

# STUDI PENGARUH PENTANAHAN TERHADAP SISTEM AKTUASI RELAY BERBASIS PLC PADA SISTEM SMART HOME

## STUDY OF EFFECT OF GROUNDING TO ACTUATION SYSTEM BASED ON PLC ON SMART HOME SYSTEM

Aprilia Susanti<sup>1</sup>, Reza Fauzi Iskandar, S.Pd., M.T.<sup>2</sup>, Ahmad Qurthobi, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

[apriliassnt@gmail.com](mailto:apriliassnt@gmail.com)<sup>1</sup>, [rezafauzii@gmail.com](mailto:rezafauzii@gmail.com)<sup>2</sup>, [qurthobi@hotmail.com](mailto:qurthobi@hotmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Sistem TT (*Terra-Terra*) adalah sistem pentanahan yang akan menjaga output aktuator pada saat pensaklaran. Sistem TT (*Terra-Terra*) berfungsi sebagai sistem proteksi saluran. Pengaruh dari sistem aktuasi tanpa menggunakan sistem pentanahan dengan menggunakan sistem pentanahan yang menghasilkan sinyal sinus dan grafik FFT noise. Pada grafik FFT noise rata-rata menunjukkan tiga komponen noise dengan peak yang berbeda-beda yaitu 50 Hz, 125 Hz dan 200 Hz. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya noise dengan tegangan rata-rata mendekati nol pada sistem TT (*Terra-Terra*). Nilai tegangan rata-rata noise yang mendekati nol adalah sistem aktuasi menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*) dengan nilai tegangan rata-rata noise pada satu lampu hidup -87,3 mV, pada dua lampu hidup -96.7 mV, pada tiga lampu hidup -106 mV dan pada empat lampu hidup 120 mV.

**Kata Kunci :** Sistem proteksi saluran, Sistem pentanahan dan Tegangan rata-rata noise

### Abstract

TT (*Terra-Terra* system is defense system that will maintain actuator output while switching. TT (*Terra-Terra*) system has a function as channel protection system. The effect of actuation system without using defense system and using defense system generate sine signal and FFT noise graphic. FFT noise graphic average shows three noise components with different peak which are 0 Hz, 125 Hz and 200 Hz. The result which is obtained from protection system using equipment using defense system is suitable with the function to avoid the damage because of noise with the average voltage which is close to null in TT (*Terra-Terra*) system. The average value of noise which close to null is actuation system using TT (*Terra-Terra*) defense system with average value voltage in a lamp of -87,3 mV, in second lamp of -96.7 mV, in third lamp of -106 mV and in forth lamp of 120 mV.

**Key Words:** Channel protection system, Defense system and Noise average voltage.

### 1. Pendahuluan

Rumah pintar (*Smart Home*) adalah perpaduan antara teknologi informasi dan teknologi komputasi yang di terapkan di dalam rumah ataupun bangunan yang dihuni oleh manusia dengan mengandalkan efisiensi, otomatisasi perangkat, kenyamanan, keamanan, dan penghematan perangkat elektronik rumah [1]. Untuk mendukung keselamatan dari fasilitas teknologi informasi dan teknologi komputasi tersebut maka dibutuhkan sistem pentanahan atau biasa disebut dengan *grounding*. Sistem pentanahan (*grounding*) adalah menghubungkan beberapa bagian peralatan listrik, instalasi dan titik netral dari sistem tenaga listrik ke bumi. Sistem pentanahan (*grounding*) menyediakan jalur yang tersebar untuk arus gangguan dan arus petir yang menstabilkan potensi yang mana bertindak sebagai titik referensi potensial nol untuk memastikan pengoperasian sistem tenaga, peralatan listrik, keselamatan operator sistem tenaga dan orang lain dengan aman [2]. Biasanya gangguan yang terjadi pada arus listrik adalah pensaklaran (*switching*) pada derau (*noise*). Gangguan ini dapat menyebabkan terganggunya kelangsungan operasi dan kerusakan peralatan pada sistem tenaga listrik. Pensaklaran adalah komponen listrik yang dapat membuat atau memecahkan rangkaian listrik dan mengganggu arus atau mengalihkannya dari satu konduktor ke konduktor lainnya. Gangguan yang muncul berasal dari luar atau dari dalam sistem tersebut menyebabkan terjadinya derau (*noise*). Derau (*noise*) adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam sistem. Derau (*noise*) akan mengganggu kualitas sinyal yang diterima dan

