

Perencanaan Gardu Distribusi PT. Maccon Indonesia

Nur Ilmi Hamma

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
nurilmi08@gmail.com

Abstrak

Gardu Distribusi di Jl. Metro Tanjung Bunga Rukan Gajah Mada No. 16 Makassar telah mengalami permintaan penambahan beban dikarenakan kebutuhan industri PT. Maccon Indonesia dan perumahan sekitar sehingga gardu distribusi tersebut telah mencapai beban maksimum. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peralatan-peralatan yang digunakan untuk perencanaan gardu distribusi serta menentukan kapasitas masing-masing peralatan. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data, setelah data lengkap lalu dilakukan perencanaan gardu distribusi. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis data berupa analisa menggunakan rumus-rumus. Berdasarkan hasil penelitian pada perencanaan gardu distribusi PT. Maccon Indonesia digunakan lightning arrester dengan kapasitas 24 kV 5 kA, fuse cut out dengan kapasitas pengaman fuse link sebesar 8 A. Penghantar yang digunakan untuk menghubungkan antara trafo dengan PHB-TR adalah kabel jenis NYY dengan luas penampang 4 (1 x 300 mm²) sedangkan penghantar pada sisi primer gardu distribusi yang menghubungkan JTR dengan LA serta LA dengan transformator adalah kabel jenis AAAC dengan luas penampang 35 mm². PHB-TR 3 jurusan, MCCB dengan kapasitas pengaman 400 A, NH fuse dengan kapasitas 200 A serta elektroda batang dengan panjang 5 m pada sistem pembumian.

Keywords: Sistem Distribusi, Perencanaan, Gardu Distribusi, Kapasitas Peralatan

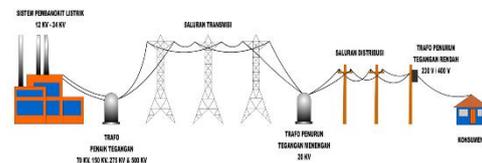
I. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik terbagi menjadi tiga bagian yaitu sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Diantara tiga bagian tersebut, sistem distribusi merupakan bagian hilir dari proses penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Pada sistem distribusi dapat dibagi menjadi dua jenis tegangan yaitu Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Membahas tentang jaringan tegangan rendah tidak akan terlepas dari gardu distribusi. Gardu distribusi adalah suatu bangunan gardu listrik yang berfungsi untuk menyuplai tenaga listrik ke pelanggan baik dengan Tegangan Menengah maupun Tegangan Rendah yang terdiri dari Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) [1].

Seiring dengan pertumbuhan dan kebutuhan konsumen, sebagaimana yang terjadi pada Gardu Distribusi di sekitar Hotel Colonial Jl. Metro Tanjung Bunga Rukan Gajah Mada No. 16 Makassar yang mengalami permintaan penambahan beban dikarenakan kebutuhan industri PT. Maccon Indonesia dan perumahan sekitar sehingga gardu distribusi yang melayani telah mencapai beban maksimum dan mengalami overload. Maka dengan ini PT. PLN melakukan manajemen transformator yaitu uprating daya dari kapasitas 100 kVA ke 200 kVA, karena adanya perubahan pada kapasitas transformator yang digunakan akibat uprating maka perlu dilakukan perencanaan ulang yang baik terkait kapasitas masing-masing peralatan dari gardu distribusi.

II. KAJIAN LITERATUR

Sistem tenaga listrik terbagi menjadi tiga sub sistem yaitu sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Dari saluran transmisi, tegangan diturunkan lagi menjadi 20 kV dengan transformator step down pada gardu distribusi, kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Dari saluran distribusi primer inilah gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan transformator distribusi menjadi sistem tegangan rendah, yaitu 220/380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke konsumen-konsumen. Sistem penyaluran tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Penyaluran Tenaga Listrik

A. Sistem Distribusi

Sistem distribusi terbagi dua bagian yaitu sistem distribusi tegangan menengah dan sistem distribusi tegangan rendah. Sistem distribusi tegangan menengah mempunyai tegangan kerja diatas 1 kV dan setinggi-tingginya 35 kV. Sistem tegangan rendah mempunyai tegangan kerja setinggi-tingginya 1 kV [1].

