

SISTEM AUTOMATIC SWITCH REDUNDANT UPS UNTUK BEBAN ESSENSIAL

¹Markus Dwiyanto Tobi, ²Alimuddin Mappa

¹Politeknik Katolik Saint Paul

²Politeknik Katolik Saint Paul

¹dwiyanto@poltekstpaul.ac.id, ²ghailan11@rocketmail.com

Abstrak

Perangkat catu daya berperan untuk menghasilkan, mengolah, dan mendistribusikan sumber energi. Perangkat telekomunikasi hanya dapat beroperasi bila mendapatkan catuan secara kontinyu. Oleh karena itu untuk menjaga kontinuitas catuan maka dibutuhkan sistem Perangkat UPS (Uninterruptable Power Supply) agar catuan ke perangkat Essensial Load (beban penting perangkat telekomunikasi) akan tetap ada sehingga kontinuitas tersebut akan tetap terjaga. Penelitian ini mendesain dan mengusulkan bagaimana rangkaian system automatic switch redundant pada UPS untuk menjamin ketersediaan catu daya bagi perangkat utama system telekomunikasi. Rangkaian Auto switch yang dirancang memiliki 3 (tiga) tahapan kerja yang akan memicu driver relay sebagai kontrol rangkaian, yaitu kondisi normal kerja input kontaktor K1 ada, kondisi input K1 nihil (hilang), dan kondisi input K1 ada. Sistem ini dapat memberikan catu daya ke perangkat telekomunikasi secara automatic.

Kata Kunci : UPS, Automatic Switch, Catu daya, Beban Esensial

Abstract

The role of the power supply device is to produce, process and distribute energy sources. Telecommunication equipment can only operate if it has continuous supply. Therefore, to maintain the continuity of the supply, a UPS (Uninterruptable Power Supply) device system is needed so that the supply to the Essential Load device will remain available so that continuity will be maintained. This research designs and proposes how a series of automatic redundant switch systems on UPS to ensure the availability of power supply for the main equipment of telecommunications systems. The Auto switch circuit is designed to have 3 (three) working stages which will trigger the relay driver as control circuit, namely the normal working condition of the contactor input K1 is present, the input condition is zero (lost), and the input condition is present. This system can automatically supply power to telecommunications equipment.

Keywords: UPS, Automatic Switch, Power Supply, Essential Load

1. PENDAHULUAN

Catu daya (Power Plant) merupakan sub sistem dari Elemen Network yang dituntut harus memiliki availability sistem yang handal yang didefinisikan mampu mencatu perangkat telekomunikasi berupa perangkat transmisi baik itu Satelit maupun Terrestrial serta perangkat Multiplex secara kontinyu.

Perangkat catu daya merupakan elemen fisik yang berperan untuk menghasilkan, mengolah, dan mendistribusikan sumber energi. Secara Basic Network Element digambarkan sebagai perangkat telekomunikasi yang hanya dapat beroperasi bila mendapatkan catuan secara kontinyu. Oleh karena itu untuk menjaga kontinuitas catuan maka dibutuhkan sistem Perangkat UPS (Uninterruptable

Power Supply) agar Catuan ke perangkat Essensial Load (beban penting perangkat telekomunikasi) akan tetap ada sehingga kontinuitas tersebut akan tetap terjaga.

Sistem UPS bekerja secara terus menerus untuk memberikan sumber listrik yang bersih dan teratur pada beban. Pada saat tegangan bolak-balik (AC) yang masuk pada UPS dari sumber listrik maupun sumber listrik tersebut terputus, UPS tetap akan memberikan tegangan dan frekuensi yang sudah di stabilkan.

