

## **STUDI ANALISA PENEMPATAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN BEBAN LEBIH DI PT. PLN (PERSERO) AREA KEDIRI UPJ RAYON SRENGAT BLITAR**

**Chaerul Arifin<sup>1</sup>, Bambang Satriyo Purwito, Ahmad Sholihuddin**

Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar

<sup>1</sup> email: carifin7@gmail.com

### **Abstrak**

*Salah satu komponen utama yang sangat berperan dalam suatu sistem tenaga listrik adalah transformator distribusi. Secara umum biaya pembelian transformator distribusi sekitar 10% dari biaya untuk pengadaan suatu distribusi.*

*Sistem distribusi yang ada Di PT. PLN (Persero) Area Kediri UPJ Rayon Srengat–Blitar terdapat 4 penyulang yaitu penyulang Srengat, Maliran, Penataran, Bendosari. Daerah Kecamatan Ponggok dilayani oleh Penyulang Maliran dan Penataran, kecamatan Srengat dilayani oleh penyulang Srengat dan Bendosari, kecamatan Wonodadi dilayani Srengat dan Bendosari, dan kecamatan Udanawu dilayani Srengat dan Maliran. Dengan jumlah Trafo pada tahun 2013, 235 buah (25745) dan pada tahun 2016 Mei 252 buah (28595).*

*Laju pertumbuhan beban transformator distribusi yang ada di PT. PLN Srengat pada tahun 2013 adalah pada Januari-Februari mengalami peningkatan 0,38 %, bulan Mei-Juni mengalami peningkatan 0,58%, bulan September-Oktober mengalami peningkatan 1,14%, pada tahun 2014 hanya dua kali peningkatan bulan Maret-April 0,94% dan bulan September-Oktober 0,36%. Pada tahun 2015 bulan Mei-Juni mengalami peningkatan 0,69%, pada bulan Juli-Agustus mengalami penurunan 0,97%, September-Oktober 1,71%. Pada tahun 2016 bulan Maret-April mengalami peningkatan 0,26% dan pada bulan April mengalami peningkatan 0,77%..*

**Kata kunci:** *Distribusi, Pergantian Transformator*

### **1. PENDAHULUAN [Times New Roman 12 bold]**

Listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dan kehidupan di abad modern ini. Manfaat yang terbesar dari listrik terlihat nyata dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Kemajuan yang pesat dibidang teknologi dan perkembangan sektor industri, disertai pertumbuhan penduduk dan kenaikan taraf hidup, menyebabkan makin meningkatnya kebutuhan tenaga listrik. Salah satu komponen utama yang sangat berperan dalam suatu sistem tenaga listrik adalah transformator distribusi. Secara umum biaya pembelian/pemakaian transformator distribusi minimal sekitar 10 % dari biaya untuk pengadaan suatu distribusi dan maksimal 80% .

Penulisan artikel dengan judul Studi Analisa Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Beban Lebih Di PT. PLN (Persero) Area Kediri UPJ Rayon Srengat Blitar. Merupakan obyek yang harus dianalisa karena didaerah tersebut transformatornya mengalami beban lebih dikarenakan banyaknya konsumen (industri/pabrik, rumah-rumah, dan lain-lain). Transformator merupakan suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ketinggian yang lain.

Untuk merencanakan penggantian transformator distribusi pada suatu distribusi, maka perlu diketahui terlebih dahulu beberapa informasi tentang hal tersebut, yaitu: a) Beban yang

dilayani oleh transformator distribusi selama beberapa waktu yang lalu. b) Kapasitas transformator distribusi dan beban pada saat ini. c) Keadaan umum sistem distribusi dimana distribusi itu berada.

