



SISTEM PROTEKSI JARINGAN LISTRIK 3 PHASA DENGAN OVER UNDER VOLTAGE RELAY DAN THERMAL OVER LOAD RELAY SECARA REAL TIME BERBASIS RESPBERRY PI

Rahmat Aulia¹⁾, Arif Gunawan²⁾

¹Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umban Sari, Pekanbaru, 28265 ²Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umban Sari, Pekanbaru, 28265 E-mail: rahmat17tl@mahasiswa.pcr.ac.id
E-mail:agun@pcr.ac.id

Abstract

At this time the largest electricity consumer is in the industrial sector, because in general the industry requires a lot of electricity supply as the main source in its operations and therefore all existing equipment in the industrial sector must be protected especially by over/under voltage disturbances and also Overcurrent. This can damage existing equipment in the industry, one of which is an electric motor that is connected to a 3-phase electric grid. voltage relay and thermal over load relay in real time based on Resoberry pi. To meet this need, this protection device uses a respeberry pi and Arduino mega 2560 as data processors, for voltage sensors using ZMPT101B and current sensors using ACS712 the detected voltage and current values will processed by Aduino mega 2 560 and the data read will be sent to the Raspberry pi to be displayed and if there is a voltage spike or drop in voltage or current then the input voltage to the load will automatically be cut off, the termination uses a contactor connected to a relay. This design also uses a monitor to display the detected voltage value. For self-testing, the author uses Variac to adjust the voltage so that it can be set under or over voltage so that the over-under voltage relay protection device can work. thermal over load can work. For Thermal Over load, the author uses Thermal with a capacity of 6 A so if the load exceeds or 6A then Thermal will work.

Keywords: *Respeberry pi, Arduino Mega 2560, Sensor Tegangan ZMPT101B, Monitor, Sensor Arus ACS 712, Over Under Voltage Relay, Thermal Over Load.*

Abstrak

Pada saat sekarang ini konsumen listrik terbesar ada pada sektor industri, karena pada umumnya industri sangat banyak membutuhkan suplay tenaga listrik sebagai sumber utama dalam operasionalnya dan oleh sebab itu segala peralatan yang ada dalam sektor industry tersebut harus dilindungi terutama oleh gangguan over/under voltage dan juga Arus lebih. Hal ini dapat merusak peralatan-peralatan yang ada pada industry tersebut salah satunya seperti motor listrik yang terhubung dengan jala-jala listrik 3 phasa. Pada penelitian kali ini penulis akan mengatasi hal tersebut dengan merancang alat proteksi jaringan listrik 3 phasa dengan over under voltage relay dan thermal over load relay secara real time berbasis Resoberry pi. Untuk memenuhi keperluan tersebut alat proteksi ini menggunakan respeberry pi dan juga Arduino mega 2560 sebagai pengolah data, untuk sensor tegangan menggunakan ZMPT101B dan sensor arus menggunakan ACS712 nilai tegangan dan arus yang terdeteksi akan di proses oleh Aduino mega 2560 dan data yang terbaca akan



dikirimkan ke Raspberry pi untuk di tampilkan dan jika terdapat lonjakan tegangan atau penurunan tegangan maupun arus maka secara otomatis tegangan masuk ke beban akan terputus, pemutusan tersebut menggunakan kontaktor yang terhubung dengan relay. Pada rancangan ini juga menggunakan monitor untuk menampilkan nilai tegangan yang terdeteksi. Untuk pengujian sendiri penulis menggunakan Variac untuk mengatur tegangan agar bisa di setting under maupun over voltage agar alat proteksi over under voltage relay dapat bekerja. Untuk Pengujian Thermal Over Load sendiri penulis Menggunakan Motor 3 Phasa yang memiliki Arus sebesar 6 A agar thermal over load dapat bekerja. Untuk Thermal Over loadnya sendiri penulis menggunakan Thermal berkapasitas 6 A jadi jika beban melebihi atau 6A maka Thermal akan bekerja.