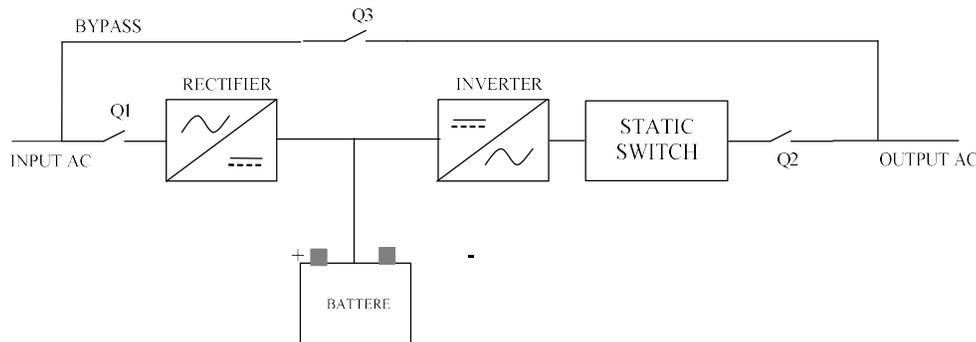
Bila sumber listrik dari PLN terputus, maka secara otomatis beban tetap disupply dengan sumber battery melalui inverter (Penyearah Tegangan) tanpa terjadi pemutusan daya sedikitpun pada keluaran. Pada saat yang bersamaan, daya UPS memberikan tanda baik secara audio maupun visual kepada operator untuk memberitahukan bahwa sumber sekarang sedang dipakai dari battery. Sistem ini dikaji dan dikembangkan pada PT. Telkom Area Sorong, untuk menghindari hilangnya tegangan output UPS atau bisa saja terjadi mati total pada perangkat telekomunikasi satelit, sehingga akan berdampak terhadap kualitas layanan pada pelanggan pengguna layanan telekomunikasi di kota sorong.

2. DASAR TEORI

2.1 Pengertian Dasar Perangkat UPS (Uninterruptible Power Supply)

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) merupakan suatu alat yang menjamin kesinambungan daya pada beban tanpa terputus. UPS dirancang khusus untuk mengurangi serta menghilangkan gangguan – gangguan yang timbul oleh sumber listrik. Sistem UPS bekerja secara terus menerus untuk memberikan sumber listrik yang bersih dan teratur pada beban. Pada saat tegangan bolak-balik (AC) yang masuk pada UPS dari sumber listrik maupun sumber listrik tersebut terputus, UPS tetap akan memberikan tegangan dan frekuensi yang sudah di stabilkan. Bila sumber listrik dari PLN terputus, maka secara otomatis beban tetap disupply dengan sumber battery melalui *inverter (Penyearah Tegangan)* tanpa terjadi pemutusan daya sedikitpun pada keluaran. Pada saat yang bersamaan, daya UPS memberikan tanda baik secara audio maupun visual kepada operator untuk memberitahukan bahwa sumber sekarang sedang dipakai dari battery. System UPS terdiri dari beberapa subsystem antara lain:

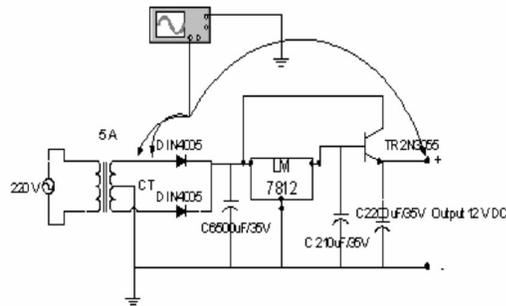
1. Perangkat Rectifier
2. Perangkat Inverter
3. Perangkat Static Switch & Control Logic
4. Komponen Battery dan perlengkapan lainnya



Gambar 1. Wiring dari perangkat UPS

2.2 Rectifier

Rectifier adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sinyal sumber *arus searah (DC)*. Gelombang AC berbentuk gelombang sinus hanya dapat dilihat dengan alat ukur *CRO (Catodhe Ray Oscilloscope)*.

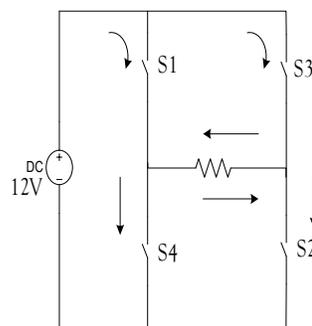


Gambar 2. Pengukuran rectifier dengan alat CRO

Perangkat *Rectifier* merupakan Modul yang berfungsi untuk mengubah Tegangan *Input Bolak-Balik (AC)* menjadi Tegangan Searah (DC) sehingga battery dapat mengalami proses *Charging*. Rangkaian *rectifier* banyak menggunakan *transformator step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan perbandingan transformasi *transformator* yang digunakan. Penyearah dibedakan menjadi 2 jenis, *penyearah setengah gelombang* dan *penyearah gelombang penuh*, sedangkan untuk penyearah gelombang penuh dibedakan menjadi penyearah gelombang penuh dengan center tap (CT), dan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan *dioda bridge*.

