

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* ALAT DETEKSI ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI



Disusun Oleh :
Muhammad Riza Anugrah
FE 1028

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* ALAT DETEKSI ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI

¹Muhammad Riza Anugrah, ²Irrine Budi Sulistiawati
Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional, Malang
¹rizaanugrah90@gmail.com, ²irrine@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Jaringan distribusi seringkali mengalami banyak gangguan. Gangguan tersebut bisa diakibatkan oleh faktor alam atau gangguan dari benda seperti pohon, binatang dan benang yang mengakibatkan hubung singkat pada jaringan distribusi. Saat pelayan distribusi berusaha menormalkan sistem kembali, sulitnya mencari letak gangguan menyebabkan waktu yang terbuang cukup lama. Pada penelitian ini telah dibuat sebuah alat berupa prototype deteksi arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan distribusi dengan memakai sensor arus dan sensor suhu untuk deteksi arus lebih dan panas lebih. Tujuan dibuatnya alat ini yaitu untuk mempermudah pelayan distribusi dalam menemukan letak gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi. Dari hasil pengujian sistem alat secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa sistem ini dapat bekerja sesuai dengan perencanaan awal yaitu dapat mendeteksi arus lebih dan suhu yang tidak normal.

Kata Kunci— Gangguan hubung singkat, Sistem deteksi, Arus lebih

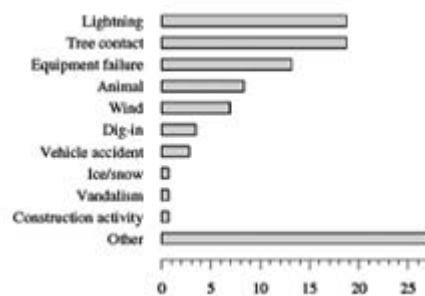
Abstract- Distribution networks often experience many interferences. The interferences can be caused by natural factors or interference of objects such as trees, animals and yarns resulting in a short circuit in the distribution network. When the steward of distribution tried to normalize the system again, the difficulty of locating the interference causes the time wasted too long. In this research, a prototype of short circuit current detection in the distribution network using current sensors and temperature sensors for over current detection and over-heating. The purpose of this tool is to facilitate the steward of distribution in finding the location of short-circuit interference on the distribution network. From the results of testing the overall tool system can be stated that this system can work in accordance with the initial planning that can detect over currents and abnormal temperatures

Keywords - Short circuit interference, detection system, over currents

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jaringan distribusi adalah bagian dari jaringan listrik yang paling dekat dengan konsumen. Jaringan distribusi dibagi menjadi dua macam, yaitu jaringan distribusi primer mempunyai tegangan antara 6 kV - 20 kV dan sekunder 380/220 V. Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Istilah gangguan identik dengan hubung singkat. Hubung singkat adalah suatu hubungan konduksi sengaja atau tidak sengaja melalui hambatan atau impedansi yang cukup rendah yaitu antara dua titik atau lebih titik yang dalam keadaan normalnya mempunyai beda potensial (IEC 60909) [1]. Berdasarkan studi yang telah dilakukan EPRI (Burke and Lawrence, 1984; EPRI 1209-1, 1983),



Gambar 1. Penyebab Gangguan Pada Jaringan Distribusi

Sebagian besar gangguan pada jaringan distribusi disebabkan oleh petir dan sentuhan pohon (temporer). Saat terjadi gangguan hubung singkat pada saluran distribusi di suatu daerah, pelayan distribusi dalam

mencari letak gangguan yang terjadi memakan waktu yang lama.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan membahas perancangan dan pembuatan *prototype* alat deteksi arus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi dengan sensor arus SCT-013-000 dan sensor suhu LM 35 untuk membantu kinerja pelayan distribusi agar lebih cepat dan tepat menemukan lokasi gangguan sehingga tidak banyak waktu yang terbuang untuk menemukan lokasi gangguan tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, penyebab gangguan pada saluran distribusi menurut EPRI (Burke and Lawrence, 1984; EPRI 1209-1, 1983) gangguan pohon mendominasi, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

Bagaimana cara merancang dan membuat *prototype* alat deteksi arus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi sehingga mempermudah pencarian lokasi gangguan karena banyaknya penyulang pada suatu daerah.

C. Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui cara merancang dan membuat *prototype* alat deteksi gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi
2. Untuk mempermudah pencarian lokasi gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi karena banyaknya penyulang pada suatu daerah.

b. Manfaat

Manfaat penelitian ini, yaitu :

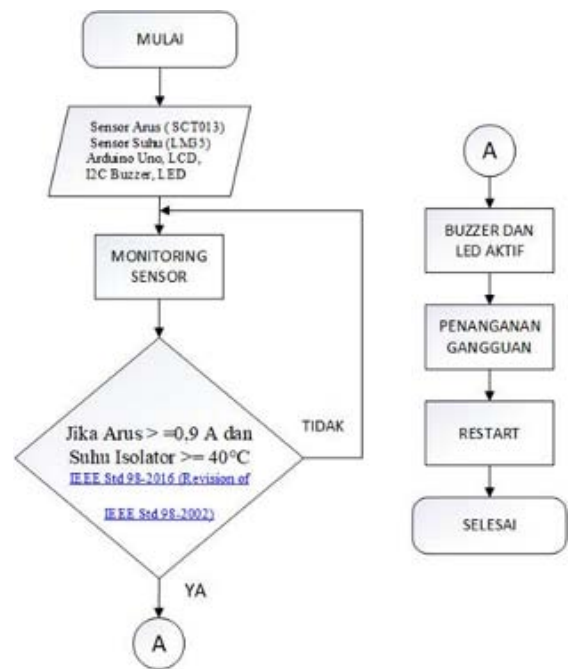
1. Memudahkan pihak pelayanan distribusi untuk menemukan dengan cepat dan tepat lokasi gangguan pada jaringan distribusi
2. Menghemat waktu dalam menemukan lokasi gangguan sehingga cepat untuk ditindak lanjuti

II. METODELOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

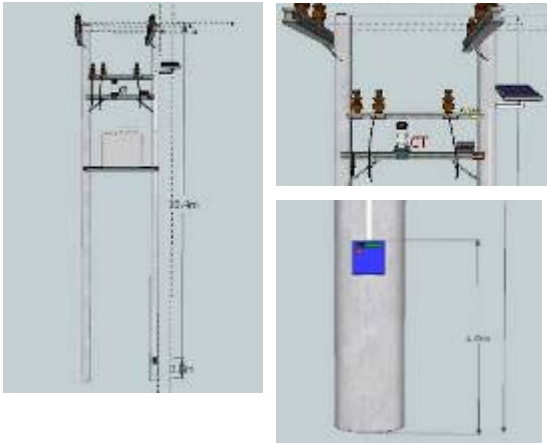


Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

D. Desain Pemasangan Alat Secara *Real*



Gambar 5. Desain Alat Secara *Real*

Besar arus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi mencapai ± 2000 A, sedangkan SCT-013-000 hanya mampu membaca arus dengan *range* 0-100 A. Maka dalam pemasangan alat secara *real* dibutuhkan sebuah Trafo Arus pengukuran (*Current Transformer*). Trafo arus pengukuran (*Current Transformer*) adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik yang berskala besar dengan melakukan transformasi dari besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat. Disini CT memakai sebuah nilai rasio sebesar 3000/5 dimana menghasilkan sebuah nilai konversi 600, berdasarkan rumus :

$$K_n = \frac{I_p}{I_s}$$

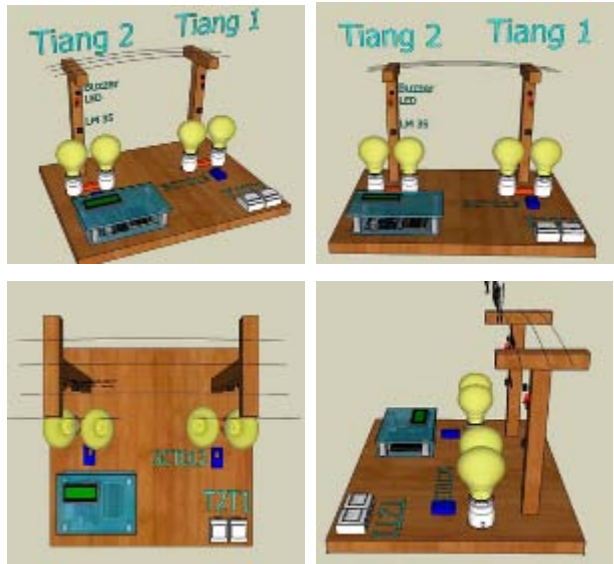
$$= \frac{3000}{5}$$

$$= 600 \text{ A}$$

keterangan :
 Kn : *Rating* rasio ct
 Is : arus skunder aktual
 Ip : arus primer aktual

Nilai konversi disini yaitu, setiap arus listrik yang mengalir aktual sebesar 600 A, maka nilai yang terukur di CT skunder sebesar 1A. Jadi SCT-013-000 dengan *range* 0-100 A bisa membaca nominal arus gangguan yang besar tadi karena sudah di konversi oleh CT.

