

# PEMASANGAN ACOS (AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH) SUPPLY DUA PENYULANG UNTUK KEANDALAN SISTEM KELISTRIKAN DI KANTOR PT.PLN (Persero) RAYON SEKAYU

**SUBIANTO**

*Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Palembang*

## **ABSTRAK**

Sistem pelayanan energi listrik umumnya terdiri atas tiga sistem utama yaitu pembangkit, transmisi dan distribusi. Sistem distribusi adalah sistem yang paling dekat dengan beban (konsumen), oleh karena itu keandalan sistem distribusi akan berdampak langsung terhadap ketersediaan suplai tenaga listrik kepada konsumen termasuk kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu. Masih kurangnya keandalan pendistribusian tenaga listrik yang menyebabkan kegiatan operasional di kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu terhambat maka penulis akan membuat rangkaian ACOS (Automatic Change Over Switch) menggunakan kontaktor dengan suplai dari 2 penyulang (*feeder*) yang berbeda untuk keandalan kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu serta untuk keandalan relay proteksi di Gardu Hubung (GH) Sekayu.

Kata Kunci: ACOS, Keandalan, Kontaktor dan Relay

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang<sup>[3]</sup>**

PT PLN (Persero) Rayon Sekayu merupakan unit yang bertugas menyalurkan energi listrik langsung ke pelanggan. Bila penyaluran energi listrik mengalami gangguan seperti padam dan pemulihan pemadaman yang lama dapat berakibat adanya keluhan dari pelanggan, yang dapat menimbulkan citra buruk bagi perusahaan di mata pelanggan.

Agar hal ini tidak terjadi maka sistem jaringan khususnya di kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu harus memiliki tingkat keandalan yang sesuai standar baik secara kuantitas maupun kualitas. Tingkat keandalan sistem jaringan distribusi ditentukan oleh peralatan-peralatan sistem jaringan tersebut seperti kabel saluran, pemutus tenaga, trafo distribusi dan lain-lain.

Gangguan pada salah satu peralatan tersebut akan mempengaruhi tingkat keandalan sistem jaringan distribusi secara keseluruhan, oleh karena itu peralatan-peralatan tersebut perlu dijaga agar bekerja dengan baik, sehingga kontinuitas penyaluran energi listrik ke konsumen tetap terjamin.

Untuk menjaga agar peralatan-peralatan tersebut dapat beroperasi dengan baik dan kontinyu perlu diberi lebih dari satu supply tenaga listrik, dengan demikian apabila salah satu suplai tersebut mengalami gangguan maka peralatan masih memiliki suplai tenaga listrik cadangan.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan keandalan suplai tenaga listrik untuk operasional kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu serta suplai relay pengaman di Gardu Hubung (GH) Sekayu.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan dipasangnya ACOS (*Automatic Change Over Switch*) dapat meningkatkan keandalan suplai tenaga listrik di kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu.

2. Kontinuitas kerja relay untuk menjaga sistem proteksi di Gardu Hubung (GH) Sekayu dapat optimal.

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruang lingkup yang terbatas, hanya dilakukan pada

1. Pembuatan rangkaian ACOS menggunakan kontaktor dengan supply dua penyulang untuk keandalan suplai tenaga listrik di kantor PT PLN (Persero) Rayon Sekayu.
2. Menghitung kapasitas kontaktor untuk memikul beban.

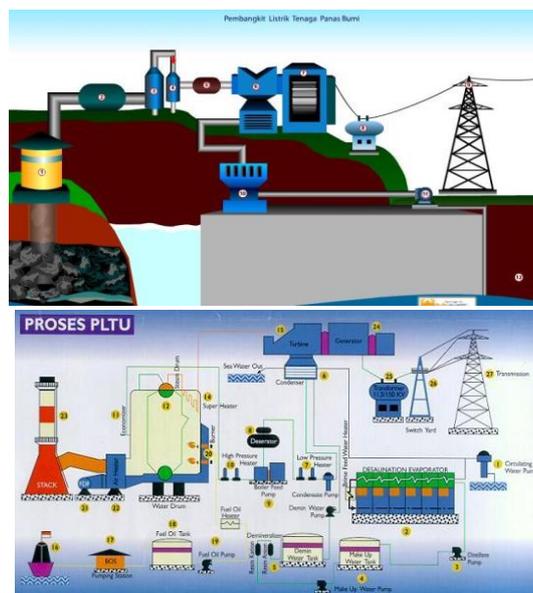
## 2 TINJAUAN PUSTAKA<sup>[1], [2], [3]</sup>