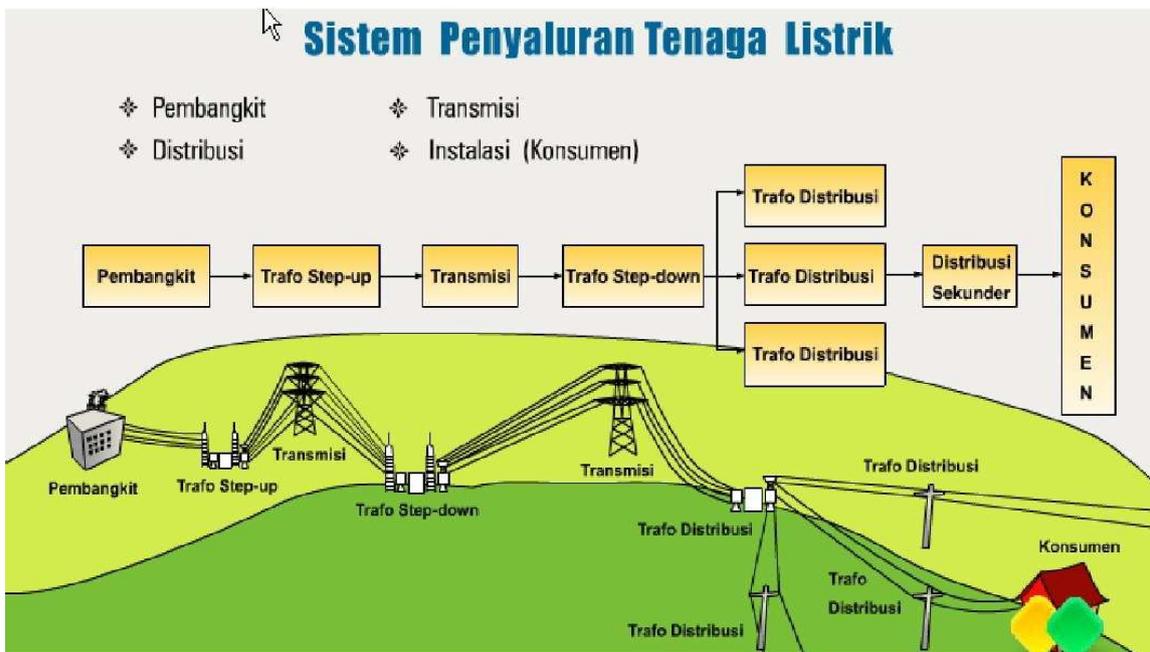
Artikel ini memaparkan jumlah beban yang dibutuhkan. Harapan penulisan artikel ini dapat mengulas dengan jelas dan tepat tanpa mengurangi esensi dari sumber yang telah dipakai.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka dapat dirumuskan tujuan sebagai berikut: 1) Memprediksi pertumbuhan beban yang dialami oleh transformator distribusi. 2) Menghitung pengaman/fuselink yang dipasang. 3) Cara mengantisipasi beban lebih yang dialami oleh transformator distribusi.

Agar tujuan penulisan terfokus maka peneliti permasalahan dibatasi sebagai berikut : 1) Menganalisa sebab Transformator distribusi diganti. 2) Prediksi pertumbuhan beban transformator distribusi hanya wilayah srengat. 3) Pembahasan/menentukan jumlah beban pada area tersebut dan spesifikasi transformator yang dibutuhkan.

Dengan adanya artikel ini diharapkan pembaca mendapatkan pengertian dan penjelasan mengenai beban transformator distribusi yang harus dipasang dan sebagai informasi ilmiah bagi peneliti yang akan mengadakan penelitian terhadap masalah yang sama pada masa yang akan datang.

## 2. KAJIAN LITERATUR



Gambar 2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik <sup>[1]</sup>

### 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik <sup>[2]</sup>

Secara umum sistem tenaga listrik tersusun atas tiga subsistem pokok yaitu: Subsistem Pembangkit, Subsistem Transmisi dan Subsistem Distribusi.

Sistem pembangkit merupakan sistem yang berfungsi sebagai pembangkit tenaga listrik. Tenaga listrik yang dibangkitkan kemudian ditransmisikan dalam daya yang besar oleh sistem transmisi ke gardu induk transmisi (GI). Dari GI transmisi tenaga listrik disubtransmisikan

ke GI distribusi, kemudian didistribusikan kepada pelanggan secara langsung dan ke gardu-gardu distribusi untuk keperluan pelanggan dengan daya dan tegangan rendah.

