



Prototype Sistem Deteksi Partial Discharge Pada Isolasi Kabel Menggunakan Sensor Microphone (Prototype Of Parsial Discoar Detection System In Cable Isolation Using Micropone Sensors)

Mochamad Zaeynuri Setiawan ¹⁾, Fachruddin Hunaini ²⁾, Mohammad Mukhsim ³⁾

^{1,2,3)} Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang, Malang, Indonesia

¹⁾ setiawanzaeynuri@gmail.com

²⁾ fachruddin.h@widyagama.co.id

³⁾ mukhsin@gmail.com

Abstract. The phenomenon that often arises in a substation is the problem of partial discharge in outgoing cable insulation. Partial discharge is a jump of positive and negative ions that are not supposed to meet so that it can cause a spark jump. If a partial discharge is left too long it can cause insulation failure, the sound of snakes like hissing and the most can cause a flashover on the outgoing cable. Then a partial discharge detection prototype was made in the cable insulation in order to anticipate the isolation interference in the outgoing cable. Can simplify the work of substation operators to check the reliability of insulation on the outgoing side of each cubicle. So it was compiled as a method for measuring sound waves caused by partial discharge in the process of measuring using a microphone sensor, the Arduino Mega 2560 module as a microcontroller, the LCD TFT as a monitoring and the MicroSD card module as its storage. The microphone sensor is a sensor that has a high sensitivity to sound, has 2 analog and digital readings, and is easily designed with a microcontroller. Basically the unit of measure measured at partial discharge is Decibels. The results of the prototype can be applied to the cubicle and the way it works is to match the prototype to the outgoing cubicle cable then measure from the cable boots connector to the bottom of the outgoing cable with a distance of 1 meter. Then the measurement results will be monitored on the TFT LCD screen in the form of measurement results, graphs and categories on partial discharge. In this design the measurement data made by the microphone can be stored with microSD so that it can make an evaluation of partial discharge handling in outgoing cable insulation.

Keywords: Partial Discharge; Outgoing Cable; TFT LCD; Microphone Sensor; Arduino Mega 2560..

Abstrak. Fenomena yang sering muncul dicubikel suatu gardu induk ialah masalah *partial discharge* pada isolasi kabel *outgoing*. *Partial discharge* merupakan suatu loncatan ion positif dan negatif yang tidak seharusnya bertemu sehingga dapat mengakibatkan loncatan bunga api. Jika *partial discharge* dibiarkan terlalu lama dapat menyebabkan kegagalan isolasi, timbulnya suara seperti desisan ular dan yang

paling para bisa menyebabkan *flashover* pada kabel *outgoing*. Maka dibuatlah prototype deteksi *partial discharge* pada isolasi kabel guna untuk mengantisipasi gangguan isolasi pada kabel *outgoing*. Dapat mempermudah kerja operator gardu induk untuk mengecek kehandalan isolasi pada sisi *outgoing* setiap *cubikel*. Sehingga disusunlah sebagai metode untuk mengukur gelombang suara yang disebabkan adanya *partial discharge* pada prosesnya melakukan pengukuran menggunakan sensor *microphone*, module arduino mega 2560 sebagai *microcontroller*, LCD TFT sebagai monitoring dan module MicroSD card sebagai penyimpanannya. Sensor *microphone* adalah sensor yang memiliki sensitifitas tinggi terhadap suara, mempunyai 2 pembacaan analog dan digital, dan mudah dirancang dengan *microkontroler*. Pada dasarnya satuan ukuran yang di ukur pada *partial discharge* adalah Desibel. Hasil prototype dapat diaplikasikan pada cubikel dan cara kerjanya ialah menepatkan prototype pada kabel *outgoing cubikel* kemudian mengukur mulai dari konektor sep- atu kabel sampai bawah kabel *outgoing* dengan jarak 1 meter. Kemudian hasil ukur akan termonitoring pada layar *LCD TFT* berupa hasil pengukuran, grafik dan kategori pada *partial discharge*. Pada perancangan ini data hasil pengukuran yang di lakukan oleh *microphone* dapat disimpan dengan *microSD* sehingga dapat membuat evaluasi penanganan *partial discharge* pada isolasi kabel *outgoing*.

Kata Kunci: Pelepasan Sebagian; Kabel Keluar; LCD TFT; Sensor Mikrofon; Arduino Mega 2560..

LATAR BELAKANG

Salah satu penyebab kegagalan isolasi pada suatu kabel adalah timbulnya Partial Discharge (PD) (R. Farouq.,2011) [1] . PD merupakan suatu loncatan ion positif dan negatif yang tidak seharusnya bertemu sehingga dapat mengakibatkan loncatan bunga api, kecepatan loncatan 10 nano detik pada waktu implusnya serta menimbulkan efek seperti desisan ular pada reaksi terjadinya *partial discharge*. Beberapa peneliti telah mengembangkan salah satu metode yang dapat mendeteksi PD yaitu menggunakan metode emisi

akustik (Sensor Sr40m) (Holy. L.W.,2008) [2] . Cara kerja emisi akustik ialah mengukur suatu gelombang yang di hasilkan PD, bentuk sensor emisi akustik seperti stetoskop detak jantung.