### 2.1. Pembangkit<sup>[1], [2]</sup>

Sistem Pembangkitan Tenaga Listrik berfungsi membangkitkan energi listrik melalui berbagai macam pembangkit tenaga listrik. Pada Pembangkit Tenaga Listrik ini sumber-sumber energi alam dirubah oleh penggerak mula menjadi energi mekanis yang berupa kecepatan atau putaran, selanjutnya energi mekanis tersebut di rubah menjadi energi listrik oleh generator. Secara umum pembangkit tenaga listrik dikelompokkan menjadi dua bagian besar yaitu:

- a. Pembangkit Listrik Thermis:
  1. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)
  2. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)
  3. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)
  4. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)
  5. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)
- b. Pembangkit Listrik Non Thermis:
  2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
  3. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/Angin (PLTB)
  4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Besarnya kapasitas yang dihasilkan oleh masing-masing pembangkit berbeda-beda tergantung pada energi primer yang tersedia dan kebutuhan akan tenaga listrik di sisi konsumen.



Gambar 2.1. Proses PLTP dan PLTU

## 2.2. Transmisi

Tujuan penyaluran tenaga listrik menggunakan jaringan transmisi ialah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir dikalikan resistansi penghantar ( $I^2R$ ). Dengan daya yang sama bila tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil pula.

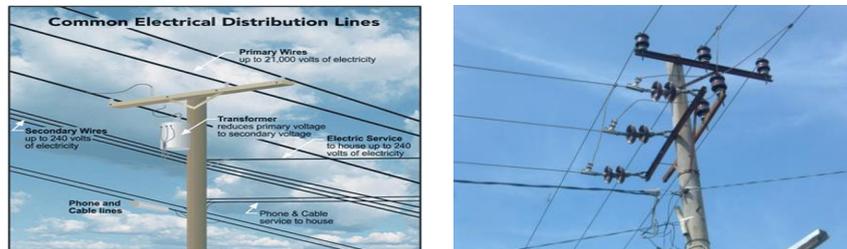


Gambar : Saluran Udara Tegangan Tinggi

## 2.3. Sistem Distribusi Tegangan Menengah (SUTM/SKTM/SKUTM)<sup>[4], [5]</sup>

Jaringan pada Sistem distribusi tegangan menengah (Primer 20kV) merupakan sistem yang menghubungkan dari Gardu Induk ke Gardu Distribusi. Ada tiga macam konstruksi pada sistem jaringan tegangan menengah ini yaitu, Konstruksi SUTM menggunakan penghantar AAAC / AAAC-S, konstruksi SKTM menggunakan kabel yang digelar dibawah tanah, dan SKUTM menggunakan penghantar berisolasi yang dipilin (MVTIC – Medium Voltage Twisted Insulated Conductor).

### 2.3.1. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)



Gambar : Saluran Udara Tegangan Menengah

### 2.3.2. Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)



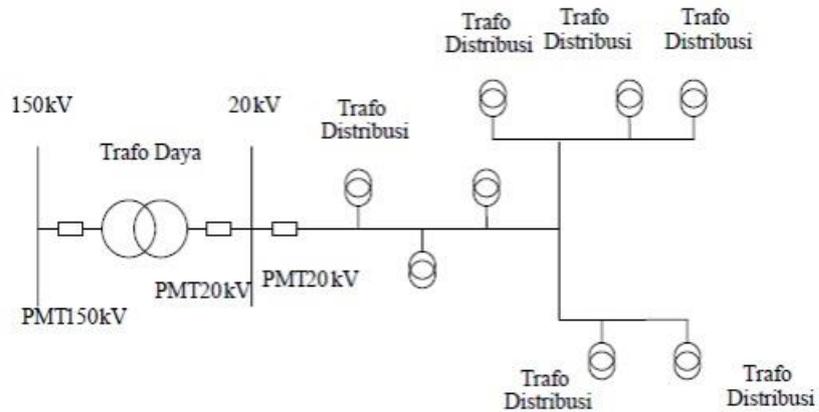
Gambar : Saluran Kabel Tegangan Menengah

