

RANCANG BANGUN & PEMASANGAN GARDU DISTRIBUSI TIPE CANTOL DI BENGKEL TEGANGAN MENENGAH

Ahmad Rizal Sultan¹⁾, Sarma Thaha²⁾, Hamdani³⁾, Ade W. Anugrah⁴⁾, A. Widodo⁵⁾
^{1),2),3),4),5)} *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

This design activity aims to be a reference material in the power supply practicum and medium voltage and facilitate the implementation of the practicum of the electrical engineering study program of the Ujung Pandang State Polytechnic. The construction of distribution substations is designed based on cost optimization of the purpose and purpose of their use which sometimes must be adjusted to the conditions where the substation wants to be installed. Pole mounted substation is a type of one-pole-shaped distribution substation whose installation is carried out outside (out-door) with a maximum transformer capacity of 50 kVA with CSP (completely self protected). This type of electrical substation has a transformer that is attached to the electric pole, the strength of the pole is at least 500 daN. Like distribution substations in general, pole mounted substations distribute electric power to medium and low voltage consumers.

Keywords: *Pole mounted Substation, medium voltage distribution*

ABSTRAK

Kegiatan rancang bangun ini bertujuan sebagai bahan acuan dalam praktikum catu daya dan tegangan menengah serta memudahkan dalam pelaksanaan praktikum program studi teknik listrik Politeknik Negeri Ujung pandang. Konstruksi Gardu Distribusi dirancang berdasarkan optimalisasi biaya terhadap maksud dan tujuan penggunaannya yang kadang kala harus disesuaikan dengan kondisi tempat gardu yang ingin dipasang. Gardu Cantol merupakan jenis gardu distribusi berbentuk satu tiang yang pemasangannya dilakukan diluar (out-door) dengan kapasitas transformator sebesar-besarnya 50 kVA dengan CSP (completely self protected). Tipe gardu listrik ini memiliki transformator yang dicantolkan pada tiang listrik besarnya kekuatan tiang minimal 500 daN. Seperti gardu distribusi pada umumnya, gardu cantol mendistribusikan tenaga listrik pada konsumen tegangan menengah maupun tegangan rendah.

Kata Kunci : *Gardu Cantol , Distribusi Tegangan Menengah*

1. PENDAHULUAN

Gardu distribusi merupakan salah satu konstruksi jaringan pada sistem penyaluran tenaga listrik yang berfungsi sebagai tempat meletakkan gardu distribusi untuk menurunkan tegangan dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 380/220V yang selanjutnya didistribusikan ke beban/pelanggan tegangan rendah. Pentingnya peranan gardu distribusi ini dalam penyaluran tenaga listrik sehingga dipelajari dalam pembelajaran program studi teknik listrik di Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya pada pembelajaran bengkel catu daya dan tegangan menengah.

Pada gardu distribusi sendiri banyak hal yang dapat dipelajari oleh mahasiswa praktikum mulai dari komponen-komponen kelistrikan seperti konduktor, Tiang, Fuse Cut Out (FCO), Lighting Arrester (LA), Isolator 20 kV, Transformator Step-down, NH Fuse, Panel PHB-TR, serta sistem pembumian baik dari cara pemasangan hingga standarisasi peralatan. Semua komponen-komponen tersebut tentunya akan lebih mudah dipelajari jika didukung dengan media alat praktek berupa gardu distribusi yang sudah terpasang sesuai standar.