Dalam perencanaan sistem tenaga listrik, sistem pembangkit dan sistem transmisi saling berhubungan secara ekonomis dalam pemilihan lokasi, desain, dan hubungan skala ekonomi.

Sistem Distribusi tenaga listrik merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan energi listrik dari gardu induk bertegangan menengah ke konsumen. Fungsi utama sistem distribusi adalah menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya ke konsumen. Sumber daya tersebut dapat berupa :

- a. Pusat pembangkit listrik yang langsung berhubungan dengan jaringan distribusi.
- b. Gardu induk, yaitu gardu yang disuplai melalui pembangkit listrik melalui jaringan transmisi dan sub transmisi. Salah satu fungsi dari gardu induk adalah mensuplai tenaga listrik ke konsumen yang terletak jauh dari pusat pembangkit tenaga listrik.

Baik buruknya suatu sistem distribusi dinilai dari beberapa faktor yaitu : Regulasi tegangan (Jatuh Tegangan), Kontinuitas pelayanan, Efisiensi dan Harga sistem.

Suatu sistem distribusi harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

- a. Regulasi tegangan tidak terlalu besar
- b. Gangguan terhadap pelayanan tidak boleh terlalu lama
- c. Biaya sistem tidak terlalu mahal

Bagian-bagian dari sistem tenaga listrik, yaitu :

1. Sistem distribusi primer, yaitu sistem tenaga listrik dari gardu induk transmisi ke gardu induk subtransmisi. Jaringan ini merupakan tegangan menengah (TM)
2. Sistem distribusi sekunder, yaitu sistem tenaga listrik yang menyalurkan daya listrik dari subtransmisi ke gardu induk distribusi. Jaringan ini merupakan tegangan rendah (TR).

Setelah saluran transmisi mendekati pusat pemakaian tenaga listrik, yang dapat merupakan suatu daerah industri atau suatu kota. Tegangan melalui gardu induk (GI) diturunkan menjadi tegangan menengah (TM) 20 KV. Setiap gardu induk (GI) sesungguhnya merupakan pusat beban untuk suatu daerah pelanggan tertentu, bebannya berubah-ubah sepanjang waktu sehingga daya yang di bangkitkan dalam pusat-pusat listrik harus selalu berubah. Perubahan daya yang dilakukan di pusat pembangkit ini bertujuan untuk mempertahankan tenaga listrik tetap pada frekuensi 50Hz. Proses perubahan ini dikoordinasikan dengan Pusat Pengaturan Beban (P3B).

Tegangan menengah dari gardu induk (GI) ini melalui saluran distribusi primer, untuk disalurkan ke gardu-gardu distribusi (GD) atau pemakai tegangan menengah (TM). Dari saluran distribusi primer, tegangan menengah (TM) diturunkan menjadi tegangan rendah (TR) 220V/380 V melalui gardu distribusi (GD). Tegangan rendah dari gardu distribusi disalurkan melalui saluran tegangan rendah ke konsumen tegangan rendah.

## 2.2 Gardu Distribusi <sup>[3]</sup>

Gardu distribusi adalah suatu tempat/bangunan instalasi yang didalamnya terdapat alat-alat : pemutus, penghubung, pengaman dan transformator distribusi untuk mendistribusikan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan konsumen.

Peralatan ini berfungsi untuk menunjang mencapai pendistribusian tenaga listrik secara baik yang mencakup koinunitas pelayanan yang terjamin, mutu yang tinggi dan menjamin keselamatan bagi manusia. Fungsi gardu distribusi adalah sebagai berikut :

1. Menyalurkan/meneruskan tenaga listrik tegangan menengah ke konsumen tegangan rendah .

2. Menurunkan tegangan menengah menjadi tegangan rendah selanjutnya disalurkan ke konsumen tegangan rendah.
3. Menyalurkan/meneruskan tenaga listrik tegangan menengah ke gardu distribusi lainnya dan ke gardu hubung.