### 2.3.3. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM)

Penghantar SKUTM ini biasanya disebut MVTIC (Medium Voltage Twisted Insulated Conductor) yang menggunakan penghantar yang diisolasi XLPE. Konstruksi jaringan tegangan menengah menggunakan kabel udara ini tidak jauh berbeda dengan konstruksi SUTR yang menggunakan tiang besi atau beton yang dilengkapi aksesorisnya berupa suspension clamp bracket, strain clamp, dll.

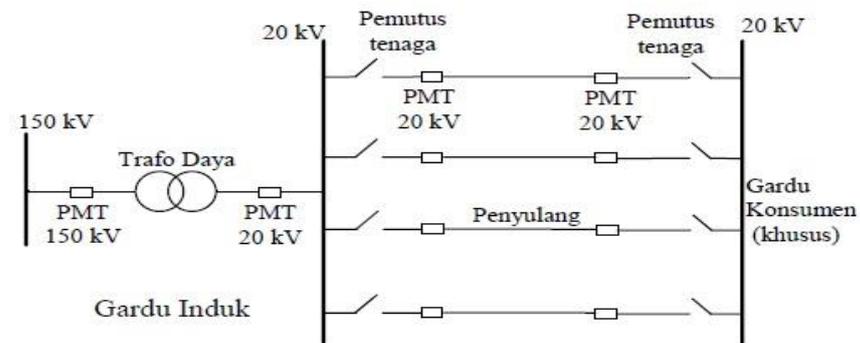
## 2.4. Topologi Jaringan distribusi<sup>[4]</sup>

### a. Jaringan Radial



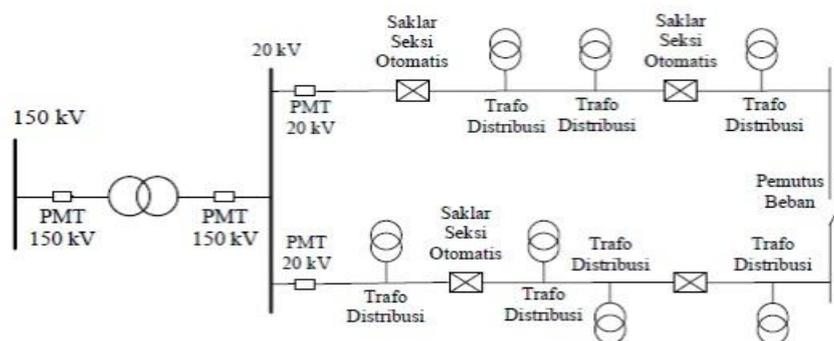
Gambar : Konfigurasi jaringan Radial

### b. Jaringan hantaran Penghubung (Tie Line)



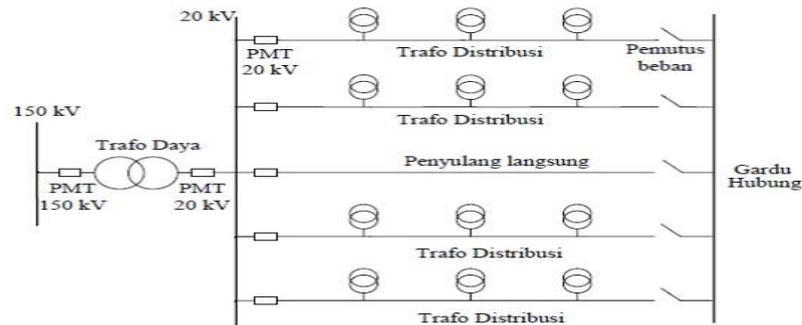
Gambar : Konfigurasi jaringan hantaran penghubung

