

Desain Of Smart Relay Usage as Sudden Pressure Alarm on Transformer 150kV at Sekarputih Mojokerto Substation

[Perancangan Penggunaan Smart Relay Sebagai Alarm Sudden Pressure pada Transformator 150kV di Gardu Induk Sekarputih Mojokerto]

Lukman Prasetyo Santoso¹⁾, Akhmad Ahfas^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: akhmadahfas@umsida.ac.id

Abstract. *The protection system is a very important thing in a company, especially PT PLN (persero). It could even be said that its role is very vital. The protection system is used as a safety medium against disturbances, both external disturbances and internal disturbances from the transformers. One example of a disturbance that occurs in a transformer is caused by a short circuit in the sudden pressure relay contacts both in the maintank working area and the on load tap changer area. This short circuit can be caused because the condition of the transformer relay is damp or dirty, therefore an automatic control design is needed so that if the relay experiences a short circuit, the transformer does not experience a blackout which could be detrimental to the company. To overcome this, the author is trying to create a design, namely Desain Of Smart Relay Usage as Sudden Pressure Alarm on Transformer 150kV at Sekarputih Mojokerto Substation tool. If a short circuit occurs on the internal relay, sudden pressure does not immediately trip the circuit breaker but is programmed first in a smart alarm sudden pressure. So that the transformer does not experience blackouts and the company does not experience losses.*

Keywords – Protection System ; Smart Relay ; Transformer ; Short Circuit .

Abstrak. *Sistem proteksi merupakan hal yang sangat penting di dalam sebuah perusahaan terutama PT PLN (persero) bahkan bisa di katakan perannya sangat vital sekali. Sistem proteksi tersebut di gunakan sebagai media pengaman dari gangguan baik gangguan dari luar dan gangguan dari internal transformator. Salah satu contoh gangguan yang terjadi di sebuah transformator di sebabkan adanya short circuit pada kontak relay sudden pressure baik di daerah kerja maintank dan daerah on load tap changer. Short circuit ini bisa disebabkan karena kondisi relay trafo tersebut lembab ataupun kotor maka dari itu diperlukan sebuah rancang bangun pengedali otomatis agar apabila relay mengalami short circuit transformator tidak mengalami pemadaman yang bisa merugikan perusahaan. Untuk mengatasi tersebut penulis berupaya membuat rancang bangun yaitu Smart Alarm Sudden Pressure Berbasis Smart Relay. Dimana fungsi dari alat ini yaitu merubah jalur rangkaian tripping mejadi jalur rangkaian alarm menggunakan alat Smart Relay Zelio apabila terjadi gangguan short circuit pada relay internal sudden pressure tidak langsung mengetripping circuit breaker tetapi di program terlebih dahulu di sebuah Smart Alarm Sudden Pressure. Sehingga transformator tidak mengalami pemadaman dan perusahaan tidak mengalami kerugian..*

Kata Kunci – sistem proteksi ; Smart Relay ; Transformator ; Short Circuit

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang sangat penting dan vital yang tidak bisa lepas dari keperluan sehari-hari. Energi listrik dianggap sebagai “tulang punggung” dalam aktifitas manusia dan komoditas penting bagi kelangsungan hidup dan ekonomi modern. Hal tersebut menjadi alasan untuk meningkatkan produksi [1]. Menurut Menteri Energi dan Sumber daya Mineral, konsumsi listrik di Indonesia mencapai 1.285 kilowatt jam (kWh)/kapita pada 2022. Selain mementingkan kebutuhan listrik agar terpenuhi, hal lain yang perlu di pertimbangkan yaitu kontinuitas serta keandalan sistem agar energi listrik tidak gampang terganggu dan dapat menyalurkan energi secara terus menerus. Salah satu peralatan yang cukup vital dan harus dijaga agar tidak gampang terkena gangguan yaitu adalah transformator [2]. Transformator tenaga memainkan peranan penting dalam penyaluran energi listrik dari pembangkit hingga ke konsumen. Untuk menjaga transformator agar dapat menyalurkan energi listrik secara kontinu diperlukan pemeliharaan gardu induk dan sistem proteksi yang handal. Sistem proteksi pada transformator mempunyai peranan penting ketika operasi sistem tenaga listrik mengalami gangguan. Dengan adanya sistem proteksi diharapkan dapat mengamankan peralatan listrik agar gangguan tidak meluas dan menyebabkan kerugian. Salah satu gangguan yang sering terjadi di transformator ialah short circuit, Short circuit bisa terjadi di dalam maintank utama transformator dan di terminal relay sudden pressure transformator [3]. Berdasarkan kasus tersebut untuk meminimalisir dampak gangguan pada transformator yang penyebabnya adalah short circuit pada terminal relay sudden pressure maka penulis

