuk *inject* atau menyuntik tegangan ke ujung kabel yang bertujuan mengetahui titik gangguannya dengan cara meledakkan sambungan/*jointing* kabel SKTM (Kale et al., 2015). Adanya gangguan yang terjadi pada saluran perlu segera diketahui lokasinya dengan cepat agar dapat dilakukan tindakan yang sesuai (penormalan jaringan) guna memenuhi kontinuitas penyaluran daya (Badaruddin and Basofi, 2013).

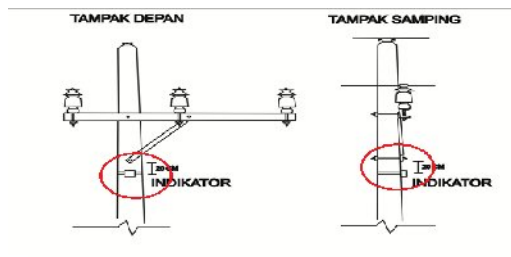
Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi lokasi terjadinya arus gangguan satu fasa ke tanah pada jaringan Distribusi (Saluran Udara Tegangan Menengah=SUTM) secara *wireless*. System wireless diperlukan agar lokasi gangguan dapat segera terinformasikan sehingga penanganan gangguan dapat segera diatasi. Sebuah sensor deteksi arus SCT013 dan modul HC-12 sebagai pengirim dan penerima sinyal. Jika terjadi gangguan maka modul HC-12 akan mengirimkan sinyal frekuensi radio ke *Distribution Control Center* yang ditandai dengan menyalnya LED.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, tahapan kegiatan yang dilakukan adalah :

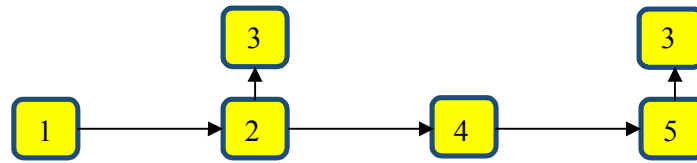
1. Perancangan konsep penanganan gangguan
2. Perancangan perangkat keras
3. Perancangan perangkat lunak
4. Pengujian perangkat

Konsep penanganan gangguan ditunjukkan pada gambar 1, blok diagram perancangan perangkat keras ditunjukkan pada gambar 2 dan flowchart perangkat lunak pada gambar 3.



Gambar 1. Konsep Pemasangan Alat

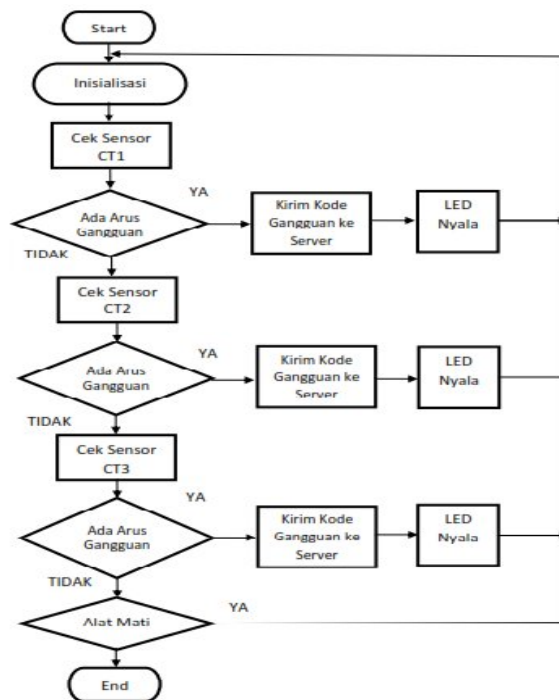
Sebuah sensor SCT013 sebagai detektor arus gangguan dipasang pada tiang SUTM, terhubung dengan modul HC-12 yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima informasi sinyal RF. Informasi sinyal RF yang diterima oleh *server room control* akan memberikan tanda LED yang menyala jika terjadi adanya gangguan. Mekanisme terjadinya gangguan fasa ke tanah akan melewati ground wire yang dipasangkan dibawah isolator saling berkaitan menuju ke tanah melewati perantara tiang SUTM. Sensor arus dan indikator akan ditempatkan dibawah *arm tie*, jika sensor dan indikator dipasang diatas *arm tie* dan ada arus bocor yang melewati *arm tie*, maka sensor dan indikator tidak akan bekerja.