Sensor Microphone adalah sebuah sensor untuk mendeteksi gelombang suara pada bidang yang dideteksi atau yang diukur (Dewi. R.,2017) [3] . Sensor ini tepat untuk mengukur gelombang suara yang dihasilkan oleh PD. Karena kelemahan pada metode emisi akustik ini terletak pada penempatan sensor di kabel tegangan tinggi (Erhaneli.,2017) [4] dan sensor tidak dapat bekerja atau mengukur dengan sempurna karena induksi terlalu tinggi pada kabel tegangan tinggi, selain itu sensor Sr40m membutuhkan peralatan tambahan seperti amplifier sebagai penguat sinyal yang akan diukur. Sedangkan pada sensor microphone dapat mengukur serta memiliki amplifier sendiri saat pengukuran gelombang suara. Pada amplifier yang terdapat pada sensor bisa dioperasikan dengan manual. Berdasarkan penelitian diatas dapat tarik sebuah proses deteksi partial discharge pada kabel yaitu mengukur gelombang suara menggunakan sensor microphone kemudian menampilkan hasil pengukuran pada LCD TFT (Thin Flim Transistor) sebagai bentuk pengukuran, bentuk tersebut akan di olah oleh arduino menjadi sebuah gelombang, maka dari itu untuk peroses pengukuran tidak menggunakan osiloskop untuk melihat gelombang suara yang dihasilkan oleh PD cukup menggunakan LCS TFT sebagai penampiran gelombang suara yang diukur, sehingga proposal ini diajukan deteksi partial discharge pada isolasi kabel menggunakan sensor microphone.

STUDI PUSTAKA

Partial Discharge

Adalah Suatu loncatan bunga api yang di sebabkan adanya rongga atau kualitas isolasi yang buruk sehingga mengakibatkan kegagalan isolasi jika dibiarkan terlalu lama. Terjadinya suatu PD dapat melepaskan energi sehingga akan menyebabkan penurunan kualitas (degradasi) dari bahan isolasi. Hal ini mengakibatkan suatu track atau lintasan berbentuk akar pohon yang terdapat di permukaan atau bahkan menembus bahan isolasi tersebut. Track atau lintasan yang terbentuk dapat berubah fungsi menjadi bahan konduksi karena adanya karbon dari hasil kualitas isolasi. Jika ini terjadi secara terus menerus maka akan mengakibatkan flashover atau kegagalan isolasi total. Dalam satuan pengukuran partial discharge ialah desibel. Desibel yang sering disingkat dengan “dB” ini dapat diartikan sebagai “perbandingan antara dua besaran dalam skala logaritma”. Batasan batasan terjadinya PD (Rudini.,2018) [5] yaitu : • Kategori 1 : kurang dari 10 dB (kondisi tergolong aman) • Kategori 2 : 10 dB sampai 20 dB (kondisi tergolong sedang) • Kategori 3 : 21 dB sampai 50 dB (kondisi terganggu) Noise adalah sinyal gangguan yang bersifat akustik (suara bising) dalam bentuk gangguan

yang bukan merupakan sinyal (man made noise/ noise yang dihasilkan manusia).

Kegagalan Bahan Isolasi

Bahan isolasi adalah suatu bahan listrik yang mampu memisahkan atau menyekat bagian yang bertegangan listrik dengan bagian yang bertegangan. Bahan isolasi memegang peran penting untuk melindungi dari kerusakan akibat lompatan arus dari konduktor satu ke konduktor lain atau sebagai pemisah dari bagian – bagian yang bertegangan dan yang tidak (W. R Putra.,2015) [6] .

Kabel XLPE

Kabel adalah sebuah penghantar berisolasi dan dilapisi oleh pelindung berguna untuk menghindari dari benda asing atau bahan kimia yang berada di sekitar dan sebagai penyalur energi listrik dari satu tempat ke tempat lain (3DR Robotics,2013) [7] .

Microkontroler Arduino Mega 2560

Arduino mega adalah sebuah mini board mikrokontroler berbasis Atmega 2560 dengan platform open source yang hardware dan software yang mudah di aplikasikan serta memiliki berbagai fungsi lainnya. Arduino mega 2560 memiliki 54 pin digital input / output yang diantaranya terdapat 15 pin output PWM, 16 pin analog input dan 4 pin UART serta menggunakan bahasa C++ [8] .

Baterai 12 V

Baterai atau aki adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya terdapat elektrokimia reversibel yang dimaksud proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) atau sebaliknya, untuk pengisian kembali dengan cara melewati arus listrik dalam arah yang berlawanan di dalam sel. Berfungsi sebagai penyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang digunakan untuk mensuplai listrik kelampu atau komponen-komponen listrik lainnya [9] .

LCD TFT (Liquid Crystal Display Thin Flim Transistor)

LCD adalah sebuah layar digital yang dapat menampilkan nilai yang dihasilkan oleh sensor dan dapat menampilkan menu yang terdapat pada aplikasi yang bernama mikrokontroler dan juga dapat menampilkan teks. Sedangkan TFT adalah Display Modul ini berukuran 2.4” diagonal, terang lampu belakang 6white-LED dan warna-warni (18-bit 262,000 warna berbeda) 240x320 piksel dengan kontrol piksel individual [10] .

