

Sistem Keamanan Trafo Gardu Induk 150 KV Dari Hewan Kera di PT PLN UPT Kaltimtura

Qory Hidayati¹, Nurwahidah Jamal², Maria Veronika³, Athallah Zaki Dzulfiqar Raihan⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 23 September 2024

Revisi 25 September 2024

Diterbitkan 4 Oktober 2024

Keywords:

Pengusir Kera

Gelombang Frekuensi

Ultrasonik

PIR

Alarm

ABSTRAK

Transformator daya adalah perangkat penting dalam sistem listrik yang berperan dalam meningkatkan atau menurunkan tegangan AC. Gangguan pada transformator dapat menyebabkan pemadaman yang meluas, oleh karena itu, keandalan transformator perlu dipertahankan. Salah satu penyebab gangguan pada transformator adalah kera, yang merupakan binatang yang sangat mempengaruhi kinerja perangkat tersebut. Kera sering kali masuk ke wilayah transformator yang dapat menyebabkan terjadinya hubung singkat hingga ledakan pada transformator. Maka, diperlukan sistem keamanan khusus guna mencegah gangguan yang disebabkan oleh kehadiran hewan kera pada transformator. Beberapa kasus di Indonesia bahwa salah satu penyebab padam nya listrik karna ulah hewan yang mengakibatkan hingga ledakan trafo. PT. PLN UPT Kaltimtura merupakan perusahaan distribusi listrik berada di Balikpapan yang masih banyak hutan disekitar nya yang rentan dengan gangguan hewan pada trafo gerdu induk. Kebiasaan operator untuk mengusir kera atau monyet yaitu dengan berteriak dan melempari batu setiap pagi hingga sore. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk menciptakan inovasi baru untuk mengusir kera perusak trafo menggunakan PIR (Passive Infra Red) Motion Sensor, gelombang frekuensi, ultrasonik dan Sirine Alarm. Ketika ada kera/monyet masuk di area trafo gardu induk dan terdeteksi sensor pir serta ultrasinik, maka mikrokontroler mendapat inputan dari sensor dan memberikan output gelombang frekuensi untuk mengusir kera. Sensor ultrasonik dapat menyalakan buzzer klakson 220 Volt AC ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek di jarak 1 sampai 4 meter dan arduino uno mengirimkan perintah ke relay menjadi kondisi *High* apabila ultrasonik mendeteksi dan Klakson 220Volt AC akan menyala. Sensor PIR dapat bekerja dengan baik dalam jangkauan 1 sampai 6 meter. Memungkinkan arduino uno untuk mengirimkan perintah dengan baik ke modul pembangkit frekuensi dan mengaktifkan Speaker Tweeter pada frekuensi 4K Hz sampai 49,94K Hz.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Qory Hidayati,

Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan, 76126, Indonesia

Email: qory.hidayati@poltekba.ac.id

1. PENDAHULUAN

Gardu induk merupakan salah satu bagian yang paling vital pada sistem tenaga listrik. Dengan adanya gardu induk dalam sistem tenaga listrik maka tenaga listrik akan dapat disuplai kepada konsumen. Gardu induk merupakan instansi yang terdiri dari berbagai macam perlengkapan listrik seperti transformator, lighting arrester, current transformer, pemisah (PMS), pemutus daya (PMT) serta perlengkapan lainnya. Fungsi lain dari gardu induk itu sendiri adalah sebagai penghubung ataupun pemutus arus listrik dan sebagai penyesuaian tegangan yang terhubung dengan sistem-sistem sesuai dengan level tegannya [1].