Gambar 2. Blok Diagram

Penjelasan blok diagram pada gambar 2 adalah :

1. Sensor CT berfungsi sebagai penerima arus gangguan ke tanah yang melalui sensor
2. Arduino Nano berfungsi sebagai perangkat pusat pengontrolan alat, mulai dari program koneksi dengan SCT013 yang kemudian mengirimkan data dengan HC-12 dan menyalakan lampu LED
3. Lampu LED berfungsi sebagai indikator
4. RF atau HC-12 berfungsi untuk mengirimkan data ke ruang kontrol
5. RF DCC atau HC-12 DCC berfungsi untuk menerima data kiriman RF HC-12 dari sisi jaringan
6. Arduino DCC berfungsi sebagai perangkat pusat pengontrolan alat dari penerimaan data dan mengirimkan data untuk menyalakan lampu LED
Lampu LED DCC berfungsi sebagai indikator pada ruang control

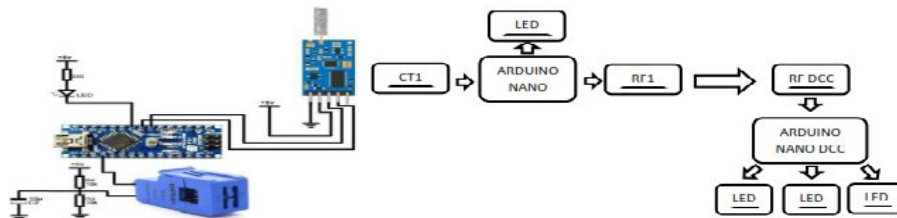


Gambar 3. Flowchart Sistem Detektor Gangguan ke Tanah

Pada gambar 3, arus gangguan ke tanah akan melewati sensor SCT013 yang kemudian akan diolah oleh Arduino Nano sebagai data untuk memerintahkan HC-12 untuk mengirimkan sinyal lokasi gangguan pada lokasi tersebut. Arduino Nano juga akan memberikan indikasi berupa lampu LED pada lokasi sehingga memudahkan untuk pencarian gangguan. Pada sisi ruang kontrol, HC-12 akan menerima sinyal dan diolah oleh Arduino Nano untuk menyalakan lampu LED sebagai indikator pada diagram jaringan. Pembuatan *software* hanya dilakukan pada mikrokontroler yang terdapat pada arduino nano menggunakan software arduino nano tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan prototype perangkat keras ditunjukkan pada gambar 4, sedangkan model pengujiannya ditunjukkan pada gambar 5. Hasil uji input output Arduino ditunjukkan pada gambar 6 dan uji LED dan Sensor pada gambar 7.



Gambar 4. Perancangan Alat Detektor dan blok komponen



Gambar 5. Rangkaian Protipe Keseluruhan

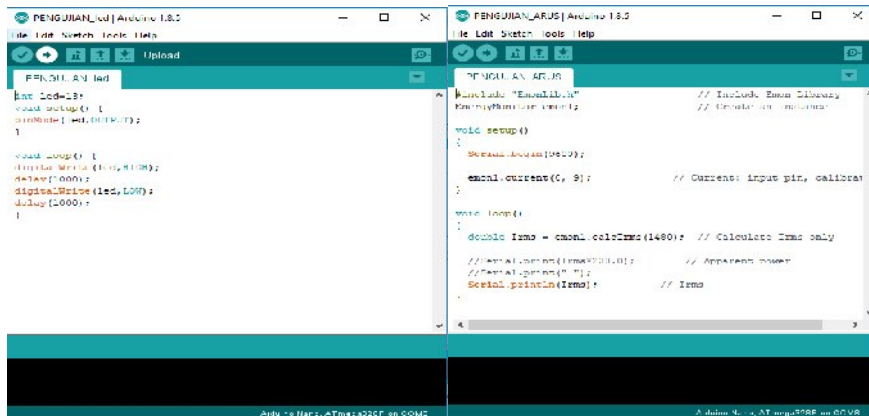
The image shows two windows from the Arduino IDE. The left window, titled 'PENGUBAN OUTPUT', displays the following code:

```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(13, LOW);  
  delay(1000);  
}
```