Analog Sound Sensor V2

Sensor suara yang menggunakan microphone dengan sensitifitas tinggi yang dapat menghasilkan output analog dan digital. Sensor ini sendiri menggunakan catu daya 5V DC, Microphone sensitif tinggi, mempunyai indikator daya LED

yang terpasang dan indikator output LED komparator, sensitivitas mikrofon 1Khz, frekuensi 16 – 20 Khz dan sinyal microphone kurang lebih 54Db [11].

Modul MicroSD Card

Modul MicroSD Card adalah sebuah modul pembacaan kartu MicroSD, melalui sistem file dan SPI antarmuka driver, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu MicroSD. Karakter modul MicroSD ialah mendukung kartu microSD, memiliki tegangan kerja 3,3 sampai 5 V, memiliki power supply 4,5 sampai 5,5 V dan mempunyai control interfaca 6 pin (GDN, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS.

METODE, PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian dibuat dengan tahapan Pengumpulan data, Perancangan dan pembuatan alat sesuai diagram alir dan Pengujian alat.

- Pengumpulan data dilakukan penelitian berdasarkan data sheet komponen dan alat guna mengetahui spesifikasi dan karakteristiknya.
- Perancangan dan pembuatan alat dilakukan perancangan dan pembuatan alat dengan sistem kerja sesuai diagram alir (flowchart).
- Pengujian alat dilakukandengan pengujian fungsional terhadap alat sesuai fungsi dan urutan pada diagram block.

Diagarm Alir

Prototype system deteksi partial discharge pada isolasi kabel menggunakan sensor microphone ini mengikuti diagarm alir (flowchart) sebagai berikut :

[Figure 1 about here.]

- Proses pertama dimulai dengan membuka aplikasi Arduino IDE pada laptop dan hubungkan antara arduino mega dengan laptop menggunakan kabel data. Setelah terhubung dilanjutkan dengan memprogram pada arduino mega yang sudah terhubung dengan sensor microphone untuk memproses pengukuran gelombang suara yang di ukur oleh sensor.
- Lakukan pengukuran pada kabel outgoing yang terdapat partial discharge menggunakan analog sound sensor V2 yang terhubung pada arduino.
- Ambil dua buah data dengan mengukur partial discharge pada kondisi aman dan terganggu pada isolasi kabel outgoing untuk proses pengkalibrasiannya.
- Konvensi data pengukuran menjadi satuan desibel dengan rumus persamaan linier.
- Pengolah data pengukuran berdasarkan kategori pada nilai desibel yang terukur agar terbaca seberapa parah kegagalan isolasi sehingga mempermudah pembaca untuk melakukan perbaikan atau penggantian pada isolasi kabel yang ditampilkan pada LCD TFT. Jika kategori tidak muncul maka ambil dua buah data pada partial discharge.

- Pada prototype ini juga dipasang modul microSD card agar hasil pengukuran dapat tersimpan dan pada monitoringnya ditampilkan hasil pengukuran dalam bentuk desibel dan grafik.

Perancangan Perangkat Keras

Diagaram Block : Perancangan perangkat keras digambarkan pada diagram block yang ditunjukkan pada gambar :

[Figure 2 about here.]

- Kabel XLPE ialah sebuah penghantar berisolasi berguna untuk menghindari dari benda asing dan sebagai penyalur energi listrik dari satu tempat ke tempat lain.
- Sensor Analog Sound Sensor V2 akan mengukur gelombang suara yang dihasilkan oleh cacatnya isolasi kabel XLPE sehingga mengakibatkan Partial Discharge.
- Arduino Mega adalah sebuah peralatan utama yang berfungsi sebagai pengelola data input dari sensor dan mengirimkan hasil data ke LCD TFT sebagai hasil pengukuran.
- LCD TFT berfungsi sebagai display unit dan input device pada program arduino. Pada outputnya berbentuk sebuah gelombang dan hasil pengukuran yang dihasilkan oleh pengukuran sensor microphone.
- Modul MicroSD Card berfungsi sebagai penyimpan hasil ukur sensor ke MicroSD.
- Baterai berfungsi untuk menyediakan energi listrik pada Arduino dan sensor microphone.

Cara Kerja Prototype Sistem Deteksi Partial Discharge: Prototype sistem deteksi Partial Discharge dirancang untuk melakukan pengukuran Partial Discharge pada kondisi saat itu juga. Prototype dilengkapi dengan sensor microphone (Analog saound sensor V2) sebagai pengukuran Partial Discharge (PD) pada isolasi kabel yang cacat atau terluka. Pada umumnya ciri-ciri terjadinya PD ialah terdapat suara desisan ular, dari suara desisan ular ini terdapat sebuah gelombang yang kecil minimal bisa 1 desibel maka dari itu manusia tidak bisa mendengarkan. Pada sensor ini juga sudah dilengkapi amplifier berfungsi sebagai penguat sinyal yang diukur pada sensor. Kemudian data hasil inputan dari pengukuran sensor akan oleh arduino mega dan data tersebut akan di tampilkan pada LCD TFT. LCD TFT ini memiliki kelebihan yaitu mampu memberikan resolusi yang baik, dapat menampilkan sejuta warna pada gambar. Maka dari itu hasil pengukuran pada sensor akan di tampilkan gelombang dan satuan desibel.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Perangkat lunak pada penelitian ini terdiri dari pembuatan tampilan prototype dan pembuatan program pada *microcontroller* menggunakan aplikasi Arduino IDE.