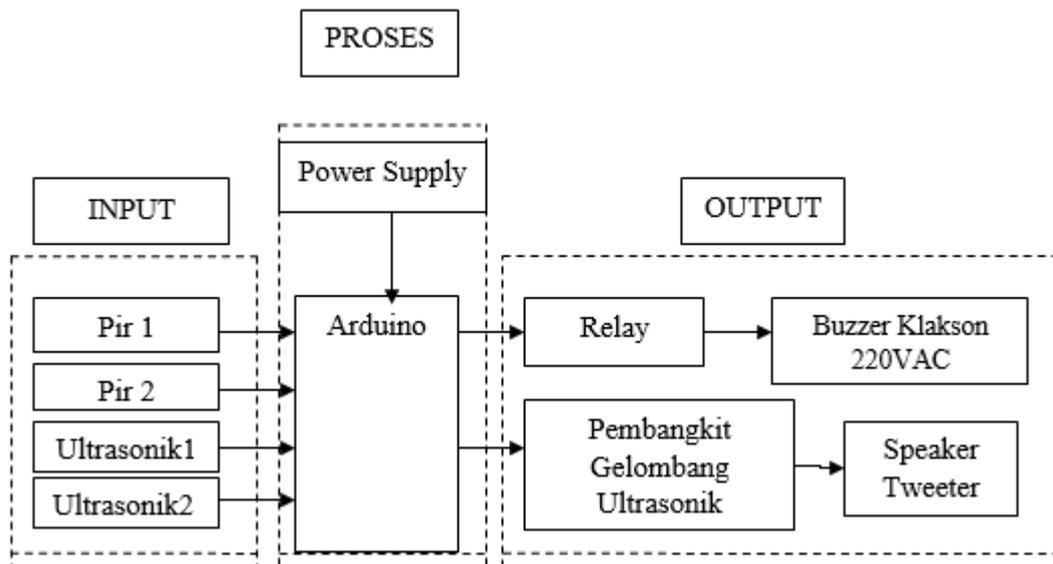
Sehingga trafo pada gardu induk merupakan peralatan yang vital di PLN. Akan tetapi tidak sedikit hambatan yang dialami oleh operator dalam menjaga trafo salah satunya adalah gangguan dari hewan di sekitar. Beberapa kasus di Indonesia bahwa salah satu penyebab padamnya listrik karena ulah hewan yang mengakibatkan hingga ledakan trafo [2],[3]. PT. PLN UPT KALTIMTARA merupakan perusahaan distribusi listrik berada di Balikpapan yang masih banyak hutan disekitarnya yang rentan dengan gangguan hewan pada trafo gardu induk. Kebiasaan operator untuk mengusir kera atau monyet yaitu dengan berteriak dan melempari batu setiap pagi hingga sore.

Dalam penelitian [4] dilakukan penelitian Merancang dan membuat alat mengusir hama monyet dan tikus di ladang jagung berbasis arduino uno yang bertujuan meringankan pekerjaan para petani jagung dalam mengusir hama monyet dan tikus di ladang jagung dan dapat meningkatkan hasil panen yang maksimal. Cara kerja dari alat ini yaitu Ketika ada monyet masuk di area ladang jagung dan terdeteksi sensor pir, maka mikrokontroler mendapat inputan dari sensor dan memberikan output agar dapat memutar file mp3 yang sudah di simpan yang akan memutar suara ledakan otomatis selama 30 detik untuk mengusir monyet. Pada penelitian [5] dilakukan perancangan prototype sistem pengaman hama babi pada perkebunan berbasis internet of things dilatar belakangi oleh masalah penanganan hama babi yang belum efektif dan maksimal. Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan ini adalah sistem pengaman yang dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh menggunakan jaringan internet, ketika hama babi terdeteksi sensor PIR HC-SR501, sistem pengaman aktif otomatis berupa alarm. Buzzer sebagai mengusir babi, HVDC pada kawat pagar sebagai efek trauma ketika babi menerobos pagar sehingga babi menjahui area perkebunan, lampu LED sebagai pencahayaan pada malam hari. Notifikasi telegram sebagai media pemantauan jarak jauh, pesan terkirim berupa tulisan sensor yang mendeteksi objek bergerak. Kendali On/Off sistem pengaman dapat dilakukan dari aplikasi telegram dengan menghubungkan sistem ke jaringan internet. Solar sel sebagai daya utama keseluruhan sistem pengaman hama babi. Pada penelitian [6] dilakukan pembuatan alat untuk mengusir hama (kaper, wereng, tikus) dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik dan energi matahari. Alat ini dibangun dengan IC555, Panel Surya dan Sensor LDR (Light Dependent Resistor). IC555 digunakan sebagai pewaktu dan multivibrator gelombang ultrasonik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, alat ini dapat memancarkan gelombang ultrasonik hingga frekuensi 50KHZ. Saat alat memancarkan frekuensi, maka tikus tidak bisa beradaptasi dan pergi menghindari ultrasonik. Ditambah pemanfaatan system informasi pertanian dengan IoT [7],[8],[9]. Prototype mengusir kera menggunakan sensor PIR dan ultrasonic [10],[11],[12],[13]. Seiring berkembangnya teknologi saat ini, seharusnya dapat terwujud teknologi yang dapat membantu operator dalam menjaga keamanan trafo gardu induk dari hewan kera. Dengan adanya permasalahan tersebut maka diperlukan alat yang dapat mendeteksi dan mencegah hewan kera atau monyet untuk tidak mengganggu trafo. Dengan menggunakan sensor PIR yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kera dan memastikan jarak kera dengan menggunakan sensor ultrasonik, selanjutnya ketika sensor membaca atau mendeteksi objek (kera) maka alat secara otomatis memberi signal berupa alarm yang dikeluarkan oleh buzzer untuk mengusir kera tersebut. Oleh karena itu dibuat penelitian "Sistem Keamanan Trafo Gardu Induk 150 KV dari Hewan Kera"