The right window, titled 'PENGUBAN INPUT', displays the following code:

```
void setup() {  
  pinMode(13, INPUT);  
  pinMode(15, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  if (digitalRead(13) == 1) {  
    digitalWrite(15, HIGH);  
  }  
}
```

Gambar 6. Listing Koding Arduino Sebagai Output, input, dan Sensor SCT013



```
File Edit Sketch Tools Help
PENGUJIAN_LED Arduino 1.8.5
#include <Arduino.h>
int led=13;
void setup() {
  pinMode(led,OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(led,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(led,LOW);
  delay(1000);
}

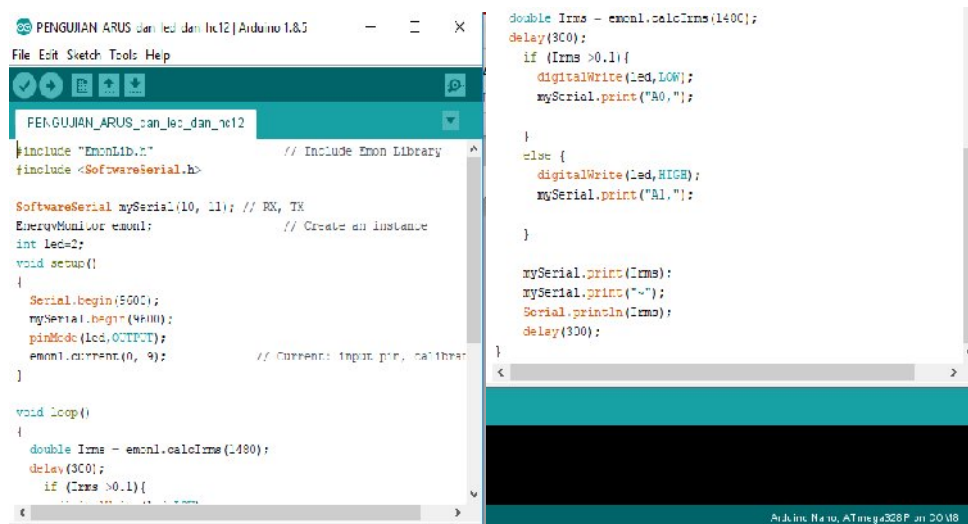
File Edit Sketch Tools Help
PENGUJIAN_ARUS Arduino 1.8.5
#include "EmonLib.h" // Include Emon Library
EnergyMonitor emon1; // Create an instance
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  emon1.current(0, 9); // Current: input pin, calibra
}
void loop() {
  double Irms = emon1.calcIrms(1480); // Calculate Irms only
  //Serial.println(Irms*200.0); // Apparent power
  //Serial.println("I1");
  Serial.println(Irms); // Irms
}
```

Gambar 7. Listing Koding Pengujian LED dan Sensor SCT013

Pelaksanaan pengujian keseluruhan perangkat ditunjukkan pada gambar 8 sedangkan hasilnya ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 8. Pengujian Perangkat Keseluruhan



```
PENGUJIAN ARUS dan led dan ic12 | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
PENGUJIAN_ARUS_san_led_dan_ic12
#include "EmonLib.h" // Include Emon Library
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(10, 11); // RX, TX
EnergyMonitor emon1; // Create an instance
int led=2;
void setup() {
  Serial.begin(5000);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(led,OUTPUT);
  emon1.current(0, 9); // Current: input pin, calibra
}
void loop() {
  double Irms = emon1.calcIrms(1480);
  delay(300);
  if (Irms > 0.1){
    digitalWrite(led,LOW);
    mySerial.print("A0.");
  }
  else {
    digitalWrite(led,HIGH);
    mySerial.print("A1.");
  }
  mySerial.print(Irms);
  mySerial.print("~");
  Serial.println(Irms);
  delay(300);
}
```