akhirnya mengganggu proses penerima dan pengiriman data [3]. Gangguan ini harus diatasi oleh sistem proteksi saluran yang memiliki fungsi untuk mencegah atau membatasi kerusakan pada jaringan beserta dengan alat dan menjaga keselamatan umum. Prinsip kerja yang dilakukan oleh sistem proteksi ini didukung dengan adanya sistem pentanahan. Oleh karena itu pada tugas akhir ini penulis membahas tentang sistem pentanahan yang fungsinya sebagai menjaga keselamatan sistem aktuasi *relay* yang berbasis PLC pada *smart home* pada tugas akhir ini. Sistem pentanahan sangat dibutuhkan oleh derau (*noise*) untuk mengatasinya sesuai dengan tujuan yang menciptakan jalur *low-impedance* (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik dan transien voltage, penerangan, arus listrik dan *circuit switching* yang memiliki penyebab umum dari adanya sentakan listrik atau transient voltage. Sistem pentanahan yang efektif akan meminimalkan efek tersebut [4]. Sistem pentanahan mempunyai beberapa jenis yang terdiri dari TN-S (*Terre Neutral - Separate*), TN-C-S (*Terre Neutral - Combined - Separate*), TT (*Double Terre*), TN-C (*Terre Neutral - Combined*) dan IT (*Isolated Terre*). Pada tugas akhir ini sistem yang digunakan adalah sistem TT (*Terra-Terra*).

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Rumah Pintar (*Smart home*)

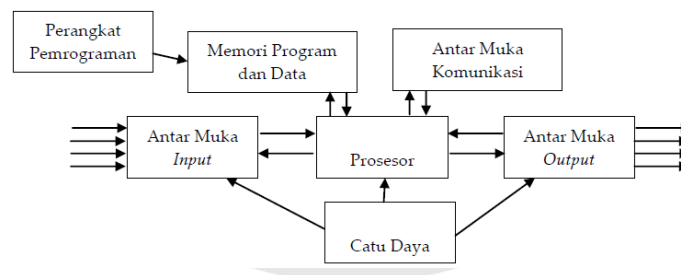
Rumah Pintar (*Smart home*) di definisikan aplikasi gabungan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan keamanan, efisiensi dan kenyamanan penghuninya. Sistem rumah pintar (*smart home*) biasanya terdiri dari perangkat monitoring, perangkat kontrol dan otomatis. Ada beberapa perangkat yang dapat di akses menggunakan komputer sebagai tempat tinggal yang dilengkapi dengan komputasi data dan teknologi informasi yang dapat merespon kebutuhan penghuni rumah, bekerja dengan mengandalkan efisiensi, otomatisasi [5] perangkat, kenyamanan, keamanan, penghematan, dan hiburan yang bisa didapatkan melalui manajemen teknologi dalam rumah dan koneksi ke dunia luar.

### 2.2 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*Programmable Logic Controller*) ialah rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor yang beroperasi secara digital, menggunakan programmable memory untuk menyimpan instruksi yang berorientasi kepada pengguna, untuk melakukan fungsi khusus seperti logika, *sequencing*, *timing*, *arithmetic*, melalui input baik analog maupun *discrete* / digital, untuk berbagai proses permesinan [6].

PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang banyak dijumpai pada sistem kontrol konvensional, dirancang untuk mengontrol suatu proses permesinan [7]. PLC (*Programmable Logic Controller*) yang digunakan adalah PLC OMRON CP-1E-E20.