Gardu listrik pada dasarnya adalah rangkian dari suatu perlengkapan hubung bagi PHB tegangan menengah dan PHB tegangan rendah. Masing-masing dilengkapi gawai-gawai kendali dengan komponen proteksinya. Jenis-jenis gardu listrik atau gardu distribusi didesain berdasarkan maksud dan tujuan penggunaannya sesuai dengan peraturan pemda setempat, yaitu :

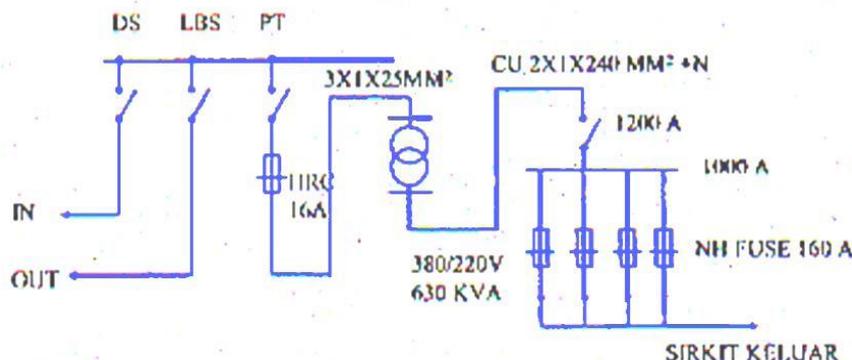
1. Gardu distribusi konstruksi beton (gardu beton)
2. Gardu distribusi konstruksi metal *clad* (gardu besi)
3. Gardu distribusi tipe tiang portal, dan distribusi tipe tiang cantol (gardu tiang)
4. Gardu distribusi mobil tipe kios, dan gardu distribusi mobil *tipe trailer* (gardu mobil).

Komponen-komponen pada gardu distribusi :

1. PHB sisi tegangan rendah
2. PHB pemisah saklar daya
3. PHB pengaman transformator
4. PHB sisi tegangan rendah
5. Pengaman tegangan rendah
6. Sistem pembumian
7. Alat-alat indikator

Instalasi perlengkapan hubung bagi tegangan rendah berupa PHB TR atau rak TR terdiri dari 3 bagian yaitu : Sirkuit masuk + saklar, Rel pembagi, Sirkuit keluar + pengaman lebur maksimum 8 sirkuit.

Spesifikasi mengikuti kapasitas transformator distribusi yang dipakai. Instalasi kabel daya dan kabel kontrol, yaitu KHA kabel daya antara kubikel ke transformator minimal 125% arus beban nominal transformator. Pada beban konstruksi memakai kubikel TM *single core* Cu 3 x 1 x 25 mm<sup>2</sup> atau 3x1x35mm<sup>2</sup>. Antara transformator dengan Rak TR memakai kabel daya dengan KHA 125% arus nominal. Pada beberapa instalasi memakai kabel inti tunggal masing-masing kabel perfasa, Cu 2 x 3 x 1 x 240 mm<sup>2</sup> + 1 x 240 mm<sup>2</sup>.

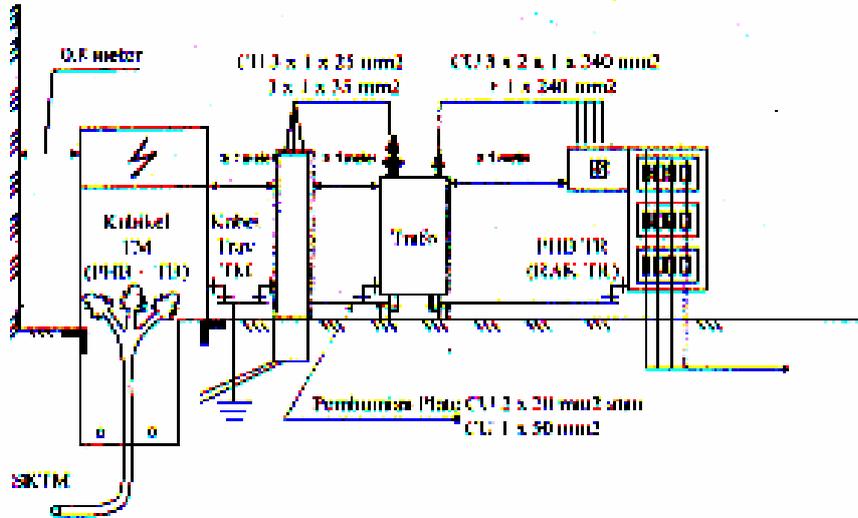


Gambar 2.2 Contoh Monogram Gardu Distribusi, (Ca. Lestari,2015) [3]