2.3 Inverter

Inverter adalah sebuah rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Prinsip kerja dari sebuah inverter adalah dengan menggabungkan sebuah rangkaian multivibrator yang dihubungkan dengan sebuah transformator penaik tegangan (Step Up). Inverter dapat digunakan untuk mensuplai beban dengan tegangan AC dengan daya yang disesuaikan dengan daya tegangan DC yang tersedia. Contoh penggunaan inverter dapat digunakan untuk rangkaian UPS (Uninterrupted Power Supply) untuk suplai tegangan listrik bila terjadi pemutusan listrik dari PLN dengan tiba-tiba. Inverter berfungsi untuk mengubah kembali tegangan Searah (DC) menjadi tegangan Bolak Balik (AC) untuk diteruskan ke beban. Keluaran inverter dapat berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan yang tetap. Inverter digunakan untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan AC. Keluaran inverter dapat berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan yang tetap. Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, cell bahan bakar, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Tegangan output yang biasa dihasilkan adalah 120 V 60 Hz, 220 V 50 Hz, 115 V 400 Hz.



Gambar 3. Rangkaian Prinsip Kerja Inverter

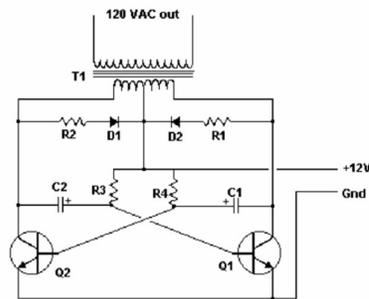
Bila posisi sakelar yang On :

1. S1 dan S2 + VDC
2. S3 dan S4 - VDC

3. S1 dan S3 0

4. S2 dan S4 0

Jika posisi sakelar ada pada posisi 1, maka R akan dialiri listrik dari arah kiri ke kanan. Jika sakelar pada posisi ke dua, maka R akan mendapatkan aliran listrik dari arah kanan ke kiri, inilah prinsip arus bolak balik (AC) pada satu perioda yang merupakan gelombang sinus setengah gelombang pertama pada posisi positif dan setengah gelombang kedua pada posisi negatif. Prinsip kerja inverter dapat dijelaskan dengan menggunakan 4 sakelar seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup adalah sakelar S3 dan S4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. Inverter dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam : (1) inverter 1 fasa, (2) inverter 3 fasa. Inverter biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (pulse width modulation – PWM). Adapun contoh rangkaian INVERTER sederhana 12VDC – 120VAC dapat dilihat pada gambar dibawah.

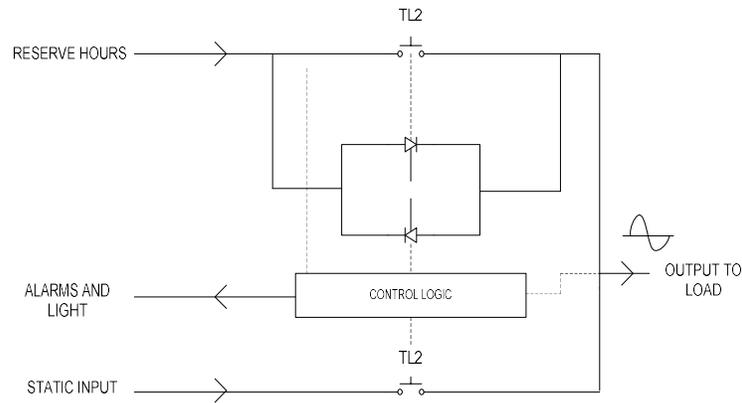


Gambar 4. Rangkaian Inverter Sederhana

Kerja dari Rectifier / Battery Charger dan Inverter, keduanya bekerja sedemikian rupa agar mendapatkan tegangan keluaran yang tetap walaupun ada perubahan yang terjadi pada masukan UPS. Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, cell bahan bakar, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Pada perangkat UPS, Bila Input UPS mati, maka perangkat Inverter di dalamnya akan bekerja secara otomatis sehingga arus dan tegangan input yang hilang tadi akan tergantikan Power Battery yang sebelumnya dikonversi oleh Inverter, sehingga Output dari UPS akan tetap selalu ada (Tidak terputus). Inverter pada UPS akan kerja secara terus menerus baik dalam keadaan Input UPS ada, ataupun Tidak. Dengan itu, kita dapat memastikan kerja UPS normal dan sesuai dengan fungsinya.