Gambar 9. Hasil Pengujian perangkat keseluruhan

Perangkat keseluruhan merupakan sistem prototype yang terdiri dari tiga tiang dengan jaringan tiga fasa bertegangan 220Volt (fasa-netral). Pada tiap tiang dibawah *arm* tiedipasang perangkat detektor yang dilengkapi dengan lampu LED. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan singkatkan antar fasa (fasa R dan S, fasa S dan T serta fasa T dan R). Terjadinya hubung singkat antar fasa menyebabkan mengalirnya arus hubung singkat ke tanah melalui tiang. Adanya arus hubung singkat pada tiang akan di deteksi oleh sensor SCT013 jika arusnya melebihi 0.2 Ampere. Informasi yang diterima Arduino Uno dari sensor SCT013 akan diubah menjadi data digital sehingga lampu LED menyala. Cahaya lampu LED sebagai sinyal akan dikirimkan oleh modul HC-12 ke server atau ruang kontrol, yang diperagakan dengan sebuah Laptop. Hasil pengujian hubung singkat seperti ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa informasi lokasi terjadinya hubung singkat hampir secara *real time* dapat termonitoring pada *server* (laptop).

Tabel 1. Hasil Pengujian Hubung Singkat antar Fasa

Kawat Fasa	Short Circuit	LED detector	Monitor Server	Durasi Info
R-S	√	Menyala	Menyala	Mendekati real time
S-T	√	Menyala	Menyala	Mendekati real time
T-S	√	Menyala	Menyala	Mendekati real time

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah:

1. Rancangan perangkat prototype telah dapat mendeteksi arus gangguan 1 fasa ke tanah pada seting tegangan 220 volt dan arus diatas 0.2 Ampere
2. Informasi lokasi gangguan telah dapat dikirimkan secara cepat dan akurat ke ruang server Distribution control melalui wireless
3. Penerapan perangkat pada sistem yang sebenarnya akan diperoleh penormalan sistem tenaga dengan waktu yang lebih cepat

REFERENSI

Al Qoyyim, T.A., Penangsang, O., Aryani, N.K., 2017. Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat pada Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang Tegalsari Surabaya dengan Metode Impedansi Berbasis GIS (Geographic Information System). J. Tek. ITS vol.6, No.1, 6.

- Badaruddin, Basofi, A., 2013. Studi Analisa Pengembangan dan Pemanfaatan Ground Fault Detector (GFD) pada Jaringan 20 kV PLN Disjaya Tangerang. J. Tek. Elektro Univ. Mercu Buana vol.4, No.1.
- Kale, S.A., Gharpande, A.S., Darvhankar, G.S., 2015. 3-ph Undergorund cable Fault Locator using Shock Discharge Method. Int. J. Electr. Electron. Data Commun. 3.
- Raharjanto, A., Supradono, B., Kiswanto, A., 2013. Prototipe Alat Pengukur Suhu panas (hot point) pada peralatan Gardu Induk PLN secara Wireless berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Media Elektr. vol.6, no.2, 10.
- Roostae, S., Thomas, M. s, Mehfuz, S., 2017. Experimental studies on impedance based fault location for long transmission lines. Springer Open 14. <https://doi.org/DOI 10.1186/s41601-017-0048-y>
- Setiawidayat, S., 2004. Setting Waktu kritis Operasi Circuit Breaker dalam mengatasi Gangguan Sistem dengan menggunakan Kurva Ayunan. Simp. Nas. RAPI III FT-UMS 3, 7.
- Setiawidayat, S., 2000. Penerapan Metode Kriteria sama luas pada Stabilitas Transien sistem Multi Mesin. TEUB Press ECCIS 2000 vol.1, 6.
- Sukumar M. Brahma, 2011. Fault Location in Power Distribution System With Penetration of Distributed Generation. IEEE Trans. Power Deliv. 26, 1545–1553. <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2011.2106146>
- Swagata, Mukherjee, S., Chatterjee, S., Chatterjee, H.K., 2016. Noise elimination and ECG R peak detection using wavelet transform, in: 2016 IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics Mobile Communication Conference (UEMCON). Presented at the 2016 IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics Mobile Communication Conference (UEMCON), pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/UEMCON.2016.7777876>