Instalasi lain yang ada pada gardu distribusi adalah Instalasi penerangan, terdiri dari :

1. Instalasi alat pembatas dan pengukur
2. Instalasi kabel scada untuk kubikel dengan motor kontrol.

### 3. Instalasi pengaman pelanggan untuk APP pelanggan tegangan menengah



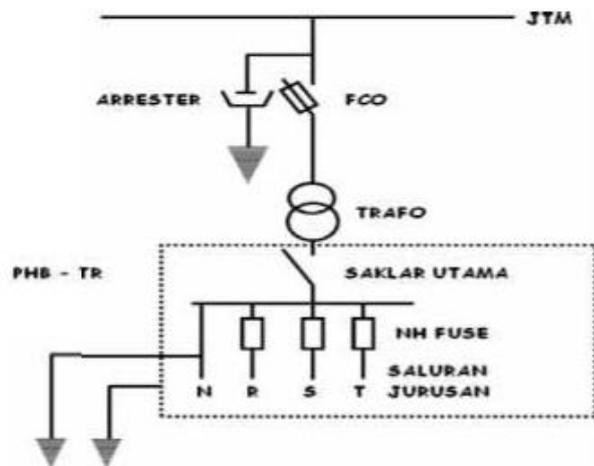
Gambar 2.3 Penampang Fisik Gardu Distribusi, (Ca.Lestari,2015) <sup>[3]</sup>

### 2.3 Gardu Distribusi Tiang Tipe Portal <sup>[3]</sup>

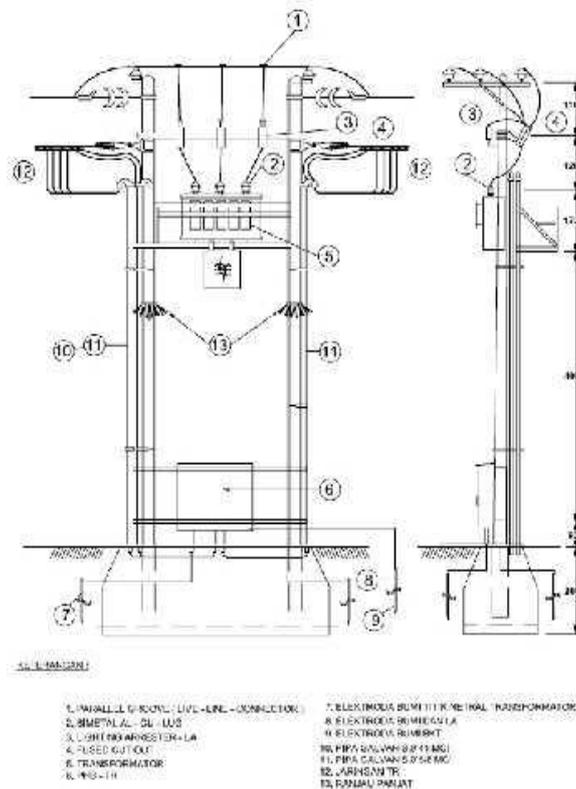
Gardu Portal adalah gardu listrik tipe terbuka (*out dor*) dengan memakai kontruksi 2 tiang atau lebih. Tempat kedudukan transformator sekurang-kurangnya 3 meter diatas tanah dan ditambahkan *platform* sebagai fasilitas kemudahan kerja teknisi operasi dan pemeliharaan. Transformator dipasang pada bagian atas dan lemari panel/PHB-TR pada bagian bawah