Perancangan Tampilan Prototype : Tampilan pada gambar 3 adalah menampilkan hasil pengukuran berupa pengukuran partial discharge dalam satuan desibel, kategori partial discharge dan gelombang osiloskop yang ditampilkan pada layar LCD TFT.

[Figure 3 about here.]

Untuk tampilan pengukuran dalam desibel (dB) menggunakan rumus persamaan linier yaitu $y = x + c$. Dimana y adalah desibel, x nilai analog pada serial monitor dan c adalah constanta.

Perancangan Tampilan Prototype : Akan dibuat suatu program yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran dalam sebuah gelombang. Di dalam sebuah program terdapat sebuah hasil pengukuran dan terdapat sebuah batasan-batasan sinyal yang di ukur. Karena jika tidak diberi batasan pengukuran tidak bisa sempurna karena sifat dari sebuah sinyal itu berubah-ubah, makanya di filter sedemikian rupa agar bisa mengukur dengan baik. Dan di program ini bukan selain menampilkan sebuah gelombang akan menampilkan sebuah angka dari hasil pengukuran. Bahasa yang di gunakan adalah C++. Berikut hasil coding yang telah dibuat.

Perancangan Perangkat Keras

Pengujian Komponen: Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi dari tiap komponen, dengan cara membuat *sketch tiap komponen* pada board arduino 2560 menggunakan laptop, kemudian menguji kemampuan tiap komponen sesuai fungsi masing – masing.

Pengujian Keseluruhan Sistem : Pada tahap ini tiap komponen dipasang pada prototype, kemudian dilanjutkan dengan pengujian berdasarkan fungsi serta dilakukan verifikasi, yaitu membandingkan hasil pengukuran alat terhadap hasil pengukuran aktual dari master.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan alat yang berhasil dibuat pada penelitian ini adalah prototype deteksi partial discharge pada isolasi kabel menggunakan sensor microphone, dimana kondisi alat akan diuji pada kabel XLPE 20 KV yang mengalami gangguan isolasi. Cara pengujiannya dengan menepatkan alat pada kabel XLPE yang bertegangan 20 KV pada outgoing cubikel dengan jarak 1 meter.

[Figure 4 about here.]

Hasil Pengujian Alat

Pengujian dan analisa dilakukan untuk mengetahui cara kerja sistem setiap bloknya maupun keseluruhan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengujian terlebih dahulu

akan dilakukan secara terpisah dengan bagian-bagian yang sesuai dengan rangkaian alat. Kemudian dilakukan pengecekan masing-masing unit dengan sistem yang saling terhubung.

Pengujian Arduino Mega 2560 : Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa *System Arduino Mega* dapat difungsikan sebagai *input maupun output (I/O)*. pada pengujian ini pin 9 digunakan untuk menyalakan LED dengan kondisi aktif *low*, dan saat pin 9 diberi logika 1 maka lampu LED akan padam atau *high*, dari hasil pengujian diketahui bahwa *Arduino Mega 2560* dapat berfungsi sebagai *output*.

[Table 1 about here.]

Pengujian Sensor Microphone Analog Sound Sensor V2: Pada proses pengujian sensor *Microphone Analog Sound Sensor V2* dilakukan dengan menghubungkan sensor *Microphone* dengan mikrokontrol arduino Mega sebagai pengolah sinyal dengan memasukkan coding tertentu. Sebelum dicoding kita perlu menyambungkan sinyal *Output* ke A0 pada arduino Mega untuk komunikasi sensor dengan arduino. Kemudian *gnd* di sambungkan ke *gnd* pada arduino Mega dan *power* pada sensor dihubungkan pada pin 5V. Untuk *interface* nya dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini :

[Figure 5 about here.]

Berikut hasil dari pengujian sensor *microphone Analog Sound Sensor V2* yang ditampilkan pada *Serial Monitor* :

[Figure 6 about here.]

Untuk hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel dibawah, dimana sensor diuji dengan suara yang berbeda dan dengan jarak yang berbeda guna mendapatkan hasil yang diinginkan. Suara yang di coba ini adalah suara kebocoran isolasi pada kabel XLPE 20 KV untuk mendapatkan data pengukuran pada sensor :

[Table 2 about here.]

Setelah melihat tabel di atas bahwa mengukur dengan jarak 50 cm, 100 cm, 150 cm, dan 200 cm, nilai ADC dan tegangan yang masuk berbeda – beda. Dengan jarak 50 cm kondisi sensor mengukur akan tetapi pada kabel yang bertegangan tinggi sangat rawan tersehat dan induksi tegangan tinggi bisamengakitkan rusaknya sensor, jadi disarankan mengukur pada jarak 1 meter dan tidak disarankan mengukur melebihi jarak 1 meter karena sifat sensor mengukur gelombang suara jadi semakin jauh suara yang diukur maka hasil pengukuran tidak spesifikasi.