### c. Jaringan Lingkar (Loop)



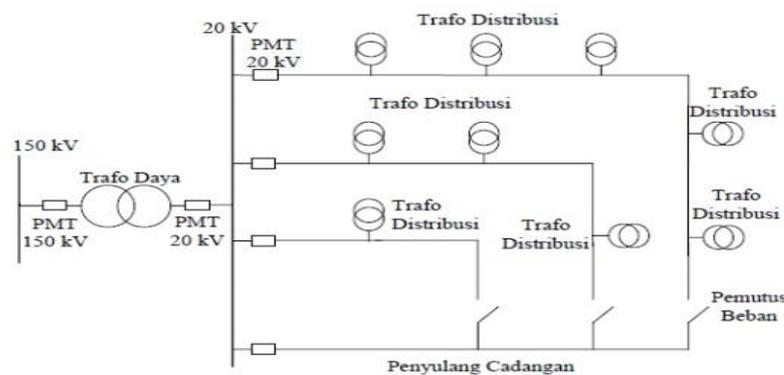
Gambar : Konfigurasi jaringan Loop

d. Jaringan Spindel



Gambar : Konfigurasi jaringan Spindel

e. Sistem Gugus / Sistem Kluster

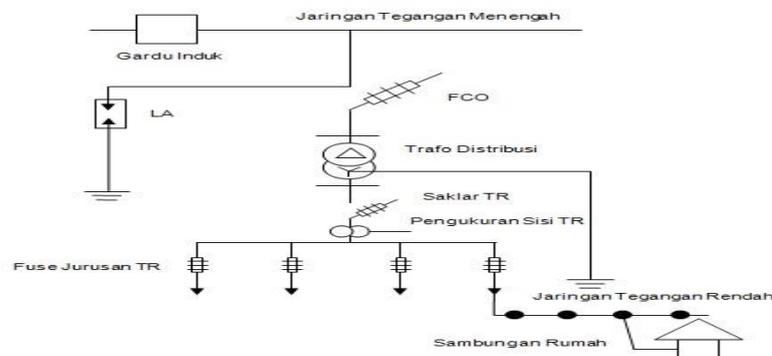


Gambar : Konfigurasi sistem Kluster

2.5. Sistem Distribusi Sekunder (Jaringan Tegangan Rendah 380/220V)

Melihat letaknya, sistem distribusi ini merupakan bagian yang langsung berhubungan dengan konsumen, jadi sistem ini selain berfungsi menerima daya listrik dari sumber daya (trafo distribusi), juga akan mengirimkan serta mendistribusikan daya tersebut ke konsumen. Mengingat bagian ini berhubungan langsung dengan konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan. Jatuh tegangan pada sistem distribusi mencakup jatuh tegangan pada:

1. Penyulang Tegangan Menengah (TM)
2. Transformator Distribusi
3. Penyulang Jaringan Tegangan Rendah
4. Sambungan Rumah
5. Instalasi Rumah.



Gambar : Hubungan antara tegangan menengah ke tegangan rendah dan konsumen

## 2.6. Gardu Distribusi

Gardu distribusi adalah suatu tempat/bangunan instalasi listrik yang di dalamnya terdapat alat-alat pemutus, penghubung, pengamanan dan trafo distribusi untuk mendistribusikan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan konsumen. Fungsi dari gardu distribusi ini adalah untuk menyalurkan/meneruskan tenaga listrik tegangan menengah ke konsumen tegangan rendah.

Menurut letaknya gardu distribusi dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- a. Gardu distribusi pasangan dalam
- b. Gardu distribusi pasangan luar

## 2.7. Transformator<sup>[5]</sup>

Tegangan pada sisi primer ( $V_p$ ) dan tegangan sekunder ( $V_s$ ) ditentukan oleh jumlah lilitan kawat pada kumparan primer dan sekunder. Perbandingan antara lilitan kawat pada kumparan primer ( $N_p$ ) dan lilitan kawat pada kumparan sekunder ( $N_s$ ) disebut rasio lilitan ( $n$ ). Sedangkan perbandingan antara tegangan primer ( $V_p$ ) dengan tegangan sekunder ( $V_s$ ) disebut rasio tegangan. Besar rasio tegangan dengan rasio lilitan harus sama. Sehingga secara matematis dapat ditulis:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = n = \text{Rasio Lilitan} \quad [5]$$