Tipikal perangkat keras PLC terdiri dari *central processing unit* (CPU), unit catu daya, perangkat pemrograman, memori, perangkat antar muka *input/output*, dan antar muka komunikasi seperti terlihat pada gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar Tipikal sistem PLC (*Programmable Logic Controller*) [8]

### 2.3 Relay

*Relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Pensaklaran adalah komponen listrik yang dapat membuat atau memecahkan rangkaian listrik dan mengganggu arus atau mengalihkannya dari satu konduktor ke konduktor lainnya. *Relay* dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi *relay* yang dapat ditemui diantaranya adalah *relay* sebagai kontrol *on/off* beban dengan sumber tegang berbeda, *relay* sebagai selektor atau pemilih hubungan, *relay* sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda) dan *relay* sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu [9].

### 2.4 Sistem Proteksi Saluran

Pada dasarnya semua konstruksi jaringan distribusi tidak ada yang benar-benar aman dari gangguan yang datangnya dari dalam sistem itu sendiri maupun dari dari luar sistem. Gangguan tersebut merupakan potensi

yang merugikan ditinjau dari beberapa hal, maka perlunya dipasang sistem proteksi yang berfungsi sebagai mencegah atau membatasi kerusakan pada jaringan beserta peralatannya, menjaga keselamatan umum dan meningkatkan kontinuitas pelayanan. Pada sistem distribusi 20 kV hal yang terpenting pada sistem proteksi selain alat proteksi itu sendiri, sistem pentanahan juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam sistem proteksi itu sendiri.

### 2.5 Sistem Pentanahan

Pentanahan (*grounding*) adalah merupakan suatu mekanisme dimana daya listrik dihubungkan langsung dengan tanah (bumi). Pentanahan peralatan adalah penghubungan bagian-bagian peralatan listrik yang pada keadaan normal tidak dialiri arus. Tujuannya adalah untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dialiri arus dan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman untuk semua kondisi operasi baik kondisi normal maupun saat terjadi gangguan. Sistem pentanahan ini berguna untuk memperoleh potensial yang merata dalam suatu bagian struktur dan peralatan serta untuk memperoleh impedansi yang rendah sebagai jalan balik arus hubung singkat ke tanah. Bila arus hubung singkat ke tanah dipaksakan mengalir melalui tanah dengan tahanan yang tinggi akan menimbulkan perbedaan tegangan yang besar dan berbahaya [10]. Terdapat beberapa jenis pentanahan yang digunakan berdasarkan standar **IEEE** yang menjadi acuan terhadap sistem pentanahan pada suatu instalasi. Sistem pentanahan terdiri dari;

1. TN-S (*Terre Neutral - Separate*)
2. TN-C-S (*Terre Neutral - Combined - Separate*)
3. TT (*Double Terre*)
4. TN-C (*Terre Neutral - Combined*)
5. IT (*Isolated Terre*)

## 3. Pembahasan

### 3.1 Wiring dari sistem aktuasi berbasis PLC(*Programmable Logic Controller*)

Hasil wiring dari sistem aktuasi berbasis PLC(*Programmable Logic Controller*) dapat menyalakan 4 lampu dan sistem proteksi yang digunakan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan metode pelaksanaan yang sudah dibuat. Komponen yang digunakan untuk wiring adalah PLC, Relay, dan lampu. Dalam pelaksanaan wiring ini sangat sulit jika tidak mengerti akan bagian *port to port* pada PLC, Relay, dan Lampu.



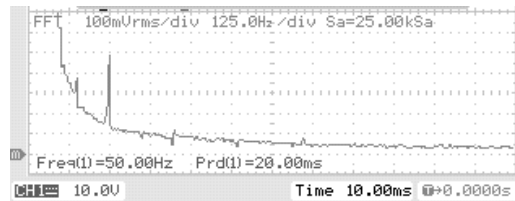
Gambar 3.1 Hasil wiring dari sistem aktuasi berbasis PLC(*Programmable Logic Controller*)