Pengujian LCD TFT (Thin Flim Transistor) : Pada pengujian LCD TFT dihubungkan ke mikrokontroler arduino Mega 2560 dan guna mengetahui kesesuaian antara input perintah yang diterima sensor dengan output LCD TFT maka dilakukan pemrograman pada mikrokontroler untuk menampilkan karakter sesuai yang di inginkan. Berikut gambar penampilan pada LCD TFT :

[Figure 7 about here.]

Pengujian Modul MicroSD Card: Pengujian pada modul microSD card ialah menghubungkan antara modul pinout dengan mikrokontroler arduino MEGA, seperti gambar dibawah :

[Figure 8 about here.]

Kemudian setelah terhubung lakukan pemrograman ke arduino mega agar hasil ukur dapat tersimpan dan dapat terbaca dalam bentuk excel.

[Figure 9 about here.]

Kalibrasi

Kalibrasi adalah sebuah proses untuk pengecekan akurasi sebuah alat ukur dengan cara membandingkan dengan standart atau tolak ukur. Dalam hal ini prototype deteksi PD akan di bandingkan dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi pada kabel XLPE 20 KV yang terganggu isolasi dengan menggunakan persamaan linier $Y = MX + C$.

Pengujian Keseluruhan Prototype

Setelah dilakukan pengujian pada masing – masing komponen dan semua dalam keadaan normal, maka langkah berikutnya yaitu menggabungkan semua komponen dan melakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Kemudian lakukan pemrograman keseluruhan pada arduino mega, berikut programnya :

[Figure 10 about here.]

Setelah diprogram maka tekan tombol off dan lakukan pengujian pada prototype pada kabel outgoing dengan jarak 1 meter :

[Figure 11 about here.]

Analisa Hasil

Perancang prototype sistem deteksi Partial Discharge pada suatu isolasi kabel XLPE 20 KV di outgoing cubikel sebagai langkah untuk untuk mencegah suatu kegagalan isolasi ini sudah dirancang mulai dari pengujian, perakitan dan proses pemrograman agar dapat mengukur partial discharge dengan

baik. kemudian kita melakukan pengukuran dengan prototype dan alat ukur pada feeder yang terganggu dengan jarak 1 meter, karena salah satu sifat partial discharge ialah mengeluarkan bunyi seperti desisan ular maka semakin dekat jarak pengukuran yang dilakukan maka hasilnya pasti lebih akurat dari pada jarak yang terlalu lebar. Berikut hasil data pengukuran yang dilakukan oleh prototype dan alat ukur :

[Table 3 about here.]

Hasil pengukuran di atas, bahwa rata – rata selisih antara prototype deteksi partial discharge dan BRAUR pengukuran sebesar 1dB pada jarak 1 meter. Satuan pengukuran partial discharge ialah desibel. Konsisi pengukuran di lakukan pada ruang tertutup dan terbuka guna mendapatkan hasil pengukuran yang maksimal untuk frekuensi tetap 50 Hz. Dikatakan aman pada isolasi kabel XLPE ialah jika pengukuran partial dischargenya menunjukkan dibawah 1 dB karena range terjadinya partial discharge yang terjadi di lapangan 1 dB sampai 50 dB. Jika pengukuran partial discharge sampai 50 dB maka harus dilakukan penanganan atau penggantian isolasi kabel outgoing karena jika tidak ditangani maka akan mengakibatkan gangguan flashover. Cara pengukuran partial discharge pada prototype dengan BRAUR ini dengan cara mendekatkan prototype dan BRAUR pada kabel outgoing dengan jarak 1 meter karena jika jaraknya terlalu dekat dari 1 meter bisa mengakibatkan erornya pengukuran dan tersengat listrik karena kabel outgoing bertengangan 20 KV dan tidak di anjurkan mengukur dengan jarak lebih dari 1 meter karena sifat dari sensornya mengukur gelombang suara yang dihasilkan oleh partial discharge. Pengukuran di atas dapat di tarik persentase erornya ialah hasilnya -2,9% pada pengukurannya. Pengukuran dilakukan 4 kali pada kabel outgoing yang berbeda-beda. Rata – rata hasil pengukuran mempunyai selisih karena pembuatan prototype tidak dapat meniru dengan sempurna pada alat ukur (BRAUR), karena bedanya sensor, komponen dan rangkaian pada alat ukur yang sudah terkalibrasi. Namun pada kelebihan prototype deteksi partial discharge ini hasil pengukurannya bisa disimpan pada microSD sedangkan pada alat ukur yang sudah terkalibrasi belum dapat menyimpan hasil ukur, penyimpanan hasil ukur dalam bentuk excel, penampilan hasil ukuran prototype berupa gelombang osiloskop, harganya terjangkau dan bentuk prototype sangat minimalis jadi mudah dibawa. Kualitas pengukuran partial discharge juga sudah standart karena pada proses pengkalibrasiannya prototype dengan BRAUR yang sudah terkalibrasi untuk pengukurannya sudah sama yang membedakanya hanyalah kulit sensor microphone.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah melalui tahap pengujian pada prototype deteksi partial discharge dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

a). Prototype sistem deteksi Partial Discharge menggunakan analog sound sensor V2 dibantu dengan arduino mega sebagai pengolah data dapat mengukur Partial Discharge pada kabel XLPE 20 KV di outgoing cubikel sebagai langkah untuk mencegah kegagalan isolasi.

b). Data pengukuran Partial Discharge dapat disimpan sehingga dapat mempermudah melakukan evaluasi penanganan gangguan partial discharge pada kabel outgoing pada cubikel.

c). Hasil pengukuran Partial Discharge menunjukkan prototype mengukur dapat 15 dB pada jarak 1 meter dengan error -2,9% perbandingan yang merupakan prototype dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi (BRAUR). Pada monitor prototype menggunakan LCD TFT untuk menampilkan hasil pengukuran Partial Discharge dalam satuan desibel dan dalam bentuk grafik.