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

membuat rancang bangun “Perancangan Penggunaan Smart Relay sebagai Alarm Sudden Pressure pada Transformator 150kV di Gardu Induk Sekarputih Mojokerto”. yang mempunyai prinsip kerja memindahkan rangkaian jalur tripping ke jalur alarm, apabila terjadi short cicuit di terimal relay sudden pressure tidak langsung mengetriapkan circuit breaker transformator tetapi memindahkan ke jalur alarm dan masuk ke program smart relay terlebih dahulu dan tidak mengetriapkan circuit breaker transformator.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur atau riset serta menyesuaikan dengan kondisi lapangan kemudian berkoordinasi dengan para pihak yang berkompeten apakah alat ‘Perancangan Penggunaan Smart Relay Sebagai Alarm Sudden Pressure pada Transformator 150kV di Gardu Induk Sekarputih Mojokerto’ layak di pasangkan ke transformator atau tidak melihat dari sisi keandalan sistem apakah alat ini menimbulkan malfunction/eror sehingga menyebabkan gangguan terhadap transformator itu sendiri. Observasi dilakukan untuk mengamati kinerja sistem perangkat Smart Relay Zelio , Powes Supply 220Vac ke 24Vdc, Led 24Vdc, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisa hasil pemantauan secara realtime.

A. Smart Relay Zelio



Gambar 1. Smart Relay Zelio

Smart Relay Zelio berperan sebagai pusat pengedali sistem. Smart Relay Zelio ini bertanggung jawab untuk menerima inputan dari terminal relay sudden pressure mengatur sesuai program yang di berikan, mengubah jalur trip menjadi jalur alarm apabila terjadi short circuit pada terminal sudden pressure, menerima program dari Software Zeliosoft 2.

B. Power Supply 24Vdc.



Gambar 2. Power Supply 24Vdc

Power Supply 24Vdc berperan sebagai pemasok/menyediakan daya listrik ke perangkat Smart Relay Zelio Power supply telah didesain sedemikian rupa untuk dapat mengconverter tegangan AC-DC, DC-AC, DC-DC, AC-AC agar tegangan yang dibutuhkan sesuai dengan perangkat yang terpakai. Karena sumber listrik umumnya hanya 220Vac dan 380Vac apabila sebuah perangkat smart relay membutuhkan tegangan DC maka di perlukan sebuah power supply untuk mengkonverter tegangan dari VAC-VDC.

C. Lampu LED 24Vdc



Gambar 3. Lampu LED 24Vdc

Lampu LED dengan tegangan 24Vdc digunakan untuk menampilkan indikator pemantauan smart relay hijau untuk healty, kuning untuk tembus dan merah trip.