B. Sistem Distribusi Tegangan Menengah

Lingkup Jaringan Tegangan Menengah pada sistem distribusi di Indonesia dimulai dari terminal keluar (out-

going) pemutus tenaga dari transformator penurun tegangan Gardu Induk atau transformator penaik tegangan pada Pembangkit untuk sistem distribusi skala kecil, hingga peralatan pemisah/proteksi sisi masuk (*in-coming*) transformator distribusi 20 kV - 231/400V.

C. Sistem Distribusi Tegangan Rendah

Jaringan distribusi Tegangan Rendah merupakan bagian dari sistem distribusi tenaga listrik yang paling dekat dengan pemanfaat.

D. Gardu Distribusi

Suatu bangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD), dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380V) [2].

a. Gardu Portal

Gardu Portal adalah gardu listrik tipe terbuka (*out-door*) dengan memakai konstruksi dua tiang atau lebih. Tempat kedudukan transformator sekurang-kurangnya 3 meter di atas tanah dan ditambahkan platform sebagai fasilitas kemudahan kerja teknisi operasi dan pemeliharaan.

b. Tiang Penyangga Jaringan Distribusi

Tiang pada jaringan distribusi digunakan untuk saluran udara (*overhead line*) sebagai penyangga kawat penghantar agar penyaluran tenaga listrik ke konsumen atau pusat beban dapat disalurkan dengan baik [3]. Adapun jenis-jenis tiang yang umumnya digunakan sebagai penyangga jaringan distribusi antara lain: tiang kayu, tiang besi dan tiang beton.

c. Konstruksi Penopang

Total gaya mekanis yang harus ditahan oleh tiang penopang tidak kurang dari 612 daN, sehingga kekuatan tiang yang dipakai minimal 2 x 500 daN. Tiang ditanam dengan kedalaman sekurang-kurangnya $\frac{1}{6}$ kali panjang tiang dan dilengkapi pondasi beton [1].

E. Komponen Utama Konstruksi Gardu Distribusi

a. Transformator Distribusi Fase 3

Transformator adalah sebuah komponen listrik yang mengubah dan memindahkan arus listrik dari suatu rangkaian listrik atau lebih kerangkaan listrik lainnya dengan tanpa mengubah sistem frekuensi melalui gandingan magnet dan berdasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik.

b. Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR)

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 [4].

c. MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)

MCCB adalah merupakan alat pengamanan yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengamanan dan sebagai alat penghubung. Arus pengenal MCCB dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Arus pengenal MCCB

Arus Pengenal MCCB (Ampere)	
10	180
16	200
20	225
25	250
32	315
40	350
50	400
63	500
80	700
100	800
125	1000
160	1250

d. NH Fuse

NH Fuse adalah komponen pengamanan kelistrikan yang berfungsi sebagai pengamanan arus lebih dan hubung singkat. NH Fuse memiliki fungsi yang sama dengan fuse arus lainnya, yang membedakan hanya pada kapasitasnya, NH Fuse dapat digunakan untuk tegangan menengah atau untuk pengamanan arus yang besar. Rating NH Fuse dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rating NH Fuse

size	class	Rating voltage (Vac)	Rating current (Amps)	Part number	Pack Qty
1 (standard)	Gg/gL	400	125	NH125 G PS 1 S — 400	
			160	NH160 G PS 1 S — 400	
			200	NH200 G PS 1 S — 400	
1 (standard)	Gg/gL	500	100	NH100 G PS 1 S — 500	
			125	NH125 G PS 1 S — 500	
			200	NH200 G PS 1 S — 500	
1 (standard)	Gg/gL	690	100	NH100 G PS 1 S — 690	
			125	NH125 G PS 1 S — 690	
			160	NH160 G PS 1 S — 690	
			200	NH200 G PS 1 S — 690	
1 (standard)	aM	500	160	NH160 G PS 1 S — 500	
			200	NH200 G PS 1 S — 500	
		690	160	NH160 G PS 1 S — 690	

e. FCO (Fuse Cut Out)