Saat ini kondisi di bengkel program studi teknik listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang sudah dilengkapi dengan gardu tipe portal namun jumlah mahasiswa yang setiap tahunnya mengalami peningkatan maka memerlukan penambahan gardu distribusi trafo cantol sebagai alat praktikum, sehingga pada penelitian ini penulis membuat rancang bangun pemasangan gardu distribusi tipe trafo cantol di bengkel program studi teknik listrik khususnya pada bengkel catu daya dan tegangan menengah. Dengan adanya perancangan pemasangan gardu distribusi tipe trafo cantol ini diharapkan nantinya dapat menjadi media atau alat praktikum pembelajaran mahasiswa teknik listrik di Politeknik Negeri Ujung Pandang serta sebagai Tempat Uji Kompetensi

¹ Korespondensi penulis: Ahmad R. Sultan, +(62) 8124123572, rizal.sultan@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Bengkel Catu Daya & Tegangan Menengah PS Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kegiatan penelitian ini memanfaatkan waktu selama kurang lebih delapan bulan. Secara detail tahapan-tahapan penelitian ini antara lain :

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, semua peralatan utama gardu portal ditentukan serta disesuaikan dengan gambar konstruksi standar dari PLN.

b. Tahap Pemasangan / Pengawatan

Melakukan pemasangan peralatan utama (tiang, trafo beserta dudukannya, PHB-TR)

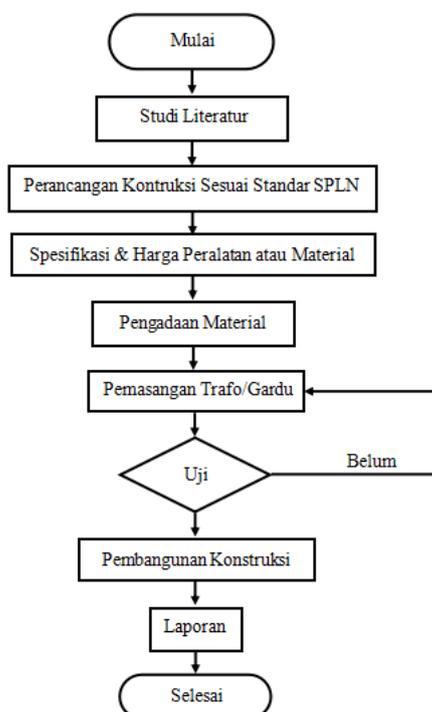
c. Tahap Analisis Hasil Pemasangan

Melakukan analisis data hasil pemasangan gardu cantol serta pengukuran tahanan pembumian dan tahanan isolasi

d. Tahap Penyusunan Laporan

Setelah penelitian rancang bangun dan analisis hasil pengujian, maka disusunlah tulisan dalam bentuk laporan lengkap penelitian.

Tahapan kegiatan ini dapat dilihat pada diagram alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Gardu Cantol

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan rancang bangun trafo cantol pada Bengkel Tegangan Menengah dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut :

a. Tahap Persiapan

Perhitungan spesifikasi teknik dari gardu cantol ini dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini :

1. Fuse Cut Out dan Fuse Link

Adapun perhitungan untuk menentukan FCO dan fuse link yang aman bagi transformator sebagai berikut.

Data Transformator:

Daya : 50 kVA

Tegangan: 20 KV

Fasa : 3 Fasa

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 I &= \frac{S}{V\sqrt{3}} \\
 I &= \frac{50.000}{20.000 \times 1,73} \\
 I &= \frac{50.000}{34.600} \\
 I &= 1,44 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas 1,44 A dapat digunakan yang 3 A sesuai dengan standar yang aman bagi transformator.

2. Lightning Arrester

Lightning Arrester yang digunakan dari bahan polymer dengan kapasitas 24 KV/100 KA yang dapat melindungi transformator dengan baik.

3. Konduktor AAAC-S

Adapun perhitungan Konduktor AAACS yang aman dan baik digunakan sesuai dengan standar sebagai berikut.

Daya : 50 kVA
Tegangan: 20 KV – 400 V
Fasa : 3 Fasa

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 I &= \frac{S}{V\sqrt{3}} \\
 I &= \frac{50.000}{20.000 \times 1,73} \\
 I &= \frac{50.000}{34.600} \\
 I &= 1,44 \times 1,25 \\
 I &= 1,8 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas 1,8 A dapat digunakan Konduktor AAACS 167 A dengan luas penampang 35^{mm}² sesuai dengan standar yang aman bagi transformator.