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan berbasis eksperimen yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu sistem dengan melakukan serangkaian pengujian yang terkendali. Dalam metode ini, peneliti melakukan perubahan pada variabel-variabel bebas (independen) dan mengamati pengaruhnya terhadap variabel terikat (dependen). Penelitian direncanakan diawali dengan melakukan kajian literatur berupa konsep teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan [14],[15]. Hasil kajian tersebut menjadi dasar untuk menyelesaikan permasalahan pada keamanan gardu induk. Untuk mendalami permasalahan, akan dilakukan observasi metode yang pernah dilakukan. Nilai error pada sensor ultrasonik akan terus dievaluasi yang akan menjadi data pada output. Berdasarkan metode yang dihasilkan, maka dilakukan langkah analisis dan perancangan sistem. Selanjutnya, dilanjutkan dengan proses pengembangan purwarupa sistem. Serangkaian ujicoba akan dilakukan. Setelah purwarupa sistem dinilai telah mencapai hasil yang diinginkan dan menjawab masalah penelitian maka akan dihasilkan sebuah sistem kendali keamanan trafo gardu induk.

Adapun rancangan blok diagram alat yang akan dibangun akan ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



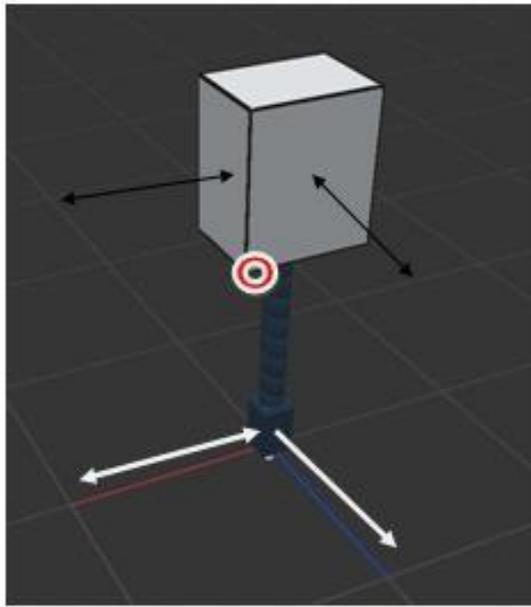
Gambar 1. Rancangan Blok Diagram Sitem Keamanan Trafo

Pada gambar 1 diatas merupakan blok diagram rancangan alat, Adapun penjelasan dari gambar tersebut sebagai berikut:

1. Komponen power supply berfungsi untuk mengalirkan sumber tegangan listrik kerangkaian alat yang akan dirancang.
2. Komponen arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroller untuk memproses alat.
3. Komponen sensor pir sebagai input yang mendeteksi gerakan hewan.
4. Komponen sensor ultasonik sebagai input mendeteksi jarak.
5. Komponen relay sebagai mengontrol arus dan tegangan pada alat.
6. Komponen klakson 220V memberikan suara yang cukup keras dan peringatan suara bahaya jika ada hewan yang mendekati daerah trafo gardu induk 150Kv.
7. Pembangkit gelombang ultrasonik digunakan sebagai output ultrasonik yang akan membuat frekuensi menjadi tinggi.
8. Piezoelectric tweeter sebagai keluaran frekuensi ataupun suara dari pembangkit gelombang suara.