Saran

Penulis memberikan saran kepada pihak yang ingin mengembangkan prototype sistem deteksi partial discharge pada isolasi kabel menggunakan sensor microphone :

a). Prototype dapat mengukur partial discharge pada isolasi kabel dengan waktu 24 jam dan menjangkau keseluruhan isolasi yang mengalami gangguan dengan otomatis tanpa bantuan operator gardu induk.

b). Pembacaan partial discharge dapat terbaca pada web sehingga dapat dilihat dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] . R. Farouq, "Monitoring Partial Discharge Pada Bushing Transformator," in *Fakultas Teknik Universitas*, 2011.
- [2] S. Abdul, M. Yuningtyastuti, & Devy, *Sistem Pengukuran Partial Discharge Pada Model Void Dalam PVC (Poly Vinyl Chloride)*, Semarang, 2008.
- [3] A. Solihin, J. Nainggolan, & D. Despa, *Karakteristik Peluahan sebagai (Partial Discharge) Pada Isolasi Karet Silikon (Silicone Rubber) Menggunakan Sensor Emisi Akustik*, Bandar Lampung, 2013.
- [4] A. Mahmud, 2015.
- [5] R. ., A. K. A. A. T. di jalan Ahmad Yani Kota Sorong" ., & T. S. ., Eds., 2018.
- [6] W. Putra, "Pengaruh Bentuk dan Material Elektrode terhadap Partial Discharge," *Fakultas Teknik Industri*, vol. 4, no. 1, 2015, Intitut Teknologi.
- [7] P. O. Hermawan, *Analisis Partial Discharge Pada Pengujian Kabel XLPE Tegangan Menengah Satu Inti dan Tiga Inti*, Depok, 2012.

[8] Y. Tuwaidan, *Rancang Bangun Alat Ukur Desibel (dB) Meter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3*", *Jurusan Teknik Elektro Fakultas UNSRAT*, Manado, 2015.

[9] W. Budiman & N. Hariyanto, "Perencanaan dan Realisasi Sistem Pengisian baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di UPI Bandung," in *Jurusan Teknik Elektro - Institut Teknologi Nasional (Itenas)*, 2014.

[10] H. Sanjaya, T. Jauwmiento, & H. Hermawan, 2015.

[11] A. Rifa'i, *Perancangan dan Implementasi Soun Level Meter Sebagai Alar Ukur Insensitas Bunyi*", Surabaya, 2014.

Conflict of Interest Statement: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2019 Author [s]. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Received: 2019-07-21

Accepted: 2019-10-25

LIST OF TABLES

I	Arduino Mega Sebagai Output	8
II	Hasil Pengujian Analog Sound Sensor V2	9
III	Pengukuran Alat Ukur dan Prototype dengan jarak 1 meter	10

TABEL I. ARDUINO MEGA SEBAGAI OUTPUT

Logika	HASIL Nilai ADC
1	High
0	Low

TABEL II. HASIL PENGUJIAN ANALOG SOUND SENSOR V2

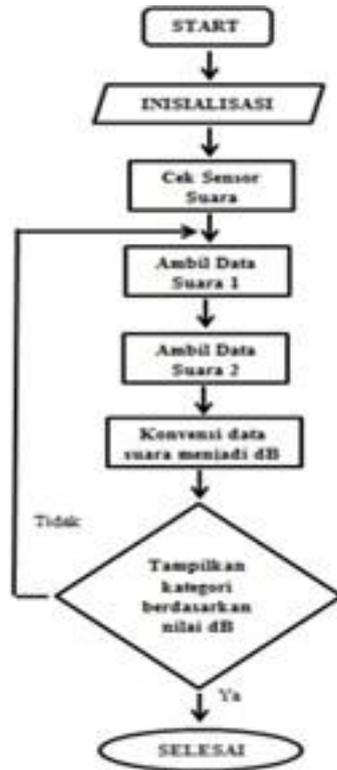
SUARA	HASIL Nilai ADC	Tegangan	Jarak
Outgoing 1	0	0 V	50 CM
Outgoing 2	125	0,048 V	50 CM
Outgoing 3	375	1,05 V	100 CM
Outgoing 4	410	1,19 V	100 CM
Outgoing 5	527	1,64 V	100 CM
Outgoing 6	347	0,97 V	150 CM
Outgoing 7	312	0,58 V	150 CM
Outgoing 8	265	0,27 V	200 CM