2.4 Static Switch dan Control logic

Static Switch adalah *switch Inverter* yang dirancang untuk kecepatan tinggi agar tegangan Inverter dapat segera dipakai untuk beban. Sedangkan *Control Logic* berfungsi untuk mengawasi operasi kerja dari komponen-komponen *Rectifier dan Inverter*, berupa display pada indikator atau dan remote alarm. *Control logic* mengkoordinasikan fungsi supervisi kerja dari komponen *static switch*. *Control logic* juga mengatur kesinambungan tegangan output dari inverter, sumber input reserve dan tegangan beban. Pada kondisi beban normal, *static switch* dicatu dari inverter sedangkan pada kondisi *emergency* atau darurat (Output NIHIL) beban dicatu langsung dari *sumber reserve*.

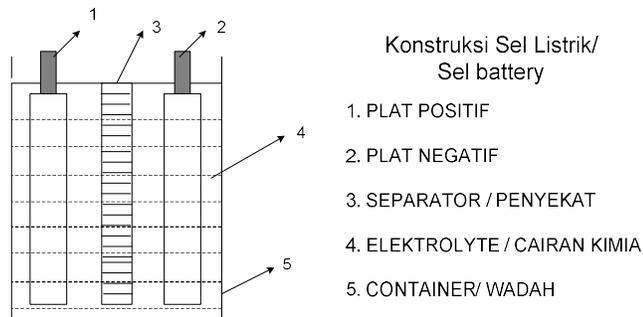


Gambar 5. Rangkaian STATIC SWITCH

Control logic juga mengatur indikator yang ditampilkan secara lokal ataupun *remote alarm* guna menunjukkan kondisi kerja dari static switch sendiri. Indikator tersebut terdapat pada panel depan dari perangkat UPS. *Static Switch* juga membentuk fungsi manual *by-pass* melalui *switch Inverter – Reserve* dalam waktu 0 dan secara bersamaan switch dari TL1 terbuka. Pada kondisi manual *by pass* secara mekanik *interlock* antara 2 switch TL2 tetap tertutup sedangkan TL1 tetap terbuka.

2.5 Battery dan Perlengkapan

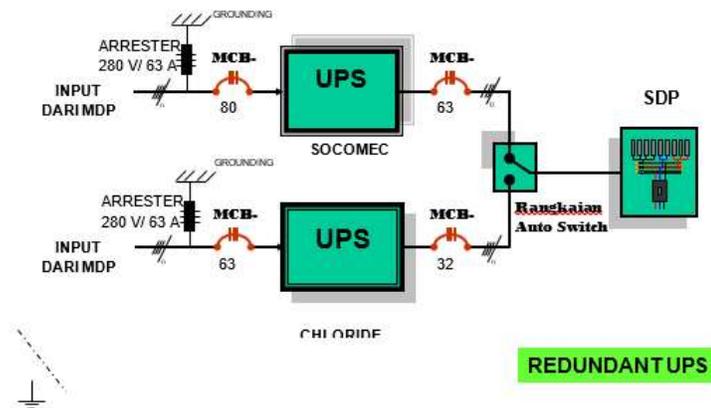
Sumber catuan backup bila input UPS nihil. Untuk mencatu beban, dibutuhkan perangkat Inverter untuk mengkonversi dari Tegangan DC ke Tegangan AC. Besaran kapasitas Ampere Battery dan tegangan yang terpasang pada UPS, tergantung pada spesifikasi teknis dan kapasitas dari UPS itu sendiri. Sebagai contoh, UPS dengan kapasitas 10 KVA, sesuai dengan spesifikasi kerjanya membutuhkan Battery 12 VDC, 56AH sebagai input inverter yang disusun paralel sebanyak 15 buah battery, sehingga besar tegangan DC input Inverter didapat sebesar 180 VDC (15 x 12VDC).