Fuse Cut Out adalah suatu peralatan proteksi jaringan yang terdapat di jaringan distribusi, Fuse Cut Out merupakan pemutus rangkaian berbeban dengan jaringan,

caranya dengan meleburkan salah satu bagiannya berupa kawat lebur (fuse link), sehingga bila terjadi gangguan arus lebih akibat gangguan hubung singkat yang terjadi, fuse link bisa lebur dan segera memutus rangkaian yang terkena gangguan [5]. Spesifikasi Fuse Cut Out dan Fuse Link dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi Fuse Cut Out dan Fuse Link

Daya Trafo Distribusi (kVA)	Arus Nominal (A)	Arus pengenal fuse link (A)	
		Min	Maks
Fasa-tunggal 25 50	2.2	3.13 H	3.13 H
	4.3	5 H	6.3 T
Fasa-tiga 50 100 160 200 250 315 400 500 630	1.44	2 H	2 H
	2.89	5 H	6.3 K. T
	4.6	6.3 H	8 K. T
	5.78	6.3 H	10 K. T
	7.22	8 T	12.5 K. T
	9.09	10 T	12.5 K. T
	11.55	12.5 T	16 K. T
	14.43	20 T	25 K. T
	18.18	25 T	31.5 K. T

Catatan : K : Pelebur tipe cepat
T : Pelebur tipe lambat
H : Pelebur tahan surja petir

Untuk menentukan besarnya kapasitas fuse link yang digunakan dapat menggunakan persamaan :

$$\frac{S}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

S : Daya Semu (VA)

V_{L-L} : Tegangan Antar Phase (V)

f. LA (Lightning Arrester)

Lightning Arrester merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik lain dari tegangan surja (baik surja hubung maupun surja petir) [6].

g. Kabel Penghantar

Instalasi kabel tegangan rendah antara terminal TR transformator dengan PHB TR memakai kabel sekurang-kurangnya jenis NYY berinti tunggal. Ukuran kabel disesuaikan dengan kapasitas transformator [2].

F. Kapasitas Hantar Arus

Kapasitas Hantar Arus Penghantar dapat dilihat pada tabel 4.

Untuk menentukan arus nominal daya 1 phase dapat menggunakan persamaan :

$$I_n = \frac{S}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

I_n : Arus Nominal (A)

S : Daya Semu (VA)

V : Tegangan Phase (V)

Nilai KHA dapat dihitung dengan persamaan:

$$KHA = I_n \times 125\% \dots \dots \dots (3)$$

G. Pembumian Gardu Distribusi

Bagian-bagian yang dibumikan pada gardu tiang adalah :

1. Titik netral sisi sekunder Transformator
 2. Bagian konduktif terbuka (BKT) instalasi gardu
 3. Bagian konduktif ekstra (BKE)
 4. Lightning arrester
- Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 1 Ohm. Titik

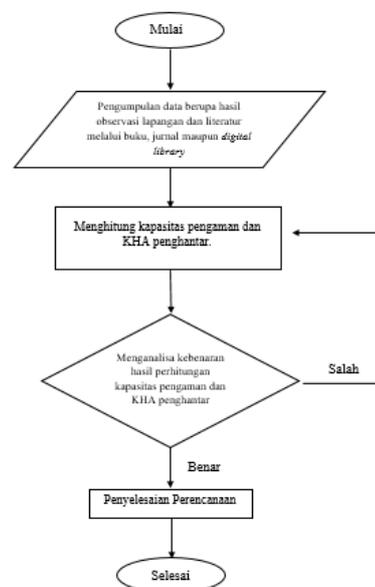
netral transformator dibumikan tersendiri. Pembumian Lightning Arrester (LA), pembumian BKT dan BKE, pembumian titik netral transformator dilakukan dengan memakai elektroda bumi sendiri-sendiri [2], namun penghantar pembumian Lightning Arrester dan BKT dan BKE dihubungkan dengan kawat tembaga 50 mm². Penghantar-penghantar pembumian dilindungi dengan pipa galvanis dengan diameter 5/8 inci sekurang-kurangnya setinggi 3 meter diatas tanah.