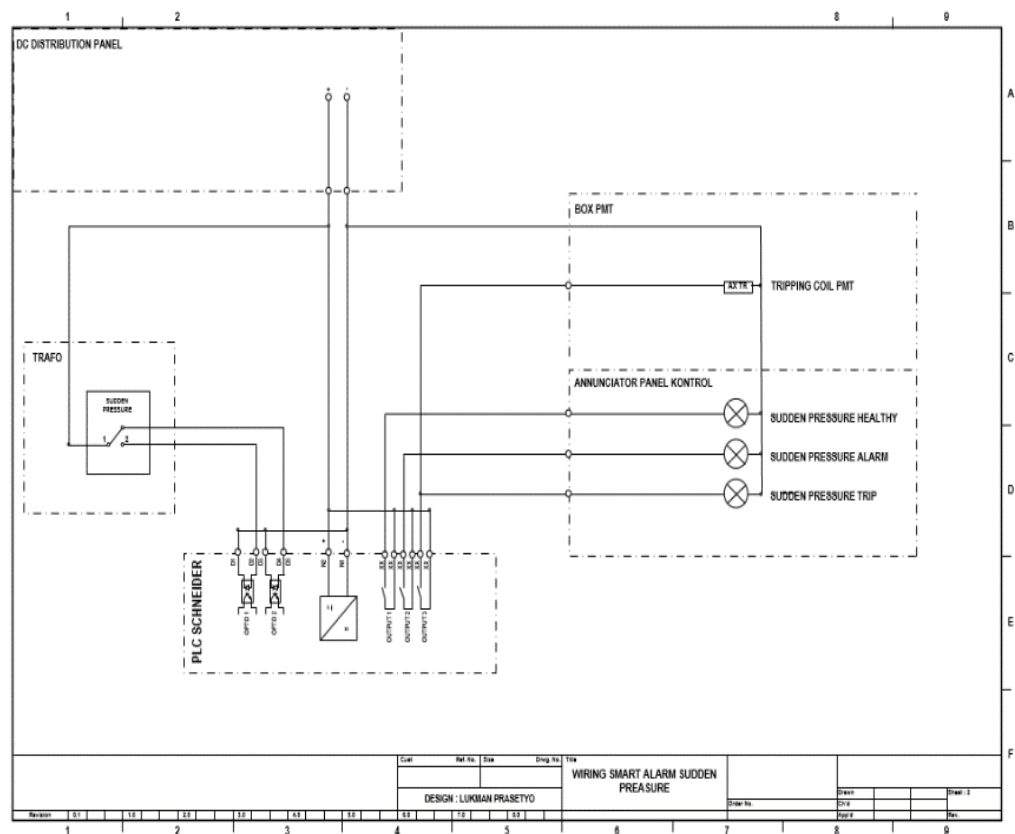
D. Switch Terminal Sudden Pressure



Gambar 4. Switch Terminal Sudden Pressure

Switch Sudden Pressure ini di gunakan sebagai pendeteksi apabila terjadi gangguan tekanan lebih di sebuah transformator switch ini paling sering mengalami short karena posisinya berada di atas transformator.

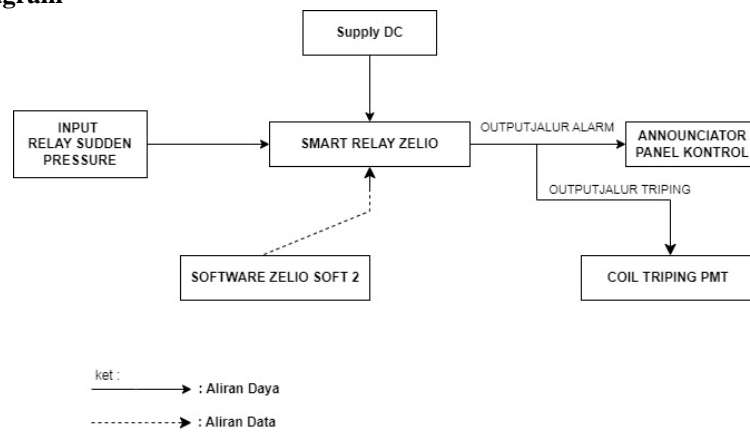
E. WIRING DIAGRAM



Gambar 5. Wiring diagram Jalur alarm

Wiring diagram merupakan jalur pengkabelan pada sebuah instalasi kelistrikan. Yang didalamnya terdapat informasi jalur dan posisi kabel serta simbol kelistrikan. Didalam wiring diagram menunjukan jalur kabel serta representasi visualnya. Wiring diagram ini menggunakan microsoft visio agar membuat memudahkan pembaca. Dibawah ini merupakan gambar wiring diagramnya. Gambar diatas merupakan skema rangkaian elektronik yang melibatkan beberapa komponen, yaitu Smart Relay, Power Supply, LED 24Vdc , Coil Trip PMT, Terminal Sudden Pressure.