### 3.2 Pengaruh sistem aktuasi tanpa menggunakan sistem pentanahan

Pengujian ini dilakukan tidak menggunakan sistem pentanahan terhadap sistem aktuasi pada lampu. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan pengaruh sistem aktuasi tanpa menggunakan sistem pentanahan terhadap 4 lampu yang dihidupkan secara bergantian. Hasil sinyal keluar dari lampu dilihat dari *digital oscilloscope* tipe RIGOL DS1052E. Hasil yang sudah didapat dari osiloskop berupa sinyal sinus dan grafik FFT. Satu gelombang sinus ideal, nilai tegangan rata-ratanya akan sama dengan nol karena dua bagian saling membatalkan, sehingga nilai rata-rata diambil selama setengah siklus. Pada pengujian yang dilakukan rata-rata memiliki hasil dari nilai tegangan rata-rata yang mendekati nol.

#### A. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 1 lampu on

Pengujian sistem aktuasi ini menghasilkan sinyal sinusoidal dengan melihat *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengujian sinyal ini dilakukan untuk melihat gelombang yang dihasilkan tidak ada noise atau ada noise. Berikut adalah gambar sinyal sinusoidal dan FFT dari keluaran lampu:

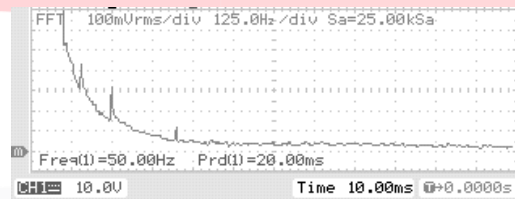


Gambar 3. 2 Hasil keluaran dari 1 lampu on

Dari gambar 3.7 menunjukkan hasil keluaran dari 1 lampu hidup. Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms /div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -221 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz dan kedua memiliki 125 Hz.

#### B. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 2 lampu on

Pengujian sistem aktuasi ini menghasilkan sinyal sinusoidal dengan melihat *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengujian sinyal ini dilakukan untuk melihat gelombang yang dihasilkan tidak ada noise atau ada noise. Berikut adalah gambar sinyal sinusoidal dan FFT dari keluaran lampu:

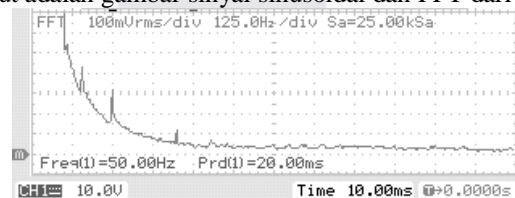


Gambar 3.3 Hasil keluaran dari 2 lampu on

Dari gambar 3.8 menunjukkan hasil keluaran dari 2 lampu hidup. Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms /div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -196 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz.

#### C. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 3 lampu on

Pengujian sistem aktuasi ini menghasilkan sinyal sinusoidal dengan melihat *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengujian sinyal ini dilakukan untuk melihat gelombang yang dihasilkan tidak ada noise atau ada noise. Berikut adalah gambar sinyal sinusoidal dan FFT dari keluaran lampu:

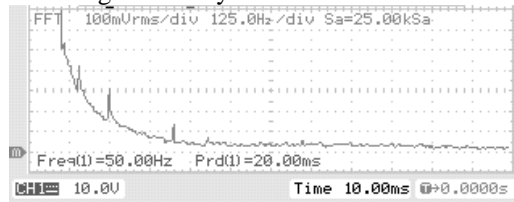


Gambar 3. 4 Hasil keluaran dari 3 lampu on

Dari gambar 3.9 menunjukkan hasil keluaran dari 2 lampu hidup. Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms /div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -189 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz.

#### D. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 4 lampu on

Pengujian sistem aktuasi ini menghasilkan sinyal sinusoidal dengan melihat *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengujian sinyal ini dilakukan untuk melihat gelombang yang dihasilkan tidak ada noise atau ada noise. Berikut adalah gambar sinyal sinusoidal dan FFT dari keluaran lampu:



Gambar 3. 5 Hasil keluaran 4 lampu on

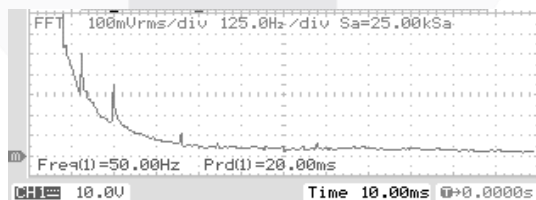
Dari gambar 3.10 menunjukkan hasil keluaran dari 2 lampu hidup. Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz/div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -193 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz.