2.1 Rancangan Desain Alat Sistem Keamanan pada Gardu Induk

Adapun rancangan blok diagram alat yang akan dibangun akan ditunjukkan pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Desain Alat Sistem Keamanan Trafo Gardu Induk

Berikut adalah penjelasan dari gambar 2 yaitu :

1. Garis panah yang berwarna hitam menandakan sensor pir 1 dan 2 yang berada diluar dipanel box besi.
2. Gambar lingkaran yang berwarna merah menandakan klakson 220v agar suara yang dihasilkan maksimal ketika diletakkan diluar panel namun aka nada tambahan beberapa alat untuk melindungi klakson agar terhindar dari trip ketika hujan.
3. Panel box besi berisi komponen – komponen penting seperti arduino uno, relay, kabel, stop kontak,dan komponen - komponen penting lainnya.
4. Garis panah yang berwarna putih menandakan sensor ultrasonik 1 dan 2 yang berada diluar panel box.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem keamanan trafo gardu induk ini untuk mengetahui kondisi lingkungan disekitar gardu sehingga aman dari gangguan hewan kera. Hasil akhir dari proses ini adalah gelombang frekuensi dan speaker.

3.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR dilakukan untuk mendapatkan hasil perbandingan pembacaan sensor dengan pembacaan secara real, dengan cara mengukur jarak sensor ultrasonic yang diberikan penghalang didepannya kemudian diukur menggunakan alat ukur. Hasil dari pengukuran sensor Ultrasonik HC-SR dibandingkan dengan jarak sebenarnya menggunakan alat ukur. Dengan melakukan pengujian ini, pengguna sensor dapat memastikan bahwa sensor tersebut berfungsi dengan baik.

Pengujian Sensor Ultrasonik menggunakan langkah - langkah berikut

- a. Sambungkan sensor ultrasonik ke Arduino Uno dengan menghubungkan pin VCC ke pin 5V, pin GND ke pin GND, pin Trig ke pin 2, pin Echo ke pin 3
- b. Unggah program ke Arduino Uno
- c. Buka serial monitor di Arduino IDE untuk melihat Hasil pembacaan jarak sensor ultrasonic.
- d. Bandingkan jarak yang dideteksi sensor ultrasonic alat ukur

Berikut ini Tabel hasil perbandingan jarak sensor ke penghalang dengan alat ukur.
Tabel 1. Hasil Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR05

Ultrasonik (CM)	Penggaris (CM)	Error %
10	10	0%
59	50	18%
109	100	9%
157	150	4,67%
209	200	4,5%
256	250	2,4%
305	300	1,67 %
363	350	3,71%
412	400	3%
479	450	6,44%
Rata-rata error %		5,33%

Pada Tabel 1 menunjukkan data hasil penelitian sensor ultrasonik terhadap Jarak sebenarnya dari rata – rata error 0% didapatkan nilai akurasi keseluruhan yaitu bernilai 82,38%

3.2 Pengujian Relay

Pengujian relay dilakukan untuk mengetahui kinerja relay dan tegangan output dari relay. Relay yang digunakan berjumlah 3 buah dengan 1 channel. Relay pertama dan kedua digunakan untuk mengontrol pergerakan sensor pir dan sensor ultrasonik. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan output saat relay keadaan *low dan high*.

Pengujian modul Relay menggunakan langkah–langkah berikut :

- Sambungkan modul Relay ke Arduino Uno dengan menghubungkan pin VCC ke pin 5V, pin GND ke PIN GND, pin IN ke PIN 9.
- Hubungkan Arduino Uno ke Laptop menggunakan kabel USB.
- Buka Arduino IDE atau lingkungan pemrograman Arduino yang lain
- Klik tombol ‘Upload’ Untuk mengunggah sketch yang telah dibuat ke Arduino Uno.
- Ukur out Relay menggunakan multimeter.

Adapun pengujian Relay dalam keadaan kondisi *Low* dapat dilihat pada

Tabel 2. Pengujian Modul Relay.

Kondisi Relay	Tegangan (V)
1	197 V
0	0 V

Pada Tabel 2 Pengujian Modul Relay. Menunjukkan hasil pengujian Relay yang dilakukan melalui Multimeter untuk dapat melihat apakah *Relay* dapat bekerja dengan baik atau tidak.

3.3 Pengujian Klakson 220v AC

Pengujian Klakson 220v AC bertujuan untuk memastikan bahwa klakson yang terhubung ke Relay dapat berfungsi dengan baik. Dalam Program yang diberikan ke program Arduino Uno, Klakson akan di aktifkan ketika sensor PIR mendeteksi gerakan dan arduino uno memproses sehingga relay aktif dan Klakson akan menyala. Dalam melakukan pengujian ini dapat memverifikasi apakah klakson berfungsi dengan benar atau tidak, jika klakson tidak menyala atau tidak berhenti mungkin ada masalah pada wiring atau program arduino uno tersebut.