4. Kabel NYY

Perhitungan Kabel NYY yang aman dan baik digunakan sesuai dengan standar sebagai berikut.

Daya : 50 kVA
Tegangan: 20 KV – 400 V
Fasa : 3 Fasa

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \times \sqrt{3} \\
 I &= \frac{S}{V\sqrt{3}} \\
 I &= \frac{50.000}{400 \times 1,73} \\
 I &= \frac{50.000}{692} \\
 I &= 72,25 \times 1,25 \\
 I &= 90,3 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang didapatkan yaitu 90,3 A dan yang digunakan Kabel NYY 105 A dengan luas penampang 35 mm sesuai dengan tabel standard.

5. Saklar Utama

Adapun perhitungan saklar utama dan yang aman dan baik digunakan sesuai dengan kapasitas transformator sebagai berikut.

Daya : 50 kVA
Tegangan: 20 KV – 400 V
Fasa : 3 Fasa

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$I = \frac{S}{V\sqrt{3}}$$

$$I = \frac{50.000}{400 \times 1,73}$$

$$I = \frac{50.000}{692}$$

$$I = 72,25 \text{ A}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas 72,25A dapat digunakan yang 100 A sesuai dengan standar yang aman bagi transformator.

6. NH-Fuse

Adapun perhitungan NH Fuse yang aman dan baik digunakan sesuai dengan kapasitas transformator sebagai berikut.

Daya : 50 kVA
Tegangan: 20 KV – 400 V
Fasa : 3 Fasa

$$S = V \times I \times \sqrt{3}$$

$$I = \frac{S}{V\sqrt{3}}$$

$$I = \frac{50.000}{400 \times 1,73}$$

$$I = \frac{50.000}{692}$$

$$I = 72,25 \text{ A}$$

$$I = \frac{72,25}{2}$$

$$I = 36,12 \text{ A} =$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas 36,12A dapat digunakan yang 100A sesuai dengan standar yang aman bagi transformator. Setelah spesifikasi teknik didapatkan, maka tahapan persiapan berikut yaitu

1. Hasil Untuk kabel potonglah sesuai dengan kebutuhan
2. Memasang skun AL-CU 50mm dan 70mm dibawah sebelum dinaikkan
3. Rangkai Fuse Cut Out dan Lightning Arrester dibawah sebelum dinaikkan
4. Rangkai klem untuk tahanan dudukan trafo

b. Tahap pemasangan

Kegiatan pemasangan terdiri atas tahapan-tahapan berikut :

1. Langkah awal kedua teknisi menaiki tiang dengan safety yang lengkap dengan memasang/merangkai travers trafo, travers FCO dan LA.
2. Teknisi mulai bekerja melakukan pemasangan dengan cara menjulurkan tali kebawah untuk dikaitkan Fuse Cut Out setengah jadi yang dipasangkan satu per satu pada traversnya.
3. Teknisi ketiga yang berada dibawah teknisi pertama dan kedua melakukan lagi dengan menjulurkan tali untuk mengikat Lightning Arrester yang dipasangkan satu per satu pada traversnya.
4. Setelah terpasang FCO dan LA, salah satu teknisi berpindah tempat ke travers trafo untuk membantu penaikan trafo.
5. Teknisi yang berada dibawah mengikat trafo dengan rantai kotreng agar bisa dinaikkan keatas. Diusahakan antara kiri dan kanan seimbang.
6. Tarik rantai kotreng untuk menaikkan trafo.
7. Setelah trafo diposisi yang sudah pas untuk dipasang, teknisi yang berada diatas mengikat trafo dengan clem breket dan teknisi yang satunya membantu pasang kaki breket untuk penahan trafo.
8. Setelah semuanya telah terpasang maka dilakukan wiring kabel.
9. Langkah selanjutnya, memasang Box PHB TR dibagian bawah
10. Mengikatkan 3 pipa Galvanize kesamping kiri dan kanan pada tiang
11. Menaikkan 3 kabel dan masukkan kabel grounding ke Pipa Galvanize 2" kiri dan kanan
12. Memasang grounding yang pertama terhadap Lightning Arrester
13. Memasang Grounding yang kedua terhadap Trafo dan Box PHB TR
14. Menaikkan lagi kabel yang masing-masing berukuran sekitar 12meter yang dimasukkan ke pipa Galvanize 4" untuk keluaran R.S.T dan N ke Box PHB