Daya trafo dinyatakan dalam satuan VA (Volt-Ampere). Untuk ukuran yang lebih besar dinyatakan dalam satuan kVA (kiloVolt-ampere). Pada trafo yang ideal, daya yang diberikan pada kumparan primer akan seluruhnya dipindahkan ke kumparan sekunder tanpa rugi-rugi. Trafo ideal tidak mengubah daya yang diberikan, hanya mengubah tegangan. Trafo hanya dapat menaikkan atau menurunkan tegangan tetapi tidak dapat menaikkan daya listrik. Secara matematis, daya sebuah trafo dapat dituliskan :

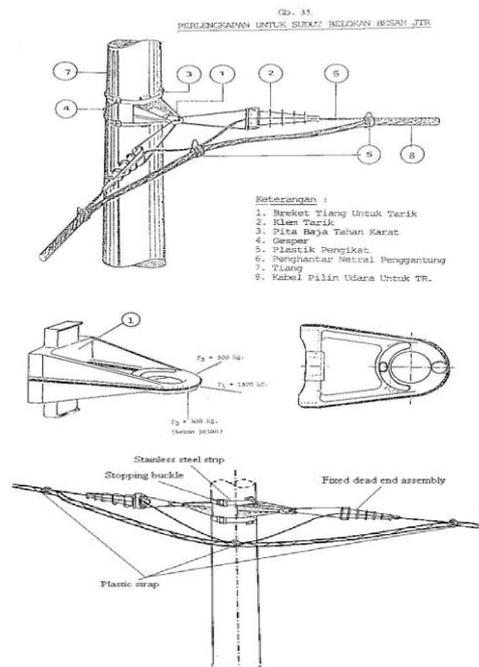
$$\text{Daya Primer} = \text{Daya Sekunder}$$

$$P_{\text{primer}} = P_{\text{sekunder}}$$

$$V_p \cdot I_p \cdot \cos\phi_p = V_s \cdot I_s \cdot \cos\phi_s \quad [5]$$

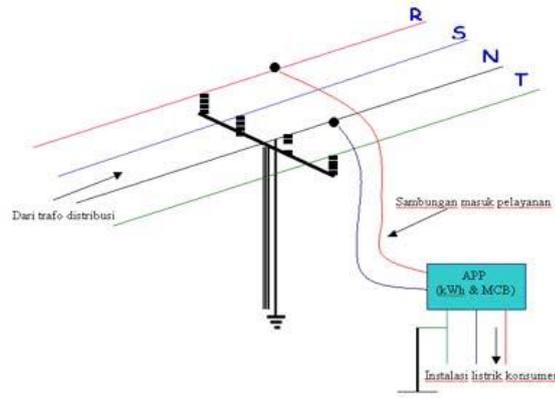
## 2.8. Penghantar Tegangan Rendah<sup>[6], [7]</sup>

- a. SKUTR (Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah)



Gambar: Konstruksi Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah (SKUTR) dengan Penghantar NFA2X-T

b. SUTR (Saluran Udara Tegangan Rendah)



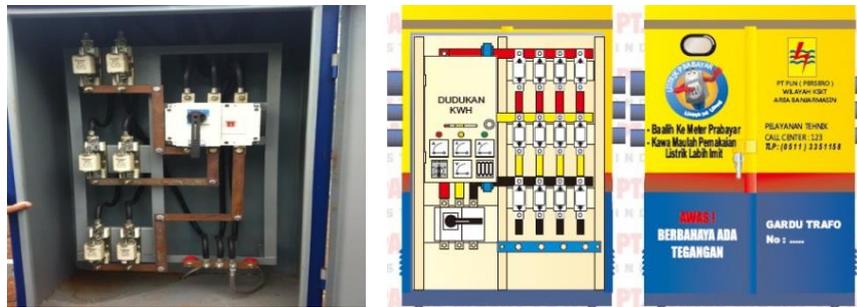
Gambar : Konstruksi Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR) dengan Penghantar BC