Kata Kunci: *Raspberry pi, Arduino Mega 2560, Sensor Tegangan ZMPT101B, Monitor, Sensor Arus ACS 712, Over Under Voltage Relay, Thermal Over Load.*

PENDAHULUAN

Pada saat sekarang ini konsumen listrik terbesar ada pada sektor industri, karena pada umumnya industri sangat banyak membutuhkan suplay tenaga listrik sebagai sumber utama dalam operasionalnya. Namun dengan berkurangnya pasokan listrik akibat banyaknya konsumen yang membutuhkan suplay tenaga listrik pada saat ini, menyebabkan terjadinya pemadaman listrik serta penurunan tegangan listrik pada waktu terjadinya beban puncak yang dapat berdampak buruk pada peralatan-peralatan yang terhubung pada suplay tenaga listrik. Jika hal tersebut terjadi maka ketidak seimbangan antar fasa akan sulit untuk dihindari sehingga pada akhirnya peralatan yang terhubung dengan jala-jala listrik 3 fasa juga akan mengalami kerusakan akibat gangguan under/over voltage.

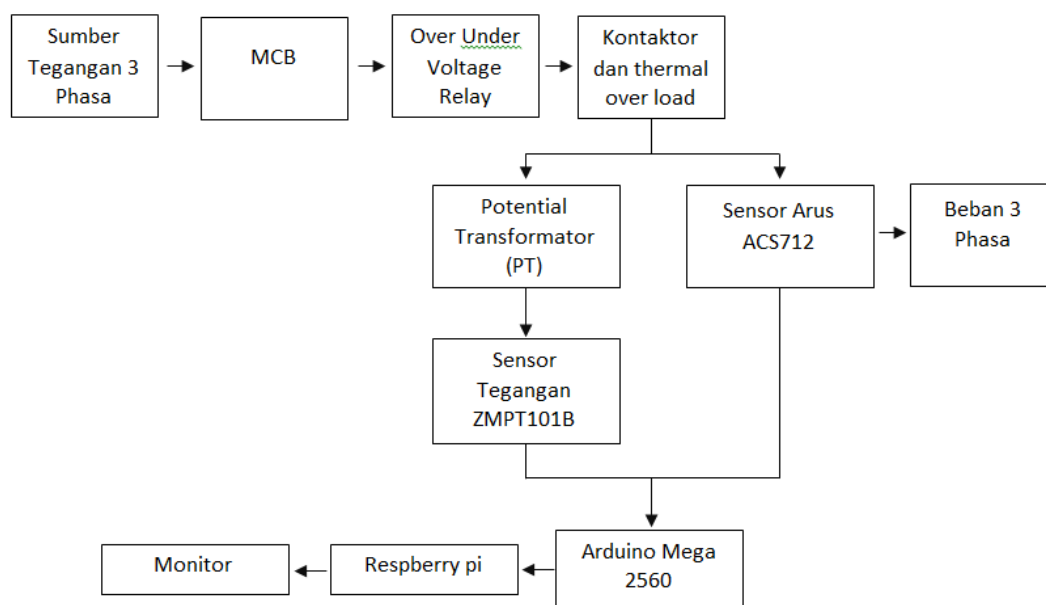
Under dan Over Voltage merupakan salah satu yang menyebabkan buruknya kualitas daya listrik. Under dan Over Voltage termasuk ke dalam long duration variation, dimana waktu kejadiannya adalah lama. Under Voltage adalah turunnya amplitudo tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 1 menit). Over Voltage adalah naiknya amplitudo tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 1 menit). Akibat dari terjadinya Under Voltage dan Over Voltage adalah degradasi pada peralatan elektronik (berkurangnya masa penggunaan alat).

Dalam menyikapi permasalahan diatas penulis merancang sebuah alat yang berfungsi untuk memproteksi segala peralatan yang terhubung dengan jala-jala listrik untuk mengatasi jika terjadinya penurunan ataupun lonjakan tegangan listrik (UNDER/OVER VOLTAGE), dimana sistem kerja dari alat ini telah terhubung dengan Arduino Mega 2560

dan kemudian data yang terbaca akan dikirimkan ke Raspberry pi yang kemudian akan ditampilkan pada monitor yang dimana perubahan tegangan dalam hitungan waktu, hari, tanggal akan ditampilkan pada layar monitor dan menyimpan seluruh data pada Raspberry pi.