### 3.4 Pengujian sistem aktuasi tanpa menggunakan dan menggunakan sistem pentanahan

Pengujian ini dilakukan menggunakan sistem pentanahan terhadap sistem aktuasi pada lampu. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan pengaruh sistem aktuasi menggunakan sistem pentanahan dengan tanpa menggunakan sistem pentanahan terhadap 4 lampu yang dihidupkan secara bergantian. Hasil yang sudah didapat dari osiloskop berupa sinyal sinus dan grafik FFT. FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Sistem pentanahan berfungsi sebagai sistem proteksi pada peralatan yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat noise. Sistem pentanahan yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 tipe untuk membedakan bagaimana hasil yang didapat. 3 tipe yang digunakan adalah sistem pentanahan IT (*Isolated Terre*), TN-S (*Terre Neutral – Separate*) dan TT (*Terra-Terra*). Pengaruh yang dilihat dari sistem pentanahan adalah nilai tegangan rata-rata. Satu gelombang sinus ideal, nilai tegangan rata-ratanya akan sama dengan nol karena dua bagian saling membatalkan, sehingga nilai rata-rata diambil selama setengah siklus. Pada pengujian yang dilakukan rata-rata memiliki hasil dari nilai tegangan rata-rata yang mendekati nol.

#### A. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 1 lampu on

Pengujian sistem aktuasi ini menghasilkan sinyal sinusoidal dengan melihat *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengujian sinyal ini dilakukan untuk melihat gelombang yang dihasilkan tidak ada noise atau ada noise. Berikut adalah gambar sinyal sinusoidal dan FFT dari keluaran lampu:

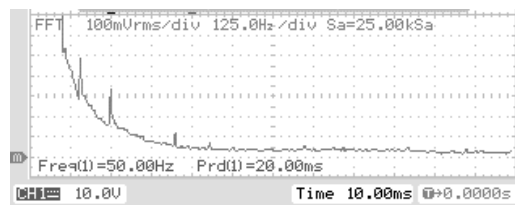


Gambar 3.11 Hasil keluaran 1 lampu on menggunakan sistem TT (*Terra-Terra*)

Dari gambar 3.11 menunjukkan hasil keluaran dari 1 lampu yang hidup menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*). Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz/div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -87,3 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz. Sistem pentanahan berfungsi sebagai sistem proteksi pada peralatan yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya noise dengan tegangan rata-rata yang lebih besar mendekati nol dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan.



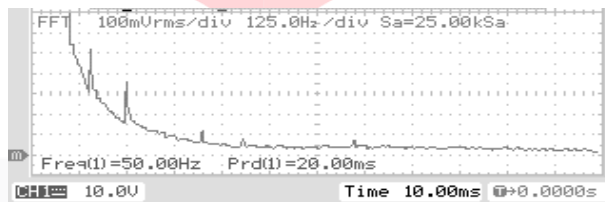
### B. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 2 lampu on



Gambar 3.12 Hasil keluaran 2 lampu on menggunakan sistem TT (*Terra-Terra*)

Dari gambar 3.12 menunjukkan hasil keluaran dari 2 lampu yang hidup menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*). Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -96,7 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya noise dengan tegangan rata-rata yang lebih besar mendekati nol dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan.

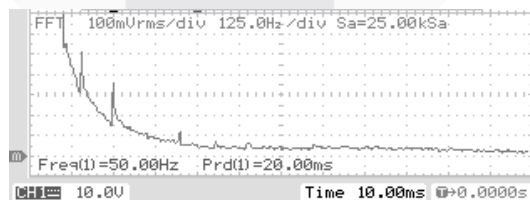
### C. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 3 lampu on



Gambar 3.13 Hasil keluaran 3 lampu on menggunakan sistem TT (*Terra-Terra*)

Dari gambar 3.13 menunjukkan hasil keluaran dari 3 lampu yang hidup menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*). Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -120 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya noise dengan tegangan rata-rata yang lebih besar mendekati nol dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan.