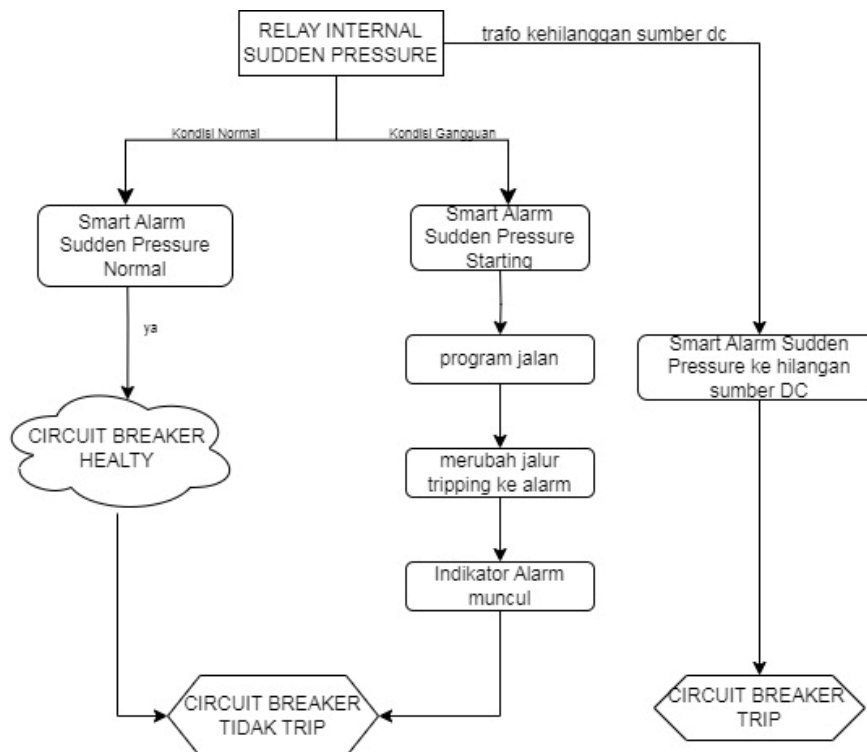
F. Blok diagram



Gambar 6. Blok diagram

Blok diagram menunjukan seperangkat modul, termasuk Smart Relay Zelio, Power Supply 24Vdc, Software Zeliosoft 2, Switch terminal input Sudden Pressure, Output Annunciator Panel Kontrol. Dirancang Sebagai Sistem pemantauan secara realtime. Smart Relay Zelio berperan penting sebagai otak dari semua perangkat dan juga berfungsi memindahkan jalur trip ke jalur alarm jika terjadi gangguan short circuit pada terminal relay sudden pressure. Melalui program yang telah dibuat melalui software Zeliosoft 2 kemudian data akan di upload melalui kabel SR2USB1.

G. Flowcart



Gambar 7. Flowcart

Langkah pertama kondisi normal (healty) yaitu switch terminal relay sudden pressure tidak mengalami short circuit smart relay mendapatkan 1 inputan program mengangap tidak terjadi anomali kemudian mengirimkan output ke LED hijau. Langkah kedua kondisi short cicuit (sudden pressure tembus) yaitu switch terminal mengalami short circuit smart relay mendapatkan 2 inputan program langsung memindah jalur trip menjadi jalur alarm indikator menjadi warna kuning yang berarti sudden pressure short circuit kemudian circuit breaker tidak mengalami trip. Langkah ketiga kondisi kehilangan sumber

DC/gangguan internal transformator yaitu switch terminal tidak mengalami short circuit tetapi tegangan dc positif hilang program tidak mendapatkan inputan positif sama sekali program langsung mengirimkan sinyal ke coil circuit breaker dan menginisiasi trip.