METODE PENELITIAN

Penelitian Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Phasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry PI, terdiri dari perancangan elektronik guna memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan dan manfaat penelitian ini. Adapun blok diagram secara keseluruhan pada perancangan ini dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan

Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Phasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry PI meliputi:

- *Perancangan Mekanik*

Perancangan mekanik meliputi desain rangkaian Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Phasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry PI.

Pada gambar 2 yaitu tampilan panel tampak dari luar. Pada gambar 3 yaitu tampilan panel box tampak dari dalam dimana di situ terdapat komponen komponen yang di gunakan seperti MCB,Kontaktor,Thermal Over Load,Fuse,Over Under Voltage Relay,Potensian Transformator, arduino mega 2560, Raspberry PI, dan sensor lainnya yang dibutuhkan dan juga alat alat lainnya yang dibutuhkan.



Gambar 2. Desain Luar Panel Box



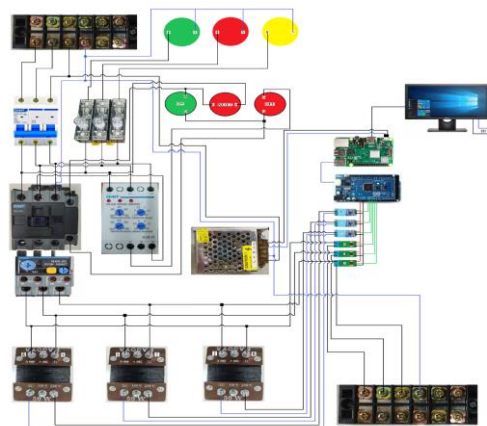
Gambar 3. Desain Tata Letak Dalam Panel Box

● *Perancangan Elektronika*

Perancangan Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menjelaskan sistem kerja secara keseluruhan, agar sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Phasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry PI akan bekerja sesuai dengan kondisi yang terjadi. Jadi pada sistem ini

terdapat 2 buah sensor tegangan yaitu ZMPT101B dan sensor arus ACS 712 yang masing-masingnya terhubung ke Sumber PLN. Jadi apabila ZMPT101B dan ACS 712 membaca adanya gangguan tegangan maupun arus maka data tersebut akan masuk ke Arduino Mega 2560 yang kemudian data tersebut akan dikirimkan ke Raspberry Pi untuk di simpan dan kemudian di tampilkan pada Monitor.

Proses kerja alat proteksi ini adalah pada alat proteksi Over Under Voltage Relay Dilakukan settingan batas tegangan Over dan Under untuk Over sendiri diberi batas 420 Volt dan jika tegangan melebihi 420 Volt maka alat ini akan memutus tegangan ke beban sebaliknya untuk tegangan Under Voltage sendiri diberi batas 360 Volt dan jika tegangan kurang dari 360 Volt maka alat ini juga akan memutus tegangan ke beban. Pada alat proteksi ini Juga dilengkapi dengan delay Over dan Under voltage. selanjutnya proteksi Thermal Over Load pada alat ini akan mendeteksi jika beban yang digunakan berlebih maka alat ini akan memproteksi sesuai batas toleransinya. Jadi jika Over Under Voltage dan Thermal Over Load Relay sudah mendeteksi adanya gangguan ataupun tidak maka selanjutnya tegangan akan diturunkan menggunakan Potensial Transformator dari tegangan 380 Volt diturunkan menjadi 220 Volt agar sensor ZMPT101B bisa membaca tegangan dan untuk Sensor ACS 712 inputannya dari kontaktor dan output ACS ke beban di hubung paralel dan setelah sensor ZMPT101B dan ACS 712 membaca tegangan dan Arus maka data pembacaan tersebut dikirimkan ke Arduino Mega 2560 dan Arduino mengirimkan data pada Raspberry Pi untuk disimpan dan Ditampilkan pada Monitor.