Gambar 2.4 Gardu distribusi tiang tipe portal



Gambar 2.5 Diagram satu garis distribusi tiang tipe portal, (Ca.Lestari,2015) [3]



Gambar 2.6 Kontruksi gardu distribusi tiang tipe portal (Ca.Lestari,2015) [3]

## 2.4 Peralatan Listrik Pada Gardu Tiang Tipe Portal [5]

1. Peralatan Hubung :
  - a. *fuse cut out* 20 KV
  - b. saklar pada rak TR
2. Peralatan Proteksi
  - a. *fuse cut out* 20 kv
  - b. *lightning arrester*

- c. NH fuse
- 3. Kabel / penghantar
  - a. Kawat penghubung dari jaring ke *fuse cut out*
  - b. Kawat penghubung dari *fuse cut out* ke transformator
  - c. Kabel penghubung dari transformator ke rak TR
  - d. Kabel keluar
- 4. Pentanahan
  - a. Pentanahan kerangka/body peralatan
  - b. Pentanahan netral sisi tegangan rendah transformator
  - c. Pentanahan *arrester*

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian adalah di PT. PLN (Persero) Area Kediri Sub Rayon Srengat yang beralamat Jalan Raya No.19 Srengat Blitar oleh mahasiswa Universitas Islam Balitar Periode tahun 2016 dilaksanakan selama 1 bulan pada tanggal 9 April sampai dengan 7 Mei 2016.

#### 3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian dalam penulisan laporan karya ilmiah ini adalah metode observasi partisipan dimana peneliti berperan ganda, yaitu sebagai pengamat sekaligus bagian yang diamati. Dalam penelitian ini yang dilakukan penulis ini adalah mengetahui jumlah beban yang dibutuhkan untuk distribusi/untuk pengoprasian, supaya beban tersebut tidak lebih (*over load*)

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis menggunakan metode penulisan yang meliputi :

- 1. Metode *Observasi*, yaitu pengumpulan data di lakukan langsung dari pengamatan dan pencatatan dilapangan.
- 2. Metode *Interview*, yaitu pengumpulan data dilakukan dengan cara menanyakan langsung kepada narasumber.
- 3. Metode kepustakaan, yaitu pengumpulan data dilakukan dengan cara data diambil atau dikumpulkan dari buku-buku yang terkait dengan pelaksanaan penelitian.

#### 3.3 Metode Analisis Data <sup>[4]</sup>

Penentuan kapasitas dari sebuah transformator harus berdasarkan beban yang dilayani. Dalam hal ini persentasi pembebanan transformator harus mendekati 80% kapasitas transformator. Transformator umumnya mencapai efisiensi maksimum (rugi-rugi trafo minimum) dan persamaan 3 merupakan formula yang dapat digunakan untuk perhitungan rating transformator yang dipilih, (Warman, 2004):

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\text{KVA} = \frac{\text{Rata-rata Tegangan} \times \text{jumlah beban}}{1000} \dots\dots\dots (3.2)$$

Pada pembebanan 80 % maka kapasitas transformator adalah :

$$= \frac{100 \%}{0.8} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan :

$$\text{MVA} = \text{Beban transformator}$$

X = Kapasitas transformator

### 3.3.1 Pembebanan Transformator [4]

Menurut PT PLN ( Persero), transformator distribusi diusahakan agar tidak dibebani lebih dari 80 % atau dibawah 40 % , jika melebihi atau kurang dari nilai tersebut transformator bisa dikatakan *overload* atau *underload* . Diusahakan agar transformator tidak dibebani keluar dari range tersebut. Bila beban transformator terlalu besar maka dilakukan penggantian transformator atau penyisipan transformator atau mutasi trasformator. Rumus berikut dapat digunakan untuk melihat besar kapasitas transformatorn yang ada.