Berikut langkah–langkah pada pengujian buzzer sebagai berikut :

- Hubungkan Arduino uno ke laptop menggunakan kabel USB
- Buka Pemograman Arduino uno di laptop
- Hubungkan Kabel Fasa Klakson 220AC ke COM Relay dan Netral Klakson ke terminal Netral 220 Volt

Tabel 3. Pengujian Klakson 220 AC

Kondisi Klakson	Tegangan (V)
1	218 Volt
0	0 V

Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa klakson menerima tegangan yang tepat saat diaktifkan (ON) dan memastikan tidak ada tegangan yang diterima saat klakson dinonaktifkan (OFF), Ini penting untuk menentukan apakah klakson berfungsi dengan baik dalam kondisi yang ditentukan

3.4 Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR (Passive Infrared Receiver) untuk mendeteksi gerakan yang ada di sekitaran Trafo Gardu Induk PT. PLN UPT KALTIMRA. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi orang yang berdiri di depan sensor PIR dan melakukan gerakan sebanyak 3 kali pengujian secara bervariasi. Berikut ini data hasil pengujian terhadap sensor PIR yang digunakan sebagai Pendeteksi gangguan Hewan kera di Gardu Induk Karang Joang

Tabel 4. Pengujian Sensor PIR

Jarak (Meter)	Bagian Depan	Bagian Kanan 45°	Bagian Kiri 45°
1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
7	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Pada Tabel 4 Menunjukkan data hasil pengujian sensor PIR. Pada pengujian kali ini melihat hasil deteksi dari tampilan serial monitor dari diberikan objek gerak sesuai jarak yang ditentukan. Hasil pengujian sensor tidak dapat mendeteksi pergerakan diatas 6 Meter.

Adapun pengujian Sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Pengujian Sensor PIR di PT. PLN UPT KALTIMRA.

3.5 Pengujian Modul Pembangkit Frekuensi

Pada pengujian modul pembangkit frekuensi dilakukan untuk mendapatkan hasil pembacaan frekuensi secara realtime dengan memancarkan gelombang frekuensi dengan range 20 khz – 60 khz dengan menggunakan alat osiloskop, Pembangkit gelombang ultrasonic dibangkitkan dengan IC NE555. Dengan melakukan pengujian ini, dapat dipastikan bahwa modul tersebut berfungsi dengan baik.

Pengujian modul pembangkit frekuensi menggunakan langkah langkah berikut :

- Sambungkan kabel daya modul ke poqer supply bertegangan 12 Volt
- Sambungkan kabel konektor ke modul pembangkit gelombang frekuensi
- Aktifkan osiloskop lalu klik Autoset
- Kemudian sesuaikan ukuran gelombang frekuensi yang diinginkan sesuai kebutuhan alat.

Tabel 5. Pengujian Modul Pembangkit Gelombang Frekuensi

Posisi Potensiometer	Frekuensi (Hz)
Kiri	10,42K Hz
Tengah	4. Hz
Kanan	49,94 Hz

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur bagaimana posisi potensiometer mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan oleh buzzer. Potensiometer adalah komponen yang digunakan untuk mengatur resistansi dalam rangkaian, yang pada gilirannya mempengaruhi frekuensi keluaran Speaker Tweeter.

3.6 Pengujian Speaker Tweeter

Pengujian pada Speaker Tweeter dilakukan untuk mengetahui kinerja bahwa speaker tweeter yang terhubung dengan modul pembangkit gelombang frekuensi bekerja dengan baik, dalam program arduino uno yang diberikan ke speaker tweeter, Ketika Sensor Pir Mendeteksi gerakan maka Arduino uno akan memproses program dan menjalankan modul pembangkit gelombang suara lalu Output dari modul pembangkit gelombang suara akan menuju ke Speaker Tweeter sehingga akan menyala dengan baik atau tidak.

Tabel 6. Konfigurasi Pin Speaker Tweeter

Speaker Tweeter	Modul Frekuensi
VCC	VCC
GND	GND

Koneksikan antara Speaker Tweeter dan modul frekuensi dengan penghubungan pin daya dari kedua perangkat tersebut, Speaker Tweeter digunakan untuk menghasilkan suara dengan frekuensi tinggi, sementara modul frekuensi mengatur frekuensi suara yang dihasilkan

3.7 Pengujian keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat ini bertujuan apakah semua alat komponen yang dirancang dapat berjalan dengan baik dan tidak ada kendala masalah. Adapun langkah – langkah yang perlu diperhatikan dalam perancangan sistem adalah sebagai berikut.