Gambar 4. Desain Rancangan Elektronika

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerja dari Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Fasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry Pi adalah dengan menggunakan Alat proteksi Over dan Under Voltage dan Thermal Over Load tujuan dari penggunaan alat proteksi ini adalah untuk melindungi beban dari gangguan Over Under Voltage dan Arus lebih. Harapannya beban yang ada terhindar dari kerusakan akibat gangguan Over Under Voltage dan Arus lebih.

Berikut adalah beberapa tahapan pengujian alat di bagi menjadi 3 bagian yaitu :

A. Pengujian Hilang 1 Fasa

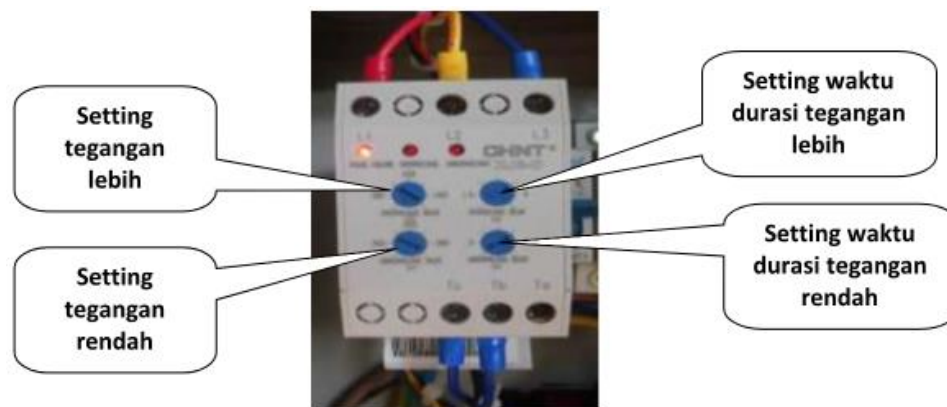
Pada pengujian ini sumber jaringan listrik 3 fasa yang masuk pada rangkaian dilepas salah satu fasanya sehingga salah satu fasanya hilang kemudian sumber listrik tersebut disambungkan seri dengan PFR dan sensor output dari PFR dihubungkan dengan sumber input kontaktor, sehingga pada sensor tersebut mendeteksi tidak adanya salah satu sumber listrik dari PLN dan indikator pada PFR menyala dan kontaktor = tidak bekerja, sehingga sumber listrik dari PLN mati, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Pengujian Hilang 1 Fasa

B. Pengujian tegangan rendah (under voltage) dan tegangan lebih (overvoltage)

Pada pengujian ini tegangan pada yang masuk dikondisikan sangat rendah salah satu fasa atau dua fasa sekaligus sehingga motor bekerja sangat berat dan pada kondisi ini juga otomatis akan timbul over current (arus lebih) pada salah satu fasa, sehingga motor bekerja sangat berat dan pada sensor PFR akan mendeteksi adanya gangguan arus lebih dan teganga tak seimbang dan reaksi sensor tersebut akan memutus sumber tegangan listrik ke kontaktor dan kontaktor utama akan mati, adapun toleransi tegangan tak seimbang dan arus lebih tergantung dari setting toleransi tegangan rendah (under voltage) dan tegangan lebih pada panel PFR seperti yang tampak pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Setting Tegangan dan Durasi Waktu

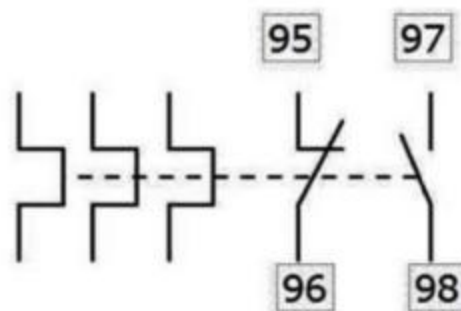
Pada gambar diatas tampak bahwa setting tegangan lebih pada penelitian ini adalah 420 Volt sedangkan durasi setting waktu tunda tegangan lebih adalah 1,5 detik dari pengujian yang telah dilakukan bahwa jika sumber tegangan PLN melewati batas dari 420 Volt maka sensor akan memutus hubungan sumber daya listrik pada waktu setting yang telah di tentukan yaitu sebesar 1,5 detik.