H. Rancangan Alat

Perancangan penggunaan smart relay sebagai alarm sudden pressure pada transformator 150kV ini pada dasarnya untuk memproteksi relay sudden pressure dari gangguan short circuit yang terjadi di daerah terminal relay sudden pressure. Sebelum adanya alat ini terminal relay sudden pressure tidak mendapatkan proteksi apabila terjadi short circuit di terminal relay maka transformator akan berhenti beroperasi/terjadi gangguan



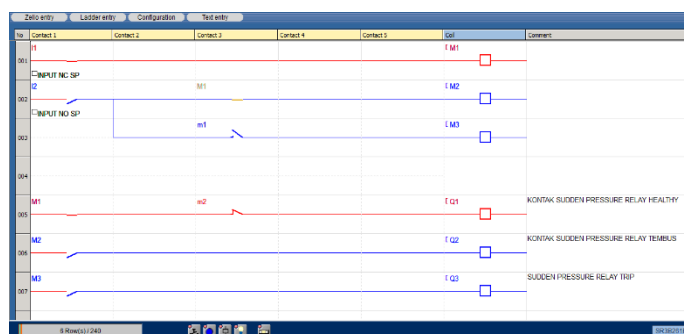
Gambar 8. Tampilan keseluruhan project

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan alat project , Smart Relay akan menyala apabila power supply dihubungkan dengan tegangan 220Vac kemudian power supply akan mengeluarkan tegangan output 24Vdc setelah itu smart relay zelio akan menyala karena mendapatkan tegangan 24Vdc. 2 kabel inputan yang berasal dari Terminal sudden pressure akan di wiring ke bagian atas smart relay yaitu terminal I1 dan I2, kemudian disini output akan di ada 3 kabel yaitu outputan Cb healthy , Sp Tembus dan CB trip yang masing masing outputan di beri lampu LED. Setelah perangkat dihubungkan upload program menggunakan kabel SR2USB01 di port Smart relay.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

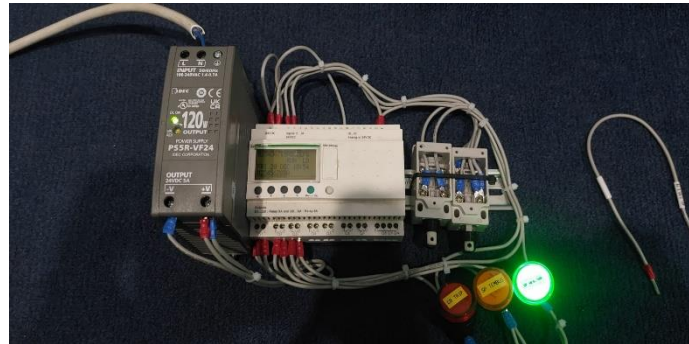
A. Pengujian dan Percobaan Alat kondisi Sudden Pressure Healty.

Program yang sudah di setting di aplikasi Zeliosoft 2 digunakan dalam untuk percobaan ini. Program ini akan otomatis apabila program sudah di upload di smart relay dan menekan menu kemudian run berikut ada program kondisi normal / CB healthy.



Gambar 9. Program kondisi normal / CB Healty

Kondisi normal dimana Inputan Sudden Pressure hanya satu yang masuk melalui terminal I1 kemudian program akan bekerja dan meneruskan ke kontak M1 ada langsung meneruskan ke anak kontak m2 dan output Q1 Sebagai tujuan terakhir dan LED hijau menyala.