Gambar 6. Diagram sel Listrik/Sel Battery

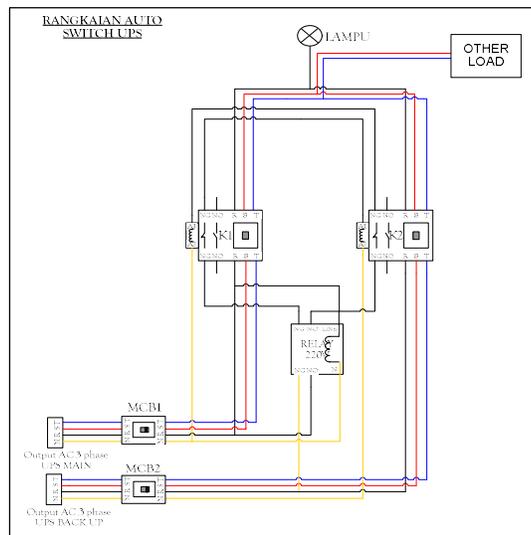
2.6 Desain Sistem

Adapun desain system instalasi Switch redundant UPS dengan system Switch kontaktor dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 7. Desain Instalasi Auto Switch UPS di PT. Telkom Area Sorong

UPS main berfungsi sebagai pencatu beban essential utama, sedangkan UPS redundant sebagai back up dari UPS Main yang kedua-dua inputnya diambil dari *MDP (Main Distribution Panel)*. Output dari UPS 1 dan UPS 2 dihubungkan oleh *Panel Automatic Redundant (system Kontaktor)*. Baik Input maupun Output dari UPS masing –masing dipasang *MCB (Main Circuit Breaker)* untuk pengaman serta *Arrester 280 V/ 63 A* untuk pengaman Intern dari bahaya arus lebih atau Petir. *Kontaktor* yang digunakan pada system tersebut , dengan kapasitas 50 Ampere. Gambar rangkaian auto switch redundant UPS dapat dilihat pada gambar berikut :



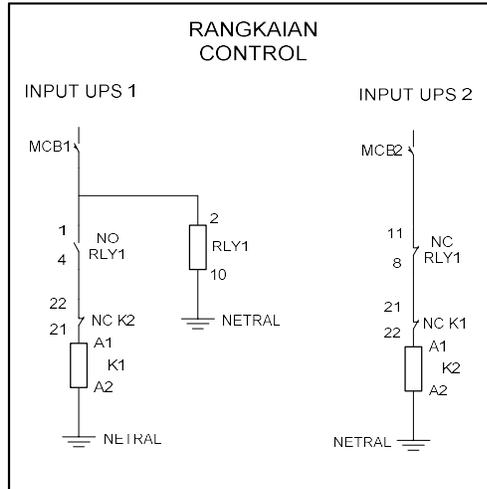
Gambar 8. Wiring Rangkaian Percobaan

Jadi bila sewaktu waktu terjadi gangguan dari perangkat UPS Main yang mengakibatkan catuan ke *Essensial load (beban penting)* terputus, maka secara otomatis switch kontaktor UPS1 akan OFF dan kontaktor UPS2 ON sehingga beban akan berpindah ke *UPS Redundant (UPS2)*. Perpu tetap akan terjadi namun waktu yang disebabkan oleh gangguan UPS tersebut tidaklah selama yang dikira.

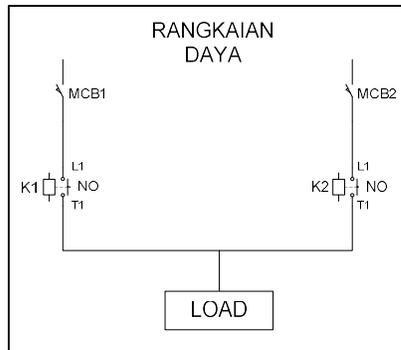
Waktu perpu yang disebabkan hanya pada saat kita men-switch dari UPS1 ke UPS2, sehingga yang mengambil alih catuan ke *Essensial Load* adalah UPS2.

1. Perencanaan skema rangkaian

Skema dari rangkaian control dan rangkaian daya dari sistem switch UPS dengan menggunakan 2 buah Kontaktor dan 1 buah Relay 220 Volt yang dihubungkan ke Input UPS Main (UPS1).



Gambar 9. Wiring Rangkaian Control UPS



Gambar 10. Wiring Rangkaian Daya UPS

3. PEMBAHASAN

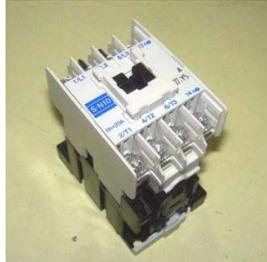
Dalam menganalisa rancangan rangkaian switch UPS otomatis, dilakukan dengan menguji dari tiap-tiap unit bagian komponen dalam rangkaian untuk mendapatkan hasil apakah alat yang dirancang telah sesuai dengan yang diharapkan. Maka pengujian rangkaian dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian komponen kontaktor
2. Pengujian komponen relay control
3. Perhitungan konsumsi daya output UPS ke beban
4. Pengujian rangkaian percobaan

5. Usulan pengembangan dari hasil pengujian

A. Pengujian Kontaktor

Dalam pengujian kontaktor, membutuhkan sumber tegangan AC yang akan dihubungkan ke A1 dan A2 sebagai kumparan kerja dari kontaktor. Apabila A1 (line) dan A2 (netral) mendapat tegangan AC maka kontaktor akan bekerja.