Tabel 4 KHA Penghantar

Jenis Kabel	Luas Penampang	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3-inti dan 4-inti	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	3	4	5	6	7	8
	mm ²	A	A	A	A	A	A
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
NYY	10	122	79	92	66	75	60
NYBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYRGbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCWY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	565	369	372	274	288	262
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244
NYHSY	120	499	366	375	314	315	282
NYKY	150	561	442	419	361	353	324
NYKBY	185	637	511	475	412	399	371
NYKFGbY							
NYKRGbY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

III. METODE PENELITIAN

A. Prosedur Kegiatan



Gambar 3 Flowchart Prosedur Kegiatan

Penelitian ini berlangsung selama bulan September sampai dengan Januari di PT. PLN (Persero) UP3

Makassar Selatan. Mulanya dilakukan pengumpulan data berupa hasil observasi lapangan dan literatur melalui buku, jurnal maupun digital library. Setelah itu melakukan perhitungan kapasitas pengaman dan KHA penghantar menggunakan rumus-rumus yang telah dikemukakan pada subsection II.E. Setelah dilakukan perhitungan dilanjutkan dengan melakukan analisa kebenaran dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menyesuaikan hasil perhitungan dengan standar yang berlaku. Jika belum sesuai maka dilakukan perhitungan ulang, jika hasilnya sesuai maka dilanjutkan dengan proses penyelesaian perencanaan. Flowchart prosedur kegiatan dapat dilihat pada gambar 3.

B. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan metode sebagai berikut.

- a. Studi literatur
- b. Observasi
- c. Dokumentasi

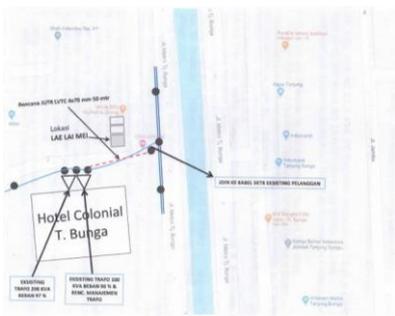
C. Teknik Analisis Data

Dalam mengolah data peneliti mengumpulkan data berupa spesifikasi transformator yang digunakan kemudian menganalisa data tersebut menggunakan rumus yang telah dikemukakan pada subsection II.E guna menghasilkan kesimpulan mengenai peralatan dan kapasitas masing-masing peralatan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Gardu Distribusi PT. Maccon Indonesia

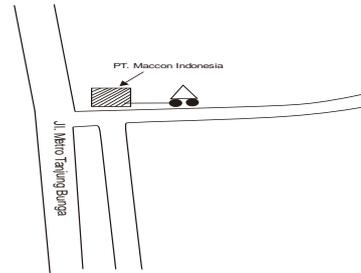
Gardu Distribusi PT. Maccon Indonesia yang akan dilakukan perencanaan ulang akibat tindakan uprating terletak di Jl. Metro Tanjung Bunga Rukan Gajah Mada No. 16 Makassar. Gardu distribusi ini disuplai dari penyulang GTC. Lokasi perencanaan gardu distribusi dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Lokasi Perencanaan Gardu Distribusi