- 15. Menaikkan 8 kabel yang dimasukkan ke Pipa Galvanize 3” yang berada disamping kiri dan kanan Pipa Galvanize 4” masing-masing 4 kabel yang bertujuan untuk keluaran dari Box PHB untuk kesaluran TR
- 16. Setelah semuanya telah selesai teknisi kembali memastikan apakah ada yang kurang atau belum terpasang.

Proses pada tahap ini pemasangan peralatan utama gardu canto dapat dilihat pada gambar 2, 3 dan gambar 4 berikut :



Pemasangan Dudukan Trafo



Pemasangan dudukan LA & FCO



Pemindahan trafo



Perakitan LA & FCO

Gambar 2. Pekerjaan Persiapan



Pemasangan FCO



Pemasangan dudukan LA



Pemasangan Trafo



Pemasangan Trafo

Gambar 3. Pemasangan aksesoris gardu cantol (LA, FCO) serta Trafo



Pemasangan skun konektor A3CS



Pemasangan konduktor A3CS



Pemindahan trafo



Perakitan LA & FCO

Gambar 4. Pemasangan Trafo

c. Analisis Hasil Pemasangan

Pemasangan sistem pembumian pada gardu distribusi yang aman bagi manusia dan peralatan yaitu menciptakan jalur yang low-impedance (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik. Sistem pentanahan yang efektif akan meminimalkan efek tersebut. Sistem pentanahan memegang peranan yang sangat penting dalam sistem proteksi. Sistem pentanahan digunakan sebagai jalur pelepasan arus

gangguan ke tanah. Menurut fungsinya pentanahan dibedakan menjadi 2, yaitu pentanahan titik netral sistem tenaga dan pentanahan peralatan. Pentanahan netral sistem tenaga berfungsi sebagai pengaman sistem atau jaringan, sedangkan pada pentanahan peralatan berfungsi sebagai pengaman terhadap tegangan sentuh pengukuran jenis elektroda pentanahan. Pada sistem pembumian sesuai standar SPLN yang baik yaitu dibawah 5 Ohm, apabila di atas dari 5 Ohm sebaiknya dilakukan perbaikan agar sistem tersebut dapat mendapatkan tahanan pentanahan yang sesuai standard.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pemasangan gardu distribusi tipe trafo cantol di bengkel tegangan menengah, Jurusan Elektro PNUP dapat disimpulkan yaitu Gardu Cantol adalah tipe gardu listrik dengan transformator yang dicantolkan pada tiang listrik besarnya kekuatan tiang minimal 500 daN. Pada gardu distribusi tipe cantol ini, transformator yang terpasang adalah jenis CSP (*Completely Self Protected Transformer*). Gardu distribusi tipe trafo cantol yang telah dipasang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk dijadikan sebagai alat praktikum khususnya program studi teknik listrik. Penentuan spesifikasi peralatan sangatlah penting sebelum melakukan perancangan dan pemasangan gardu disitribusi agar peralatan aman sesuai dengan standar yang telah di tentukan. Pemasangan pembumian pada gardu distribusi menciptakan jalur yang low-impedance (tahanan rendah) terhadap permukaan bumi untuk gelombang listrik.

5. DAFTAR PUSTAKA

Error! Reference source not found.