Gambar 11. Kontaktor 3 phase

Setelah kontaktor bekerja, akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan AVO Meter analog pada terminal NO (normally Open), NC (Normally Close) dan saklar 3 Phase, untuk memastikan apakah bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada kondisi ini, terminal NO akan tertutup, NC akan terbuka dan saklar 3 phase kontaktor akan ON (tertutup). Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya short circuit (hubung singkat) pada saat perakitan rangkaian yang disebabkan adanya komponen pada Kontaktor yang tidak bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.

B. Pengujian komponen relay control 220VAC

Dalam pengujian Relay Control, membutuhkan sumber tegangan AC yang akan dihubungkan ke Kumparan relay sebagai kumparan kerja dari sebuah relay 220VAC. Apabila kumparan mendapat tegangan AC maka kontaktor akan bekerja.



Gambar 12. Relay 220VAC

Setelah input 220V masuk dan relay bekerja, akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan AVO Meter analog pada terminal NO (normally Open), NC (Normally Close) dan Kumparan kerja, untuk memastikan apakah bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada kondisi relay kerja, terminal NO akan tertutup, NC akan terbuka. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya short circuit (hubung singkat) pada saat perakitan rangkaian.

C. Perencanaan penghitungan pemakaian (Konsumsi) daya Output UPS ke Beban.

Diketahui Kapasitas UPS Main & Back Up: 40 KVA

Jenis UPS : 3 Phase, Cos θ : 0.8, Frek 50 Hz

Konversi AC –DC – AC

Daya Max = Kapasitas x Cos θ

40.000 VA x 0,8

$$= 32.000 \text{ Watt} \sim 32 \text{ KW (Daya Max 3 Phase)}$$

$$\text{Daya Per Phase} = \frac{\text{Kapasitas UPS}}{3}$$

$$= \frac{32.000}{3}$$

$$= 10.666,67 \text{ Watt/ Phase}$$

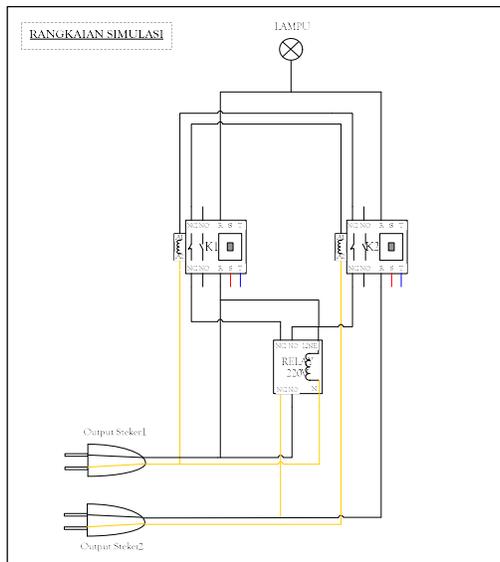
$$\text{Perhitungan Arus Total per Phase} = \frac{\text{Daya Per Phase}}{\text{Tegangan Per Phase}}$$

$$= \frac{10666,67}{220}$$

$$\text{Arus/ Phase} = 48,48 \text{ Ampere}$$

Jadi didapatkan besaran Ampere maksimal, untuk digunakan pada saat memilih besar limit ampere dari komponen Kontaktor, MCB, dan Limit dari rangkaian tersebut, yaitu maksimal Arus Kontaktor, MCB dan Limit adalah 50 Ampere.