TABEL III. PENGUKURAN ALAT UKUR DAN PROTOTYPE DENGAN JARAK 1 METER

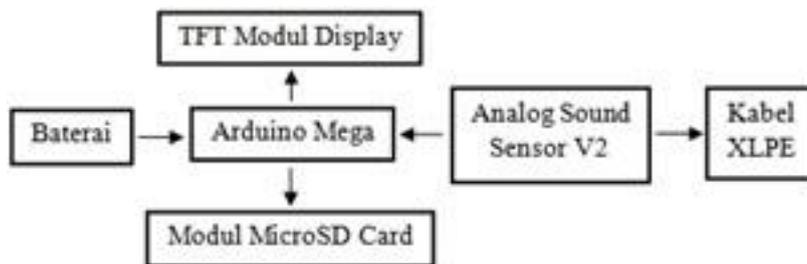
No	Deteksin Partial discharge (Desible)	BRAUR	Kondisi Lingkungan	Kondisi Isolasi Kabel XLPE	Frekuensi
	Prototype Deteksi PD		Ruang Tertutup	Aman	50 Hz
1	-5 Db	-5 Db	Ruang Tertutup	PD	50 Hz
2	6 Db	7 Db	Ruang Tertutup	PD	50 Hz
3	15 Db	15 Db	Ruang Tertutup	PD	50 Hz
4	18 Db	18 Db	Ruang Tertutup	PD	50 Hz

LIST OF FIGURES

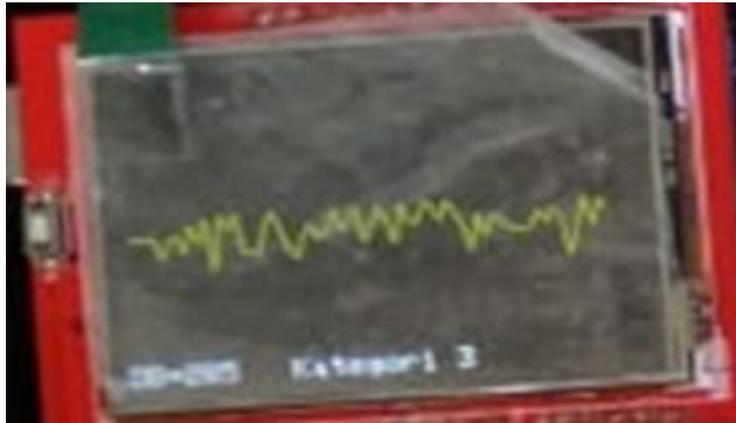
1	Flowchard	12
2	Diagram Blok Sistem Alat.....	13
3	Perancangan Tampilan	14
4	Hasil Perancangan Prototype	15
5	Interface arduino dengan sensor Microphone Analog Sound Sensor V2.....	16
6	Tampilan Serial Monitor Pengukuranpada Analog Sound Sensor V2.....	17
7	penampilan Karakter Pada LCD TFT	18
8	Rangkaian Modul MicroSD Card	19
9	Data Hasil Pengukuran	20
10	Program Keseluruhan	21
11	22



Gambar 1. Flowchart



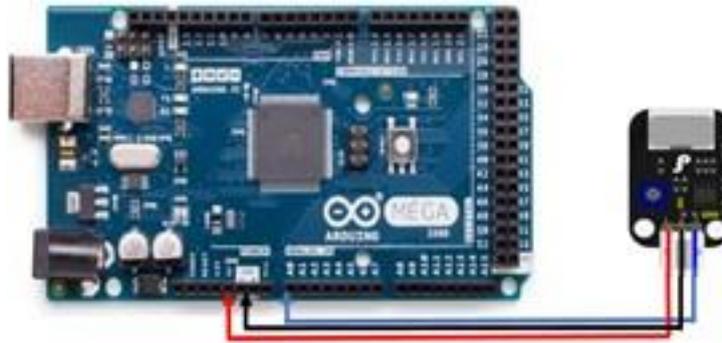
Gambar 2. Diagram Blok Sistem Alat



Gambar 3. Perancangan Tampilan



Gambar 4. Hasil Perancangan Prototype



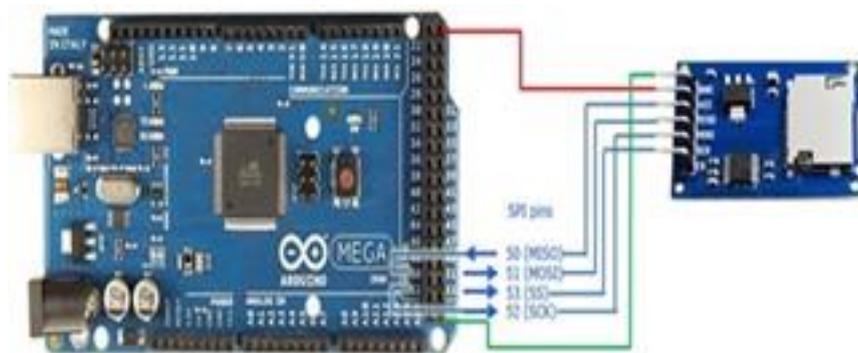
Gambar 5. Interface arduino dengan sensor Microphone Analog Sound Sensor V2