**2.9. Pengaman dan Pemutus Tegangan Rendah dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR/LV Panel)** [6], [7]

Macam- macam Pengaman dan Pemutus Tegangan Rendah adalah sebagai berikut :

1. Mini Circuit Breaker (MCB)
2. Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

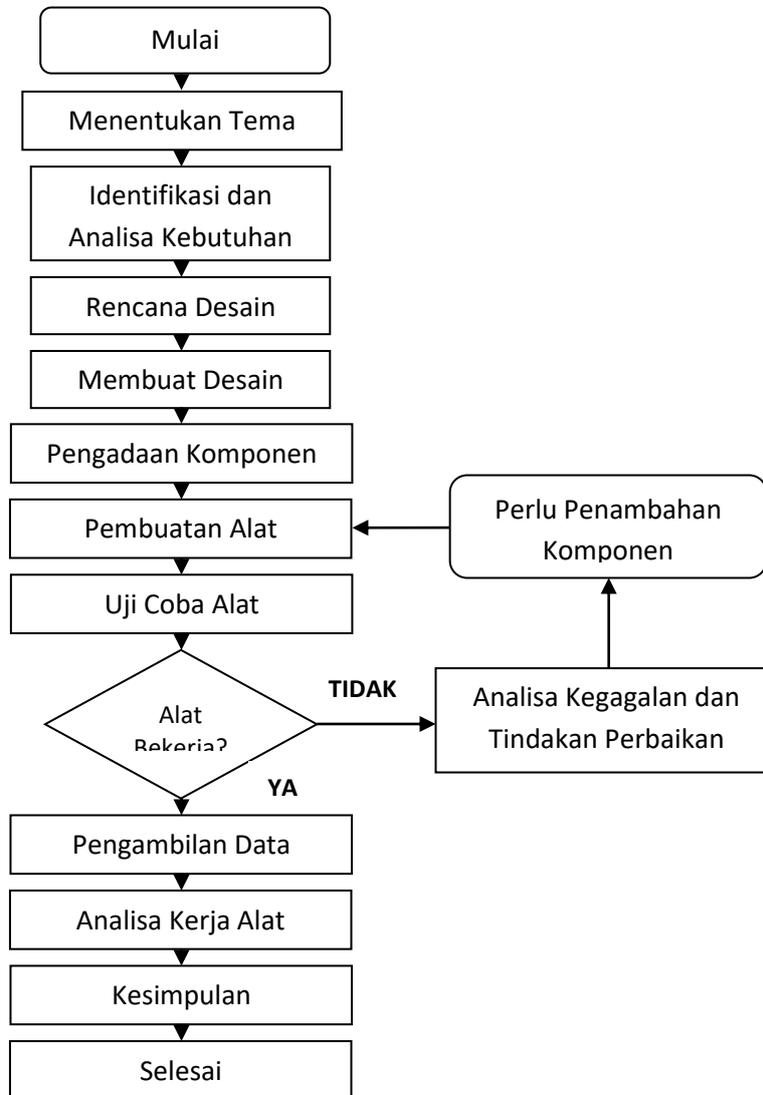
Sedangkan PHB-TR adalah suatu kombinasi dari satu atau lebih Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah dengan peralatan kontrol, peralatan ukur, pengamanan dan kendali yang saling berhubungan.



Gambar : Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) Pasangan Luar

### 3 METODOLOGI PERANCANGAN<sup>[7]</sup>

Berikut akan dijelaskan bagaimana tahapan-tahapandalam pembuatan ACOS (*Automatic Change Over Switch*), sehingga alat ini nanti bisa bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar : Flowchart Metodologi Perancangan

## 4 PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN

### 4.1. Pengujian ACOS

#### A. Pengujian Pada Kondisi Normal

Pada kondisi normal beban pemakaian beroperasi menggunakan Penyulang Tempoyak melalui gardu dengan daya 50 kVA. Pada kondisi ini ACOS bekerja normal karena tidak terjadi manuver tegangan