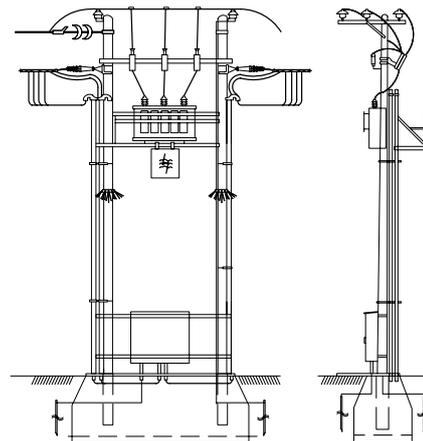
Pada penelitian ini dilakukan perencanaan gardu distribusi pasangan luar dengan konstruksi tiang yaitu gardu portal. Gardu portal terdiri dari peralatan pengaman tegangan menengah (fuse cut out dan lightning arrester), transformator distribusi, perlengkapan hubung bagi tegangan rendah, pengaman tegangan rendah (MCCB dan

NH fuse), dan sistem pembumian. Layout gardu distribusi dan PHB-TR dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

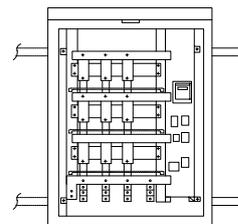


Gambar 5 Lokasi Gardu Distribusi PT. Maccon Indonesia

B. Layout Gardu Distribusi dan PHB-TR



Gambar 6 Layout Gardu Distribusi



Gambar 7 Layout PHB-TR

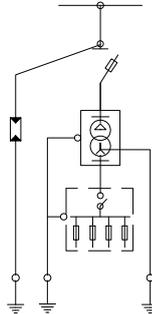
C. Single Line Diagram Gardu Portal

Gardu portal pada perencanaan kali ini terdiri dari lightning arrester sebagai peralatan pengaman dari surja petir yang dipasang sebelum fuse cut out, lalu fuse cut out sebagai pengaman dari arus lebih. Transformator distribusi untuk mentransformasikan tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Pada perlengkapan hubung bagi tegangan rendah terdapat MCCB sebagai pengaman utama dan NH fuse sebagai pengaman jurusan serta sistem pembumian sebagai pengaman sistem pada gardu portal. Single line diagram gardu portal dapat dilihat pada gambar 8.

D. Penopang

Berdasarkan standar, total gaya mekanis yang harus ditahan oleh tiang penopang tidak kurang dari 612 daN, sehingga kekuatan yang dipakai minimal 2 x 500 daN.

Maka digunakan tiang beton dengan panjang 11 meter, dengan ketentuan tiang ditanam dengan kedalaman $\frac{1}{6}$ kali panjang tiang sehingga tiang penopang gardu distribusi ditanam dengan kedalaman 1,83 meter.



Gambar 8 Single Line Diagram Gardu Portal

E. Kapasitas Komponen-komponen Gardu Distribusi

a. LA (Lightning Arrester)

Untuk menentukan jenis arrester yang akan di gunakan pada tegangan sistem 20 kV, maka: $110\% \times 20.000 \text{ V} = 22.000 \text{ V}$.

Jadi, berdasarkan perhitungan digunakan arrester dengan tegangan nominal 24 kV dan arus 5 kA, karena berada di tengah jaringan. Pemasangan lightning arrester dilakukan sebelum fuse cut out.

b. FCO (Fuse Cut Out)

Menentukan rating arus fuse link yang akan digunakan pada tabung fuse cut out terlebih dahulu menentukan arus nominal dari transformator berkapasitas 250 kVA dengan tegangan kerja 20 kV dapat ditentukan arus yang mengalir dengan menggunakan persamaan (1).