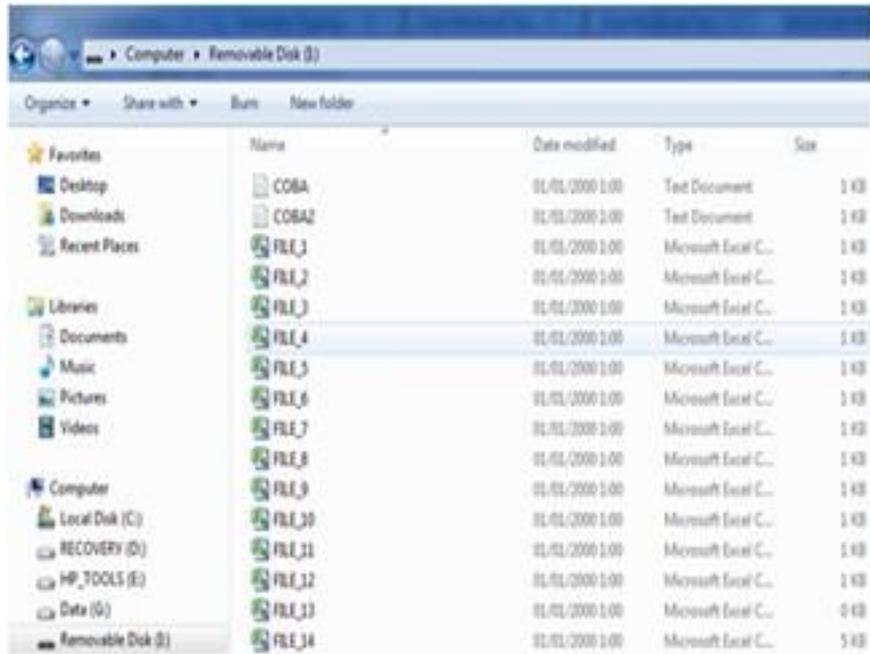
Gambar 6. Tampilan Serial Monitor Pengukuran pada Analog Sound Sensor V2



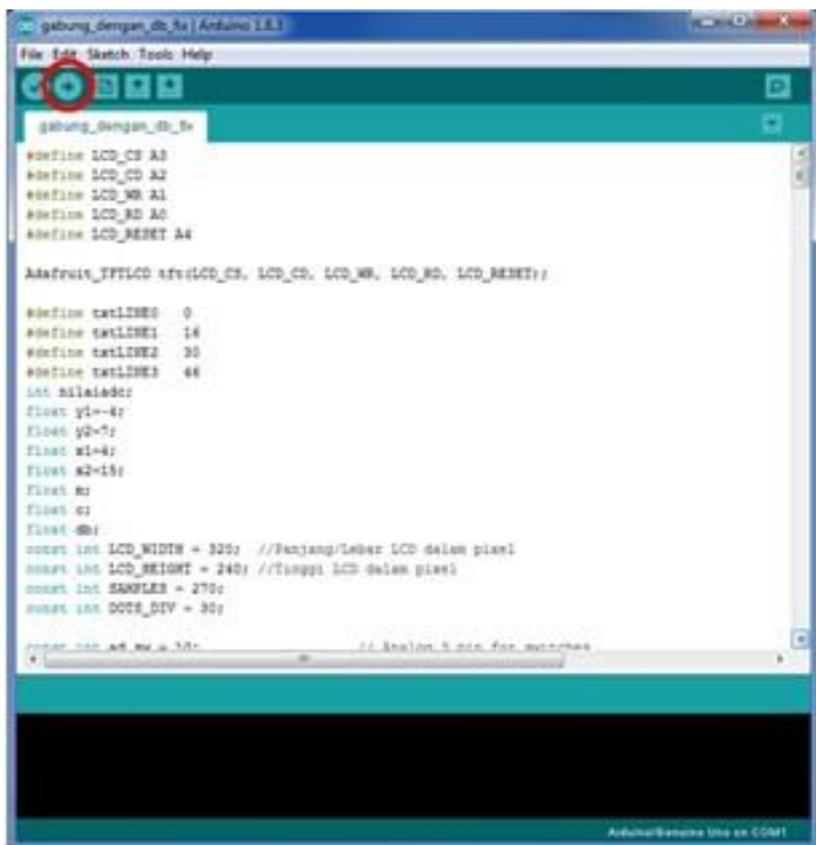
Gambar 7. penampilan Karakter Pada LCD TFT



Gambar 8. Rangkaian Modul MicroSD Card



Gambar 9. Data Hasil Pengukuran



```
gabung_dengan_db_fa (Arduino 1.8.1)
File Edit Sketch Tools Help
gabung_dengan_db_fa
#define LCD_CS A3
#define LCD_CD A2
#define LCD_WR A1
#define LCD_RD A0
#define LCD_RESET A4

Adafruit_I2CDevice(I2C_ADDRESS);

Adafruit_I2CDevice(I2C_ADDRESS);

#define TEXTLINE0 0
#define TEXTLINE1 14
#define TEXTLINE2 30
#define TEXTLINE3 46
int milledcr;
float y1=-4;
float y2=7;
float x1=4;
float x2=19;
float m;
float c;
float db;
const int LCD_WIDTH = 320; //Panjang/Lebar LCD dalam pixel
const int LCD_HEIGHT = 240; //Tinggi LCD dalam pixel
const int SAMPLES = 270;
const int DOCS_DIV = 30;

// Analog to digital converter
// Analog to digital converter
```

Gambar 10. Program Keseluruhan



Gambar 11.