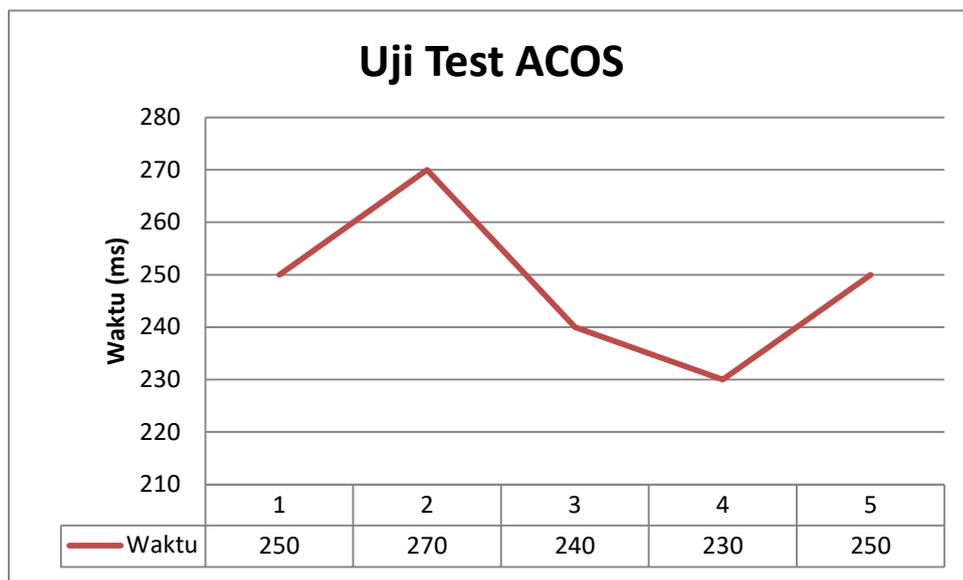
#### B. Pengujian Pada Kondisi Manuver

Pada kondisi ini Penyulang Tempoyak mengalami gangguan sehingga supply tegangan otomatis berpindah ke Penyulang Burgo dari gardu dengan daya trafo 160 kVA. Kondisi manuver ini terdapat jeda / delay waktu pada saat perpindahan tegangan, kondisi ini cukup

menyebabkan kedipan / *flicker*. Delay waktu yang terjadi dari perpindahan kondisi tersebut dapat dilihat seperti pada table.

Tabel : Waktu manuver dari Penyulang A ke Penyulang B

Uji Test	Waktu manuver (ms)
1	250
2	270
3	240
4	230
5	250
rata-rata	248



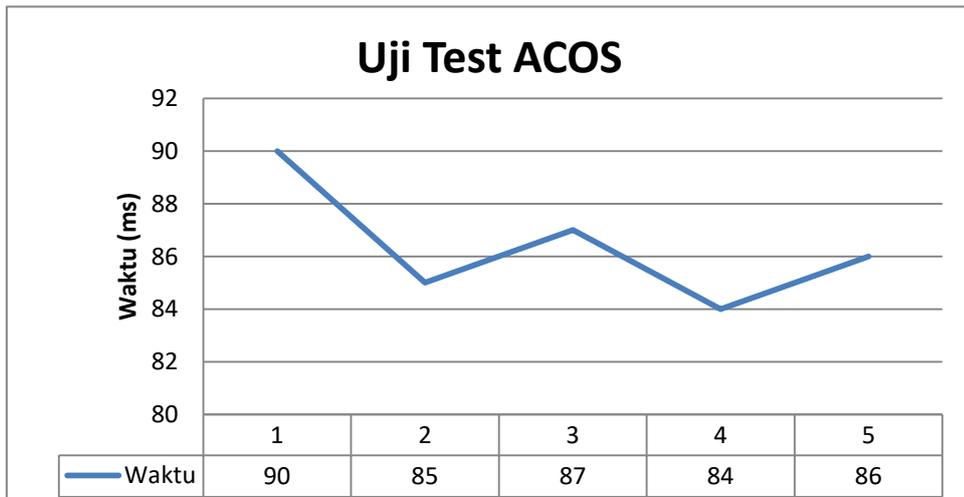
Gambar : Grafik pengujian Waktu manuver dari Penyulang A ke Penyulang B