### D. Pengujian sistem aktuasi dengan *switching* 4 lampu on



Gambar 3.14 Hasil keluaran 4 lampu on menggunakan sistem TT (*Terra-Terra*)

Dari gambar 3.14 menunjukkan hasil keluaran dari 4 lampu yang hidup menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*). Hasil dari sinyal dapat dilihat dari *Fast Fourier Transform* (FFT). Pada grafik FFT menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dalam pengujian ini menghasilkan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Memiliki tegangan rata-rata -106 mV. Pada grafik ini menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya

noise dengan tegangan rata-rata yang lebih besar mendekati nol dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil eksperimen diperoleh kesimpulan:

1. Proteksi saluran pada peralatan yang terjadi pada saat switching yaitu dengan memasang sistem pentanahan yang sudah ditentukan. Sistem pentanahan yang dijadikan eksperimen ada 3 tipe yaitu sistem TT (*Terra-Terra*), TN-S (*Terre Neutral – Separate*) dan IT (*Isolated Terre*).
2. Pengaruh dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan dengan menggunakan sistem pentanahan menghasilkan sinyal sinus dan grafik FFT. FFT adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mempresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain f. Hasil dari grafik menunjukkan skala vertikal diatur ke 100mVrms/div dan skala horizontal diatur ke 125 Hz /div. Dengan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms. Pada grafik FFT rata-rata menunjukkan 3 komponen noise dengan peak yang berbeda-beda. Dilihat dari nilai per kotak sama dengan 1 div sehingga peak yang pertama memiliki komponen noise 50 Hz, kedua memiliki 125 Hz dan yang ketiga 200 Hz. Hasil yang diperoleh dari sistem proteksi peralatan menggunakan sistem pentanahan sesuai dengan fungsinya mencegah kerusakan akibat adanya noise dengan tegangan rata-rata yang lebih besar mendekati nol dari sistem aktuasi tidak menggunakan sistem pentanahan.
3. Nilai tegangan rata-rata yang menunjukkan lebih mendekati nol adalah sistem aktuasi menggunakan sistem pentanahan TT (*Terra-Terra*) dengan nilai tegangan rata-rata pada 1 lampu hidup -87,3 mV, pada 2 lampu hidup -96.7 mV, pada 3 lampu hidup -106 mV dan pada 4 lampu hidup 120 mV. Semakin banyak beban maka semakin besar nilai tegangan rata-ratanya.

#### 5. Referensi

- [1] Fyanka Ginanjar Aditya, H. A. (2015). Analisis dan perancangan prototype Smart Home dengan sistem client server berbasis platform android melalui komunikasi wireless. *e-Proceeding of Engineering* , 3070.
- [2] Jinliang He, R. Z. (1976). *Methodology and technology for power system grounding*. China: 2013.
- [3] Tomasi, Wayne (1998). *Electronic Communication Systems: Fundamental Through Advanced* . New Jersey: Prentice-Hall International.
- [4] Syofian, A. (2013). Sistem Pentanahan Grid. *Momentum* .
- [5] YURMAMA, FAJAR, TRI. 20 Juni 2009. "Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home",
- [6] Tung Yan, Tang. *Simulator PLC (Software)*, Malaysia., Johor., 1998
- [7] Eko Putra, Agfianto. PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi. Edisi Pertama. Yogyakarta. Gava Media. 2007
- [8] BOLTON W., "*Programmable Logic Controllers. Burlington*", USA: Newnes; 5 edition; 2009.
- [9] Octavianus Turang, D. A. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *SemnasIF 2015*.
- [10] Bedi, H. S. (2015). The Concept of Programmable Logic Controllers and its role in Automation. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* , 2319-5940.