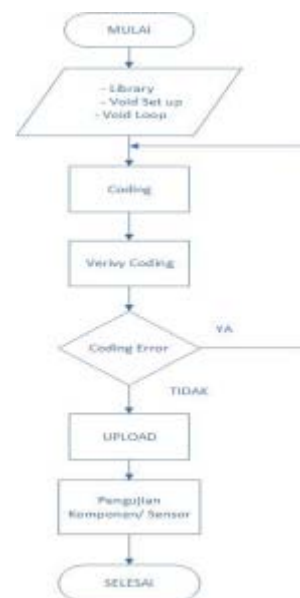
E. Desain Alat Berupa *Prototype*



Gambar 6. Desain *Prototype*

Dalam bentuk *prototype*, arus lebih yang diakibatkan oleh gangguan hubung singkat, dimisalkan dengan arus yang dihasilkan oleh beban berupa bohlam. Untuk kondisi normal (tidak ada gangguan) tidak ada arus yang mengalir.. Untuk panas isolator yang dihasilkan oleh arus yang tinggi dimisalkan oleh panas yang dihasilkan oleh bohlam pijar.

F. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)



Gambar 7. Flowchart *Software*

Alat berupa *prototype* dengan 2 tiang, setiap tiang terdapat sensor arus, sensor suhu, Led dan *buzzer*. Setiap tiang terdapat beban berupa 2 bohlam yang dirangkai secara paralel, dari 2 bohlam tersebut memiliki nilai arus sebesar 0,9 A yang akan ditampilkan pada LCD beserta nilai suhu dari panas bohlam.

a. Pengujian SCT 013 dan Menghitung Nilai *Error*

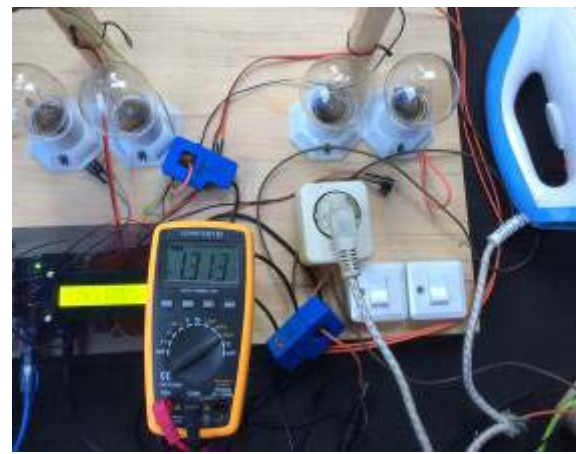
Pengujian SCT 013 dengan alat ukur Avometer (Constant 89) sehingga bisa dihitung dan diperoleh nilai *error* (%) untuk mengetahui keakuratan hasil pembacaan sensor arus, dengan melakukan beberapa pengujian dengan jenis beban yang berbeda- beda, Pengujian ini dilakukan pada hari yang sama yaitu pada tanggal 1 juni 2018



Gambar 10. Pengujian Ketiga (Solder)



(a) Pengujian Pertama



Gambar 11. Pengujian Keempat (Setrika)



(b) Pengujian Kedua



Gambar 12. Pengujian Kelima (*Rice cooker*)

Gambar 9. Pengujian (a) dengan menggunakan 2 bohlam (b) dengan menggunakan 1 bohlam

i. Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian SCT013 dengan alat ukur berupa Avometer (constant 89) dengan beberapa beban yang berbeda, dapat dilihat perbedaan hasil pengujian dan hasil pengukuran mempunyai selisih yang relatif kecil. Sehingga menghasilkan nilai *error* yang didapat dari persamaan rumus :

$$\%Error = \frac{\text{Hasil Pengujian} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Pengukuran}} \times 100 \% \quad (1)$$