### C. Pengujian Pada Kondisi Normal Kembali

Ketika supply tegangan dari Penyulang Burgo (cadangan) dan akan kembali lagi ke kondisi normal (Penyulang Tempoyak) maka akan terjadi juga waktu tunda perpindahan tegangan, namun waktu delay yang terjadi tidak terlalu lama. Table dan grafik waktu dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel : Waktu manuver dari Penyulang B ke kondisi normal

Uji Test	Waktu manuver (ms)
1	90
2	85
3	87
4	84
5	86
rata-rata	86.4



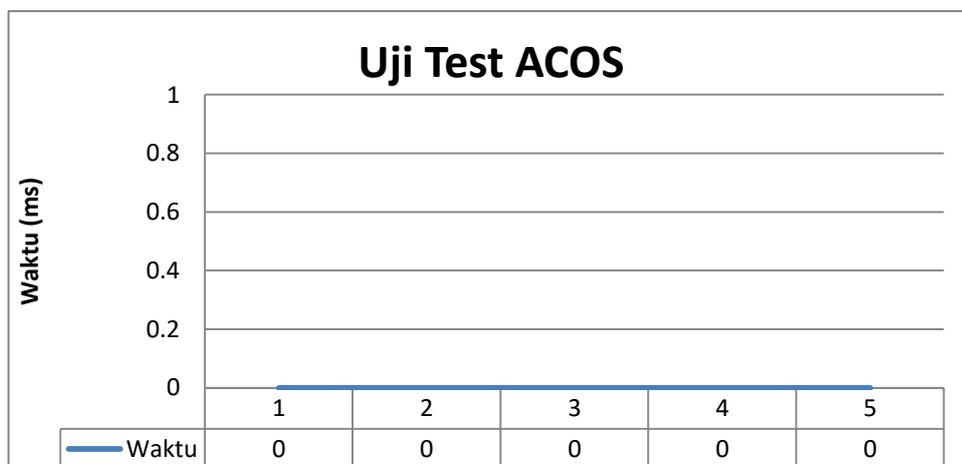
Gambar : Grafik pengujian Waktu manuver dari Penyulang B ke kondisi normal

#### D. Pengujian Pada Penyulang B Padam

Pada kondisi ini acos tidak mengalami waktu tunda karena posisi supply tegangan utama (*normally close*) berada pada posisi Penyulang A, sehingga tegangan pada pemakaian tidak mengalami kedipan / *flicker*.

Tabel : Waktu kondisi Penyulang B Padam

Uji Test	Waktu manuver (ms)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
rata-rata	0



Gambar : Grafik pengujian Waktu pada waktu Penyulang B Padam

## 5 PENUTUP

Dari hasil pembuatan ACOS (*Automatic Change Over Switch*) dengan menggunakan kontaktor ini data diambil kesimpulan:

1. Pemasangan ACOS lebih efektif dan efisien dari sisi pengoperasian.
2. Mengurangi resiko akibat kegagalan operasi oleh petugas.
3. Jeda waktu perpindahan dari supply utama ke supply cadangan cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia. 2010. *Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 473.K/DIR/2010.*
2. Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia. 2010. *Buku 1 Kriteria Desain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 475.K/DIR/2010.*
3. Data Teknik PT PLN (Persero) Rayon Sekayu.
4. Theo. 2014. "Membuat Panel ATS Genset" (Online), (<http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2014/10/membuat-panel-amf-ats-switch-genset.html>), diakses tanggal 12 April 2017.
5. Djukarna. 2013. "Transformator" (Online), (<http://djukarna.wordpress.com/2013/10/21/transformator/>), diakses tanggal 12 April 2017.
6. Zona Elektro. 2015. "Contactor" (Online), (<http://zoniaelektro.net/contactor/>) , diakses tanggal 02 Mei 2017.
7. Rekayasa Listrik. 2013. "Cara Kerja Kontaktor" (Online), (<https://rekayasalistrik.wordpress.com/2013/03/03/cara-kerja-kontaktor/>), diakses tanggal 10 Mei 2017.