- Pastikan seluruh komponen sudah tersedia dan berfungsi dengan baik
- Melakukan perakitan sesuai dengan wiring dan program agar sistem dapat digunakan dengan baik.
- Melakukan uji coba untuk mendeteksi jika ada Masalah, Pada wiring ataupun komponen yang rusak.
- Melakukan pemasangan komponen pada daerah yang rawan atau sering dilewati oleh Hewan Kera.
- Ketika melakukan semua langkah – langkah tersebut, maka alat akan dipastikan menghasilkan hasil sistem sesuai yang di rencanakan.



Gambar 4. Pengujian Keseluruhan Alat

Tabel 7. Pengujian Keseluruhan Alat

PIR1	PIR2	Ultrasonik 1	Ultrasonik 2	Speaker Tweeter	Buzzer 220AC	Keterangan
1	0	1 Meter	0 Meter	ON	ON	Terdeteksi Objek dibagian Depan
0	1	0 Meter	0,5 Meter	ON	ON	Terdeteksi Objek dibagian Kanan dan Belakang
1	1	2 Meter	2 Meter	ON	ON	Terdeteksi Objek dibagian Depan, Kanan dan Belakang
0	0	0 Meter	0 Meter	OFF	OFF	Tidak Terdeteksi Objek
1	0	0 Meter	0 Meter	ON	OFF	Terdeteksi Objek dibagian Depan
0	1	0 Meter	0 Meter	ON	OFF	Terdeteksi Objek dibagian Kanan
0	0	3 Meter	3 Meter	OFF	ON	Terdeteksi Objek dibagian Depan dan belakang
0	0	0 Meter	4 Meter	OFF	ON	Terdeteksi Objek dibagian Belakang
0	1	5 Meter	0 Meter	ON	ON	Terdeteksi Objek dibagian Depan

1	1	0 Meter	5 Meter	ON	OFF	Terdeteksi Objek bagian Depan, dan Kanan
---	---	---------	---------	----	-----	--

- Dari penjelasan pada Tabel 7. Bahwa keseluruhan sistem sebagai berikut.
- Ketika Sensor PIR 1 mendeteksi adanya objek sejauh 1 sampai 6 meter maka arduino akan mengirimkan perintah ke buzzer pin modul pembangkit frekuensi lalu speaker tweeter akan menyala. Dan Menandakan adanya objek dibagian depan.
 - Ketika Sensor PIR 2 mendeteksi adanya objek sejauh 1 sampai 6 meter Maka arduino akan mengirimkan perintah ke buzzer pin modul maka pembangkit frekuensi lalu speaker tweeter akan menyala. Dan Menandakan adanya objek dibagian Kanan.
 - Ketika sensor PIR tidak mendeteksi adanya objek dibagian depan dan kanan maka arduino uno akan mengirimkan perintah ke buzzer pin modul pembangkit gelombang suara. Ketika Kondisi PIR 0 maka yang artinya Speaker Tweeter akan OFF.
 - Ketika Sensor Ultrasonik 1 Mendeteksi adanya objek 1 sampai 4 meter maka arduino uno akan mengirimkan perintah ke relay dan kondisi Relay akan High yang artinya jika Sensor Ultrasonik 1 atau 2 mendeteksi objek maka Buzzer Klakson 220 Volt AC akan menyala dan menandakan ada objek dibagian depan dan belakang alat.

Dari Pengujian tersebut alat bekerja dengan baik namun pembacaan sensor Ultrasonik pada jarak tertentu dengan range 4 sampai 5 meter terdapat masalah terhadap sensor ultrasonik dikarenakan nilai rata-rata sensor Ultrasonik tersebut adalah 82,38. Dan pengujian pada sensor pir dengan baik sejauh 1- 6 Meter.