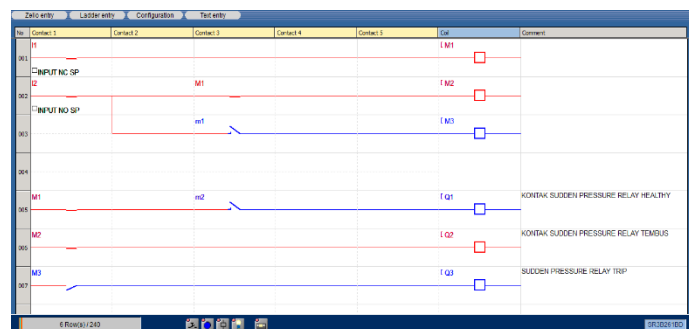


Gambar 10. Kondisi CB Healthy

Gambar diatas merupakan pengujian Smart relay kondisi normal/CB Healthy

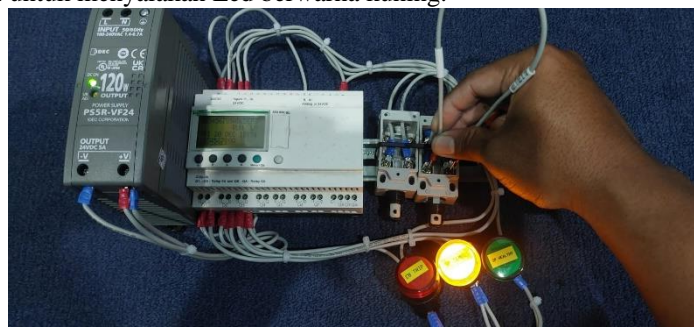
B. Pengujian dan Percobaan Alat Kondisi Sudden Pressure Tembus.

Dalam pengujian ini dilakukan simulasi seolah olah terjadi short circuit di daerah terminal relay sudden pressure setelah program di upload dan ditekan run maka indikasi led masih berwarna hijau. Kemudian akan dilakukan simulasi short circuit di terminal sudden pressure yaitu memberikan kabel jumper di kontak NO nya. Maka kabel inputan dari terminal relay sudden pressure akan ada 2 tegangan positif karena di shortkan melalui kabel kemudian program akan menerima 2 inputan Smart Relay akan langsung bekerja secara otomatis memindahkan jalur trip menjadi jalur alarm berikut adalah gambar programnya.



Gambar 11. Program Kondisi sudden pressure tembus

2 inputan dari terminal sudden pressure yang sudah di shortkan akan di masukan kedalam smart relay melalui inputan I1 dan I2 program akan meneruskan ke anak kontak m2 sebagai jalur alarm/sudden pressure tembus dan mengirimkan ke Q2 untuk menyalakan Led berwarna kuning.

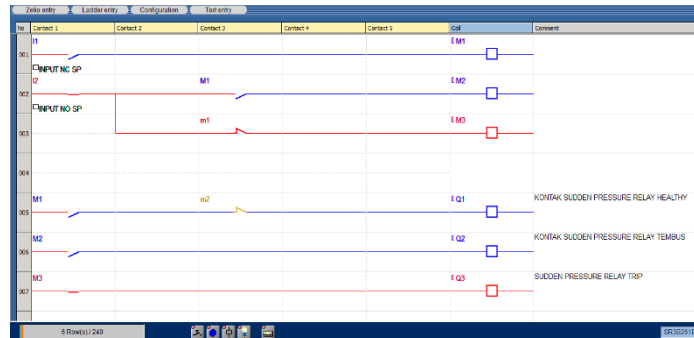


Gambar 12. Kondisi sudden pressure Tembus

Gambar diatas merupakan simulasi short circuit relay terminal sudden pressure menggunakan kabel jumperan

C. Pengujian dan Percobaan Alat Kondisi Hilang Tegangan dan Gangguan Internal Trafo

Dalam pengujian ini dilakukan simulasi apabila terminal relay sudden pressure kehilangan tegangan positif atau terdapat gangguan internal trafo. Pengujian ini dilakukan yaitu mengilangkan tegangan positif di terminal NC relay sudden pressure atau bisa juga menekan tombol switch relay sudden pressure maka seolah olah terjadi gangguan di internal trafo , apabila berhasil maka akan di tunjukan dengan LED berwarna merah yang berarti CB Trip berikut adalah gambar ladder programnya.



Gambar 13. Program Kondisi Cb Trip

Program akan langsung mengatur inputan NO ke arah m3 karena switch utama relay sudden pressure tertekan dan tegangan hilang anak kontak m3 akan mengirimkan sinyal Q3 yang menuju ke coil circuit breaker dan mengoffkan circuit breaker yang di tandai dengan Led berwarna merah.