Dari hasil pengujian :

$$1. \%Error = \frac{0.9 - 0.889}{0.889} \times 100\%$$

$$\% Error = 1.23 \%$$

$$2. \%Error = \frac{0.5 - 0.488}{0.488} \times 100\%$$

$$\% Error = 2.45 \%$$

$$3. \%Error = \frac{0.11 - 0.105}{0.105} \times 100\%$$

$$\% Error = 4.76 \%$$

$$4. \%Error = \frac{1.4 - 1.313}{1.313} \times 100\%$$

$$\% Error = 6.62 \%$$

$$5. \%Error = \frac{0.3 - 0.289}{0.289} \times 100\%$$

$$\% Error = 3.80 \%$$

Dari nilai *error* tersebut dapat diambil rata-rata *error* dengan persamaan :

$$\% Error \text{ Keseluruhan} = \frac{\sum \%Error \text{ pengujian}}{\text{Jumlah Pengujian}} \quad (2)$$

$$\%Error \text{ Keseluruhan} = \frac{1.23 + 2.45 + 4.76 + 6.62 + 3.80}{5}$$

$$\% Error \text{ Keseluruhan} = 3.7 \%$$

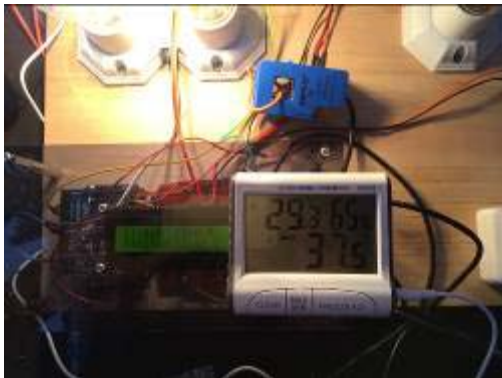
Tabel 3. Hasil Pengujian SCT 013

Pengujian	Jenis Beban	Hasil Pengujian SCT 013 (A)	Hasil Pengukuran Avometer (A)	Error (%)
1	Bohlam	0.9 A	0.889 A	1.23 %
2		0.5 A	0.488 A	2.45 %
3	Solder	0.11 A	0.105 A	4.76 %
4	Setrika	1.4 A	1.313 A	6.62 %
5	Rice cooker	0.3 A	0.289 A	3.80 %
Rata-rata Error (%)				3.7 %

Kesimpulan *error* yang terjadi diakibatkan oleh besarnya *range* pembacaan nilai arus dari SCT 013 mulai dari 0 – 100 A sehingga pembacaan pada arus yang kecil keakuratan menjadi sedikit berkurang. Nilai persentase rata-rata *error* keseluruhan dalam 5 kali percobaan yaitu sebesar 3.7 % dan nilai persentase keakuratan SCT013 yaitu sebesar 96.3 %.

b. Pengujian LM 35 dan Menghitung Nilai *Error*

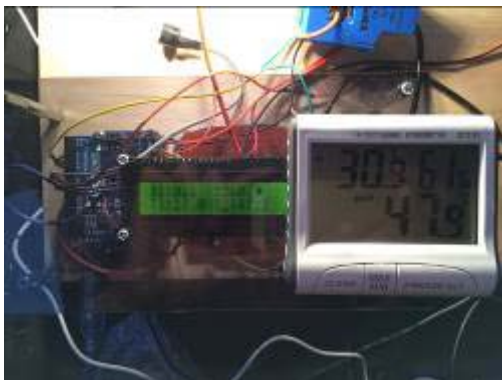
Pengujian LM 35 dengan alat ukur berupa *thermometer digital* sehingga bisa dihitung dan diperoleh nilai *error* (%) untuk mengetahui nilai keakuratan hasil pembacaan sensor suhu, dengan melakukan beberapa kali pengujian dari suhu panas yang dihasilkan oleh bohlam. Pengujian ini dilakukan pada hari yang sama yaitu pada tanggal 1 juni 2018.



Gambar 13. Pengujian Pertama



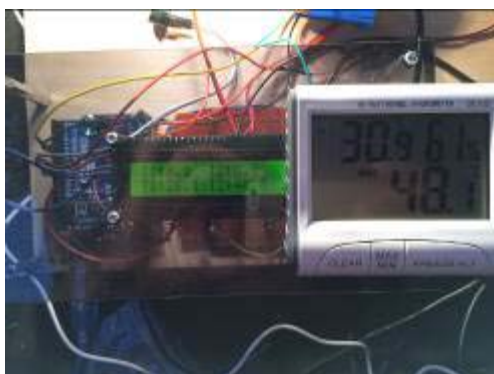
Gambar 16. Pengujian Keempat



Gambar 14. Pengujian Kedua



Gambar 17. Pengujian Kelima



Gambar 15. Pengujian Ketiga

i. Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian sensor suhu (LM35) dengan alat ukur *thermometer digital* memiliki perbedaan yang relatif kecil, dapat dilihat pembacaan oleh sensor suhu (LM35) lebih cepat dibandingkan pembacaan oleh alat ukur *thermometer digital*. Sehingga menghasilkan nilai error yang didapat dengan persamaan rumus :