D. Pengujian Rangkaian Percobaan



Gambar 13. Wiring Rangkaian Uji

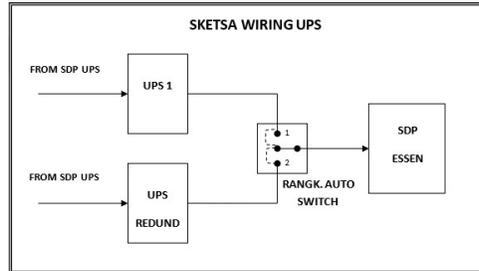
Dalam pelaksanaan dengan rangkaian uji, beban Lampu di ibaratkan sebagai beban Essensial telekomunikasi, yang nantinya dalam pengamatan pengujian, beban lampu tersebut harus tetap dalam keadaan hidup meskipun tegangan supply Kontaktor K1 nihil, sehingga catuan akan beralih berpindah ke kontaktor K2. Dalam pengujian dilaksanakan, menggunakan sample beban hanya 1 phase saja, mengingat beban 3 phase sangat sulit di dapatkan di lapangan dengan asumsi beban lampu tadi akan mewakili beban yang dicatu oleh ketiga phase (phase R, S, dan T).

Dengan adanya modifikasi wiring catuan UPS ke Beban dengan jalan membuat Automatic redundant UPS, maka waktu putusnya aliran listrik yang dihasilkan jika terjadi kerusakan atau gangguan pada system UPS akan relative lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan Single Main UPS.

E. Usulan pengembangan dari hasil pengujian

Beberapa langkah pengusulan untuk pengembangan rangkaian uji :

1. Melakukan *investigasi/ Trouble shooting* UPS
2. Analisis kebutuhan arus sumber Catuan Utama (PLN) dan Back UP (GENSET) untuk perangkat telekomunikasi di PT. Telkom AREA NETWORK SORONG.
3. Usulan Sketsa Inovasi Wiring catuan UPS REDUNDANT



Gambar 14. Sketsa wiring UPS

4. Uji kelayakan Operasi dari Rangkaian Automatic Switch UPS yang akan di Implementasikan di PT. TELKOM ke depannya.
5. Menyusun langkah-langkah penginstalan UPS dan Jalur wiring Kabel input dan output UPS Redundant.
6. Menyiapkan, menarik kabel serta persiapan yang lain dengan maksud meminimalkan waktu pemadaman listrik ke perangkat saat pemasangan Rangkaian AUTO SWITCH pada *SDP (Sub Distribution Panel)* Perangkat.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pengamatan dan pengujian alat automatic switch untuk redundant UPS, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengamatan dan pengujian terlihat setiap rangkaian bekerja dengan baik sesuai dengan yang dirancang.
2. Pada rangkaian Auto switch tersebut, mempunyai 3 (tiga) tahapan kerja yang akan memicu driver relay sebagai kontrol rangkaian, yaitu kondisi normal kerja input kontaktor K1 ada, kondisi input K1 nihil (hilang), dan kondisi input K1 kembali ada.
3. Hasil pengamatan terlihat pada saat input K1 nihil, dan berganti ke K2 dalam mencatu beban, beban akan mengalami mati sesaat, karena adanya delay waktu switch dari kontaktor K1 ke kontaktor K2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Divisi Pelatihan, 2001, PT.Telkom Indonesia, Pengantar Teknik Catu Daya, TTC Bandung.
- [2] Divisi Pelatihan, 1999, PT.Telkom Indonesia, Troubleshooting UPS, Pusdiklat Bandung.
- [3] Hans De Keulenaer, 2002, Journal of Power Quality Self-Assessment Overview, European Copper Institutes (ECI), <http://www.mtecorp.com>

- [4] Mappa, A. and Rumlatur, S. (2018) “ANALISIS PENGEMBANGAN PANEL ACOS (AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH) PADA GENSET MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E-E30DR-A”, *Electro Luceat*, 4(2), pp. 5-14. doi: 10.32531/jelekn.v4i2.139.
- [5] Prinsip Kerja Rectifier dan Inverter, Sistem Catudaya, <http://www.wikipedia.com>
- [6] *Majalah Elektro Indonesia*, Nomor 32, www.indosat.net.id/elektro
- [7] Sunarno Ir., M. Eng, Ph. D, 2006, *Mekanikal Elektrikal Lanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Telkom Research & Development Centre, 2008, www.ristinet.com.
- [9] Tobi, M. and VAN HARLING, V. (2018) “STUDI OPTIMALISASI KUALITAS SISTEM CATU DAYA TERINTEGRASI PADA PT. TELKOM STASIUN BUMI SORONG”, *Electro Luceat*, 4(2), pp. 35-42. doi: 10.32531/jelekn.v4i2.142.
- [10] Wasito S., *Vademekum Elektronika*, 2006, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [11] Wasito S., *Kamus Elektronika*, 1997. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.