Sedangkan pada pengujian tegangan rendah, tegangan yang dimasukan untuk uji tegangan rendah adalah 360 Volt dan waktu setting 2 detik dan dari pengujian tersebut didapatkan hasil yang baik dimana ketika diberikan sumber tegangan 360 Volt dengan waktu setting 1 detik sensor bekerja dan memutus hubungan jaringan listrik dari PLN.

C. Thermal Over Load

Relay merupakan peralatan switching yang peka terhadap suhu. Alat ini punya kemampuan membuka dan menutup kontaktor saat suhu melebihi batas yang ditentukan. Alat ini berfungsi sebagai pengaman beban lebih pada sebuah rangkaian kontrol seperti Direct Online maupun Star Delta, jadi ketika motor yang dikontrol terjadi beban lebih motor tersebut akan mati dan tidak akan terbakar.

Seperti namanya proteksi alat ini menggunakan panas sebagai pembatas arus pada motor. Cara kerja alat ini adalah dengan mengkonversi arus yang mengalir menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Nah, bimetal inilah yang menggerakkan tuas untuk menghentikan aliran listrik pada motor melalui suatu control motor starter. Pembatasan dilakukan dengan mengatur besaran arus pada dial di alat tersebut.



Gambar 7. Diagram Kontak Pada Thermal Over Load Relay

Pada gambar 7 disebelah kiri ada 3 kontak, digunakan sebagai wiring sumber tegangan RST setelah kontaktor, TOR ini tidak hanya memutuskan rangkian kontrol saja tetapi power dari motor juga diputus 2 pengaman langsung. Kontak nomor 95 dan 96 merupakan kontak Normaly Close yang biasanya digunakan untuk memutuskan rangkian kontrol sesudah MCB kontrol, nanti baru ke push button atau yang lainnya. Kontak nomor 97 dan 98 merupakan kontak Normaly Open(NO) dan biasanya digunakan untuk indicator.

Thermal Over Load Relay mempunyai berbagai macam tipe, tipe ini yang membedakan batas setting nilai arus trip yang digunakan untuk memproteksi motor 3

fasa. Untuk menseting Relay Thermal dapat dilakukan dengan obeng (+)kecil atau menggunakan testpen.



Gambar 8. Thermal Over Load Relay

KESIMPULAN

Setelah semua proses pembuatan dan pengujian pada penelitian Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Fasa Dengan Over Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Raspberry Pi ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Rangkaian bekerja ketika terjadi kehilangan salah satu fasa, sehingga sensor PFR akan bekerja dan memutus sumber listrik dari PLN.
2. Rangkaian bekerja ketika terjadi tegangan rendah (under voltage) dengan raiting < 360 Volt.
3. Rangkaian bekerja ketika tegangan lebih (over voltage) dengan raiting tegangan > 420 Volt dan durasi waktu tunda 1,5 detik .
4. Cepat dan lambatnya waktu pemutusan Thermal Over Load Relay ditentukan besar arus yang mengalir di dalam relay.Makin besar arus beban yang mengalir pada Thermal Over Load Relay maka makin cepat pula waktu trip.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, B. M., Aghus, S., & Nugroho, A. (2019). PERANCANGAN SISTEM KONTROL OVER/UNDER VOLTAGE RELAY BERBASIS MIKROKONTROLER PADA SALURAN TEGANGAN 220VAC.



- Nugraha, B. A. (2017). *RANCANG BANGUN RELAI SISTEM PROTEKSI UNDERVOLTAGE*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya .
- Situmeang, D. (2013). *UNDER/OVER VOLTAGE RELAYBERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328*.
- Widarsono, K., Jauhari, M., & Dzuhuri, A. L. (2019). Relay Protection Of Over Voltage, Under Voltage and Unballance Voltage Magnitude, Based on Visual Basic Using Arduino Mega . *Seminar Master2019*, 39.