$$\begin{aligned} &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} \\ &= \frac{250.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 20.000 \text{ V}} \\ &= 7,22 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan besar pengaman fuse link yang digunakan adalah sebesar 8 A pada transformator berkapasitas 250 kVA dapat dilihat pada tabel 3

c. Transformator Distribusi

Terjadinya overload mengakibatkan gardu distribusi PT. Maccon Indonesia dilakukan tindakan uprating dari kapasitas 100 kVA menjadi 250 kVA. Akibat kegiatan uprating tersebut maka perencanaan yang dilakukan tidak melalui proses peninjauan mengenai pemakaian beban dari konsumen maka berdasarkan Surat Pesanan Barang/Jasa (SPBJ) No. 0205.SPBJ/AGA.04.01/13.16100000/2020 dari pihak PT. PLN (Persero) UP 3 Makassar Selatan, kapasitas transformator distribusi yang digunakan ialah 200-250 kVA. Berdasarkan surat tersebut dan sebagai bentukantisipasi terjadinya penambahan beban dikemudian hari, transformator distribusi yang digunakan pada perencanaan kali ini ialah dengan kapasitas 250 kVA untuk menyuplai konsumen.

d. Kabel Penghantar

Dalam menentukan luas penampang kabel yang digunakan, hal pertama yang harus diketahui adalah nilai I_n yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} \\ I_n &= \frac{250.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ V}} \\ I_n &= 379,83 \text{ A} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai arus nominal untuk menentukan nilai kapasitas hantar arus dengan menggunakan persamaan (3)

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= I_n \times 125\% \\ &= 379,83 \text{ A} \times 1,25 \\ \text{KHA} &= 474,78 \text{ A} \end{aligned}$$

Dengan demikian konstruksi kabel yang digunakan adalah NYYY 4 (1 x 300 mm²).

e. MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)

Dalam menentukan pengaman utama yang digunakan, dapat menggunakan persamaan (2)

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} \\ I_n &= \frac{250.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ V}} \\ I_n &= 379,83 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka digunakan MCCB dengan rating arus 400 A, karena dipilih yang terdekat dari 379,83 A, dapat dilihat pada tabel 1.

f. NH Fuse

Dalam menentukan rating NH fuse yang digunakan, hal pertama yang harus diketahui adalah nilai I_n yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} \\ I_n &= \frac{250.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ V}} \\ I_n &= 379,83 \text{ A} \end{aligned}$$

Untuk menghitung kapasitas NH fuse yang digunakan maka perlu diketahui jumlah jurusan yang disuplai oleh gardu distribusi. Pada gardu distribusi PT. Maccon Indonesia terdapat 2 jurusan, maka:

$$\begin{aligned} &= \frac{379,83}{2} \\ &= 190 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengaman yang digunakan adalah pengaman yang mempunyai rating arus sebesar 200 A, dapat dilihat pada tabel 2

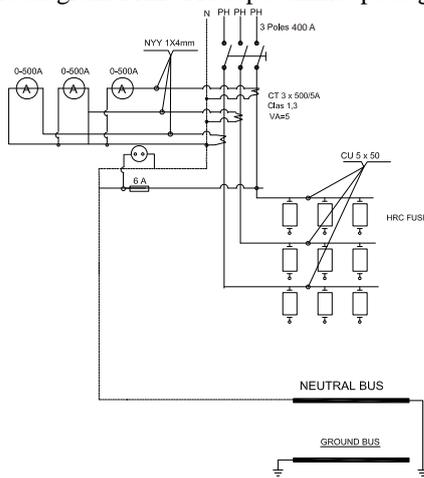
F. Pembumian Gardu Distribusi

Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 1 Ohm. Pada perencanaan gardu distribusi PT. Maccon Indonesia, gardu distribusi dipancang pada jenis tanah berbatu yang memiliki tahanan jenis tanah sebesar 3000 Ωm . Maka digunakan elektroda pembumian jenis elektroda batang dengan panjang 5 meter. Hal ini karena pertimbangan jenis tanah tempat gardu distribusi dipancang dan elektroda

batang merupakan jenis elektroda yang praktis dalam pemasangannya. Selain itu elektroda batang juga tidak membutuhkan lahan yang luas. Penghantar-penghantar pembumian dilindungi dengan tembaga dengan diameter 1.5/8 inci.