Gambar 14. Kondisi Sudden Pressure Trip

Gambar diatas merupakan simulasi menekan switch utama relay sudden pressure

D. Pencatatan pengujian

Hasil pengujian output rangkaian Smart relay Zelio				
	INPUT	SWITCH SP	OUTPUT LED	KET
I1	I2			
Positif	tidak bertegangan	Tidak tertekan	Q1 Led Hijau	Sesuai
Positif	Positif	Tidak tertekan	Q2 Led Kuning	Sesuai
tidak bertegangan	Positif	Tidak tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai
tidak bertegangan	tidak bertegangan	tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai
Positif	tidak bertegangan	tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai
Positif	Positif	tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai
tidak bertegangan	Positif	tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai
tidak bertegangan	tidak bertegangan	tertekan	Q3 Led Merah	Sesuai

Gambar 15. Pencatatan pengujian

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang alat yang mampu mengubah semula dari jalur tripping ke jalur alarm secara otomatis melalui perangkat elektronika yaitu smart relay. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi gangguan yang terjadi di dalam sebuah transformator agar penyaluran energi listrik tidak terganggu. Perancangan penggunaan smart relay sebagai alarm sudden pressure di transformator 150kV ini juga bisa memantau kondisi relay sudden pressure secara real time 24 jam. Operator gardu induk hanya memantau lewat panen annunciator tidak perlu lagi ke switchyard untuk melakukan pengecekan kondisi transformator. Pengujian alat ini langsung di tampilkan melalui LED 24Vdc dan akan selalu menyala selagi program masih aktif. Alat ini juga menawarkan ke akuratan , free maintenance , serta handal atau troubleshooting karena smart relay ini termasuk perangkat yang exsekutif karena harga nya yang msih tergolong mahal. Penelitian kedepan mungkin bisa mengganti smart relay menggunakan perangkat elektronika yang jauh lebih ekonomis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada seluruh pihak yang terkait dan mendukung serta memberikan kontribusi dalam melaksanakan penelitian dan penulisan artikel ini. Terima kasih kepada Tim Pemeliharaan Proteksi PT. PLN (persero) ULTG Mojokerto yang telah membantu, dan memfasilitasi penelitian ini. Terima kasih kepada Allah S.W.T , keluarga , rekan rekan kerja dan semua pihak yang terkait dan tidak dapat di sebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama proses penelitian ini berlangsung

REFERENSI

- [1] Borunda, M. J. (2016). *Bayesian networks in renewable energy system: .* From A bibliographical survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62,32-45: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.030>
- [2] Hernanda, I. G. (2015, January 5). *Application of health index method for transformer condition asesment.* From IEEE Region 10 Annual International Conference, : <https://doi.org/10.1109/TENCON.2014.7022433>
- [3] Nugraha, C. (2015). *Analisis Terjadinya Sudden Pressure On Load Tap Changer Pada Transformator di Gardu Induk Cigelereng.*
- [4] Prayoga, A. S. (2010). *TRANSFORMER.*
- [5] Ramadhan, R. S. (2014, September 10). *Download portal garuda.* From Studi Koordinasi Sistem Pengamanan Penyulang Trafo IV di Gardu Induk Waru: <http://download.portalgaruda.org/article.php?articel=187567&val=6454&title=Studi%20Koordinasi%20Sitem%20Pengamanan%20Penyulang%20Trafo%20IV%20di%20Gardu%20Induk%20Waru>
- [6] Samaulah, H. (2004). *Dasar-dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik .* Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [7] Syufrizal and Monantun, R. (2014). *Jarigan Distribusi Tenaga Listrik.* From Kementrian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan RI: <https://pdfs.semanticscholar.org/0a1c/0f36298394591d93136e7414f92c2ca6366d.pdf>.
- [8] Tondok, Y. P. (2019). *Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA .* *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(2), pp. 83-92.
- [9] Yessi Marniati, A. F. (2021, january 21). From Evaluasi Penambahan Step Relai SBEF bay Transformator Daya 60 MVA Gi Mariana Palembang dengan Etap 12.6.0: <https://ejournal.itp.ac.id/index.php/telektro/index>
- [10] R. F. Ashari et al., “Desember 2022 Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th,” Dec. 2022.

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.