4. KESIMPULAN

Sistem keamanan trafo gardu induk 150Kv dari hewan kera di PT. PLN UPT KALTIMRA telah diuji dan dapat berfungsi serta bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Pembuatan alat ini diselesaikan dengan penggabungan beberapa komponen seperti Arduino uno, sensor PIR, sensor Ultrasonik, klakson 220 Volt AC, modul pembangkit frekuensi, Speaker Tweeter, Relay Adaptor, dan kabel jumper maupun NYM. Sensor ultrasonik dapat menyalakan buzzer klakson 220 Volt AC ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek di jarak 1 sampai 4 meter dan arduino uno mengirimkan perintah ke relay menjadi kondisi *High* apabila ultrasonik mendeteksi dan Klakson 220Volt AC akan menyala. Sensor PIR dapat bekerja dengan baik dalam jangkauan 1 sampai 6 meter. Memungkinkan arduino uno untuk mengirimkan perintah dengan baik ke modul pembangkit frekuensi dan mengaktifkan Speaker Tweeter pada frekuensi 4K Hz sampai 49,94K Hz.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Balikpapan yang telah dukungan terhadap pelaksanaan penelitian pemerataan dan kepada semua pihak atas partisipasi dalam mensukseskan penelitian ini.

REFERENSI

- Patomo A.A., "Analisa Perancangan Gardu Induk 150 kV di Tallasa, Kabupaten Muna," Jurnal Teknik Elektro, 2022.
- Smart News. (2019, 10 Agustus). *Seekor Monyet Mati Kesetrum di Trafo PLN*. Diakses pada 28 Februari 2024, dari <https://smartnewstapanuli.com/2019/08/11/seekor-monyet-mati-kesetrum-di-trafo-pln/>
- Batam News. (2022, 25 November). *Ulah Monyet Nakal Bikin Listrik Listrik di Bintang Padam*. Diakses pada 28 Februari 2024, dari <https://kumparan.com/batamnews/ulah-monyet-nakal-bikin-listrik-di-bintang-padam-1zJfjyqUhk1/4>
- F. Y. L. H. A. Pratama, M. I. Ashari, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet Dan Tikus Di Ladang Jagung Berbasis Arduino," Junal ITN Malang, vol. 12, 2019.
- M. Yudi Pratama and P. Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, "Rancang Bangun Prototype Sistem Pengaman Hama Babi Pada Perkebunan Berbasis Internet Of Things," J. TEKRO, vol. 3, no. 1, 2019.
- A. A. Mujab, M. Rosmiati, and M. I. Sari, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonik."
- A. Rouf and W. Agustiono, "Literature Review : Pemanfaatan Sistem Informasi Cerdas Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT)," J. Teknol. dan Inform., vol. 9, no. 1, pp. 45–54, 2021.
- J. A. Burton, M. D. Valero, T. A. Hackett, and R. Ramachandran, "The use of nonhuman primates in studies of noise injury and treatment," J. Acoust. Soc. Am., vol. 146, no. 5, pp. 3770–3789, 2019.
- S. H. Hasibuan, T. Andriani, I. Darmawan, M. Hidayatullah, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet Pada Ladang Jagung," Jurnal Elektronika, Sains dan Sistem Energi, Vol. 2, no.2, pp. 130-136, Agustus, 2023.
- E. B. Tamia and A. Zafra, "Rancang Bangun Prototype Pengusir Hama Kera Pada Perkebunan Berbasis Internet Of Things," LEDGER J. Inform. Inf. Technol., vol. 1, no. 1, pp. 25–38, 2022.

- [11] M.I Sari, and R. H. A.Z. Qolbuddin, "Perancangan Dan Implementasi Sensor Warna Untuk Kunci Elektrik," vol. 7, no. 2, pp. 1–18, 2018, [Online]. Available:<http://www.joi.isoss.net/PDFs/Vol-7-no-2-2021>.
- [12] R. Toyib, I. Bustami, D. Abdullah, Onsardi, "Penggunaan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) Untuk Mendeteksi Gerak Berbasis Short Message Service Gateway," *Jurnal Pseudocode*, Vol. 6, no. 2, pp. 114-124, September, 2019.
- [13] A. Soni, A. Aman, "Distance Measurement of an Object Using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module," *International Journal of Science Technology & Engineering*, vol. 4, no. 11, pp. 23-28, 2018.
- [14] S. D. Putra, L. A. D. Minggu, A. P. Sari, "Rancang Bangun Sensor Jarak Ketinggian Untuk Penerjunan Malam Hari Menggunakan Arduino Dengan Peringatan Buzzer," *Seminar Fortei Regional 7, Indonesia*, 2018, pp. 152-157.
- [15] G. Devira Ramady et al., "Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, Vol. VI, no. 2, 2020