G. Single Line Diagram PHB-TR

Pada perlengkapan hubung bagi tegangan rendah terdapat beberapa amperemeter untuk mengukur arus yang masuk serta terdapat CT (current transformer) untuk mentransformasikan arus sehingga pengukuran yang dilakukan termasuk dalam pengukuran tidak langsung. Selain itu terdapat NH fuse sebagai pengaman jurusan. Single line diagram PHB-TR dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Single Line Diagram PHB-TR

H. Daftar Material

Setelah melakukan perhitungan terhadap kapasitas masing-masing peralatan maka telah dapat diuraikan peralatan yang akan digunakan pada perencanaan gardu portal. Daftar material pada perencanaan gardu distribusi PT. Maccon Indonesia dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Daftar Material

No.	Uraian	Satuan	Volume
1.	Tiang Beton	Batang	2
2.	Lightning Arrester 5 kA	Set	3
3.	Fuse Cut Out	Set	3
4.	Konstruksi Dudukan LA/FCO	Set	1
5.	Konstruksi Dudukan Trafo 3 Fasa	Set	1
6.	Transformator 3 Fasa 250 kVA	Buah	1
7.	Penghantar Trafo - PHB-TR	Meter	11
8.	PHB-TR 3 Jurusan	Set	1
9.	Konstruksi Dudukan PHB-TR	Set	1
10.	Stainless Steel Strap	Ls	1
11.	Link	Buah	4
12.	Stopping Buckle	Buah	4
13.	Pengikat Pipa Pelindung	Meter	4
14.	Elektroda	Set	1
15.	Sistem Pembumian	Set	3
16.	Pipa Galvanis 5/8 inch	Batang	5

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Peralatan-peralatan yang digunakan pada sebuah perencanaan gardu distribusi antara lain, LA (Lightning arrester), FCO (Fuse cut out), kabel penghantar, transformator distribusi, perlengkapan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR), MCCB (Moulded case circuit breaker), NH fuse, dan elektroda batang. Pada perencanaan gardu distribusi PT. Maccon Indonesia digunakan gardu tipe portal dengan transformator berkapasitas 250 kVA. Pengaman yang digunakan berupa lightning arrester, fuse cut out, MCCB dan NH fuse. Pada lightning arrester memiliki kapasitas 24 kV 5 kA, fuse cut out dengan kapasitas pengaman fuse link sebesar 8 A, luas penghantar yang digunakan untuk menghubungkan antara transformator dengan PHB-TR adalah kabel jenis NYY dengan luas penampang 4 (1 x 300 mm²) sedangkan penghantar pada sisi primer gardu distribusi yang menghubungkan JTR dengan LA serta LA dengan transformator adalah kabel jenis AAAC dengan luas penampang 35 mm², PHB-TR 3 jurusan, MCCB dengan kapasitas pengaman 400 A, NH fuse dengan kapasitas 200 A serta elektroda batang dengan panjang 5 m pada sistem pembumian.

REFERENSI

- [1] PT. PLN (Persero). 2010. *Buku 1 Standar Kontruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan : PT. PLN (Persero).
- [2] PT. PLN (Persero). 2010. *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan : PT. PLN (Persero).
- [3] Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [4] Pramono, Tri Joko dkk. 2017. *Studi Analisis Gangguan Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah dan Upaya Mengatasinya di PLN Area Tanjung Priok Dalam Jurnal Energi & Kelistrikan* 9.1: 51-59.
- [5] Sudirman, Soemarto dkk. 1985. SPLN 64 : 1985 *Petunjuk pemilihan dan Penggunaan Pelebur Pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah*. Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [6] Saragih, Relikson dkk. 2020. *Studi Peralatan Proteksi Sambaran Petir Lightning Arrester Pada Jaringan Distribusi 20 KV Dalam JET (Journal of Electrical Technology)* 5.1: 32-37.