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Hasil Pengujian} - \text{Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Pengukuran}} \times 100 \% \quad (3)$$

Dari hasil pengujian :

$$1. \% \text{ Error} = \frac{40.1 - 37.5}{37.5} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error} = 6 \%$$

$$2. \% \text{ Error} = \frac{48.2 - 47.9}{47.9} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error} = 0.6 \%$$

$$3. \% \text{ Error} = \frac{48.8 - 48.1}{48.1} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error} = 1.4 \%$$

$$4. \% \text{ Error} = \frac{42.8 - 51.8}{51.8} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error} = 1.9 \%$$

$$5. \% \text{ Error} = \frac{53.5 - 53.2}{53.2} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error} = 0.5 \%$$

Dari nilai error tersebut dapat diambil rata-rata error dengan persamaan :

$$\% \text{ Error Keseluruhan} = \frac{\sum \% \text{ Error pengujian}}{\text{Jumlah Pengujian}} \quad (4)$$

$$\% \text{ Error Keseluruhan} = \frac{6 + 0.6 + 1.4 + 1.9 + 0.5}{5}$$

$$\% \text{ Error Keseluruhan} = 2.08 \%$$

Tabel 4 Hasil Pengujian LM 35

Pengujian	Hasil Pengujian LM 35 (°C)	Hasil Pengukuran Thermometer (°C)	Error (%)
1	40.1 °C	37.5 °C	6 %
2	48.2 °C	47.9 °C	0.6 %
3	48.8 °C	48.1 °C	1.4 %

4	52.8 °C	51.8 °C	1.9 %
5	53.5 °C	53.2 °C	0.5 %
Rata-rata Error (%)			2.08%

Kesimpulan error yang terjadi pada LM35 yang bisa dilihat pada data sheet LM35 bahwa nilai akurasi 0.5 pada suhu 25°C. Nilai rata-rata persentase error keseluruhan dalam 5 kali percobaan yaitu sebesar 2.08 % dan nilai persentase keakuratan LM 35 yaitu sebesar 97.92 %.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perancangan, pengujian, dan Analisa sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Dari hasil pengujian sensor arus (SCT013) dan sensor suhu (LM35) sudah bisa bekerja sesuai dengan yang direncanakan yaitu dapat mendeteksi arus lebih dan panas berlebih, dengan keakuratan pembacaan yang baik, serta sistem dapat memberi output berupa Led dan buzzer apabila terjadi kondisi yang abnormal.
2. Dengan adanya alat deteksi arus gangguan hubung singkat ini, lebih mempermudah pelayan distribusi untuk mencari letak gangguan
3. Dengan adanya alat deteksi arus gangguan hubung singkat ini, pelayan distribusi dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam mencari letak gangguan.

B. Saran

Pada pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan baik dari perancangan sistem maupun peralatan yang telah penulis buat, maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik maka dapat dikembangkan lebih sempurna, saran dari penulis yaitu sebagai berikut :

1. Pemilihan range pembacaan nilai arus SCT 013 perludiperhatikan karena bisa menambah keakuratan pembacaan nilai arus

2. Penulis berharap *prototype* alat deteksi arus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi dapat dikembangkan untuk skala yang lebih besar dengan cara melakukan tinjauan langsung dan melakukan riset serta pengembangan pada sistem 20 kV yang sesungguhnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susanto, Daman. "Sistim Distribusi Tenaga Elektrik" .DuniaListrik.com/2010/11/materi-13-analisis-gangguan-pada-jaringan-distribusi1, pdf, 2010.
- [2] Biscaro, A. A. P., R. A. F. Pereira, M. Kezunovic, Fellow, and J. R. S. Mantovani. "*Integrated Fault Location and Power-Quality Analysis in Electric Power Distribution Systems*", IEEE, 2016.
- [3] Guntoro, Hanif.. Sistem Tenaga Elektrik.<http://dunialistrik.blogspot.co.id/2008/12/sistem-distribusi-tenaga-listrik.html>, Desember 2008.
- [4] Mardensyah, A. Studi Perencanaan Koordinasi Rele Proteksi Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Gambir Lama- Pulomas. Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Jakarta, 2008.
- [5] Nindiyobudiyo dan Wahyudi, "Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Depok, Garamond, 2012.
- [6] Sutiadi, Setyo. September, "Jenis Gangguan Pada Saluran Distribusi". <https://ezkhelenergy.co.id/2013/11/jenis-gangguan-pada-jaringan-distribusi.html>, 2013.