$$\text{KVA beban} = (I_R \times V_{R-N}) + (I_S \times V_{S-N}) + (I_T \times V_{T-N}) \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\% \text{ Persentase beban transformator} = \frac{\text{kva beban}}{\text{kva trafo}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Perkiraan pada bulan Mei sampai juni 2016 di penyulang Srengat Kecamatan Ponggok mengalami kekurangan beban sekitar 81000 VA. Maka perencanaan yang akan dibutuhkan memakai rumus sebagai berikut:

$$\text{KVA} = \frac{900 \times 90}{1000} = 81 \text{ KVA.}$$

Pemilihan kapasitas KVA trafo distribusi didasarkan pada beban yang akan dilayani diusahakan presentasi pembebanan trafo distribusi mendekati 80 %. Trafo distribusi umumnya mencapai efesiensi maksimum (rugi-rugi trafo minimum). Bila beban trafo terlalu besar, maka dilakukan penggantian trafo atau penyisipan trafo atau mutasi trafo (trafo yang melayani beban kecil dimutasikan ke beban yang besar, dan begitu sebaliknya). Mutasi antar trafo dapat dilakukan setelah hasil pengukuran beban diperoleh, rumus beikut dapat digunakan untuk perhitungan rating trafo distribusi yang dipilih.

$$\text{Rating trafo distribusi} = \frac{\text{KVA Beban (KVA)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.6)$$

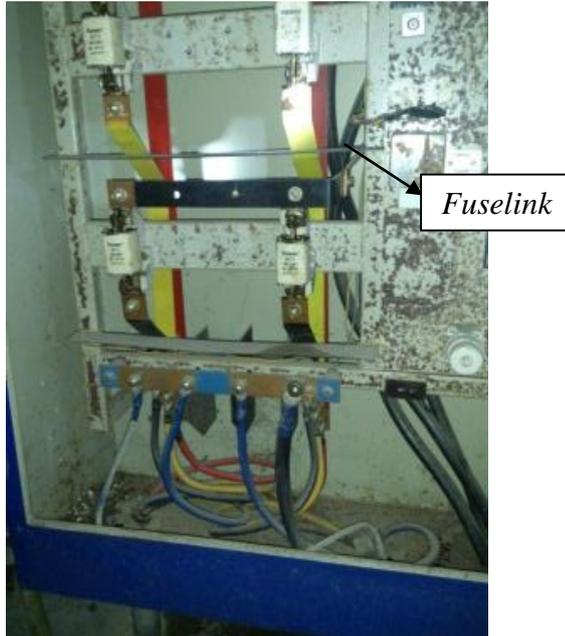
Pilih rating trafo distribusi yang sebenarnya yang (tersedia) yang mendekati hasil perhitungan dari rumus diatas. Contoh : Untuk potensi beban 150 KVA, perhitungan rating trafo distribusi.

$$\text{Rating trafo distribusi} = \frac{75(\text{KVA})}{0,8} = 93,75 \text{ KVA}$$

Maka dapat diperoleh rating trafo distribusi yang tersedia 93,75 KVA maka yang terpasang 100 KVA.

### 3.4.2 Menghitung *Fusling*/NH

Untuk pengaman trafo dalam peralatan listrik tentu ada berbagai macam pengaman beban lebih. di antaranya adalah *Fuse Link*. *fuse link* ini berfungsi untuk pengaman arus lebih pada TM (tegangan menengah) dan juga di gunakan pada pengaman trafo atau transformator.



Gambar 3.1 FuseLink

Rumus:

$$Fuse\ link = \frac{P}{V \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots (3.7)$$

NH Fuse umumnya dipasang pada PHB trafo listrik yang berfungsi sebagai pemutus atau pengaman terhadap arus lebih. Cara menghitung berapa Ampere NH Fuse yang harus dipasang adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times 1.73(\sqrt{3})} \dots\dots\dots (3.8)$$

I = Arus (A)

P = Daya (VA)

V = Tegangan (Volt) = 400 volt tegangan TR

Contohnya = Jika trafo yang terpasang 100 KVA = 100.000 VA, maka NH Fuse yang terpasang adalah:

$$I = \frac{100000}{400 \times 1,73} = 144.5\ A$$

Karena tidak ada NH Fuse dengan ukuran 144.5 A, maka NH Fuse yang dipasang adalah 160A.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

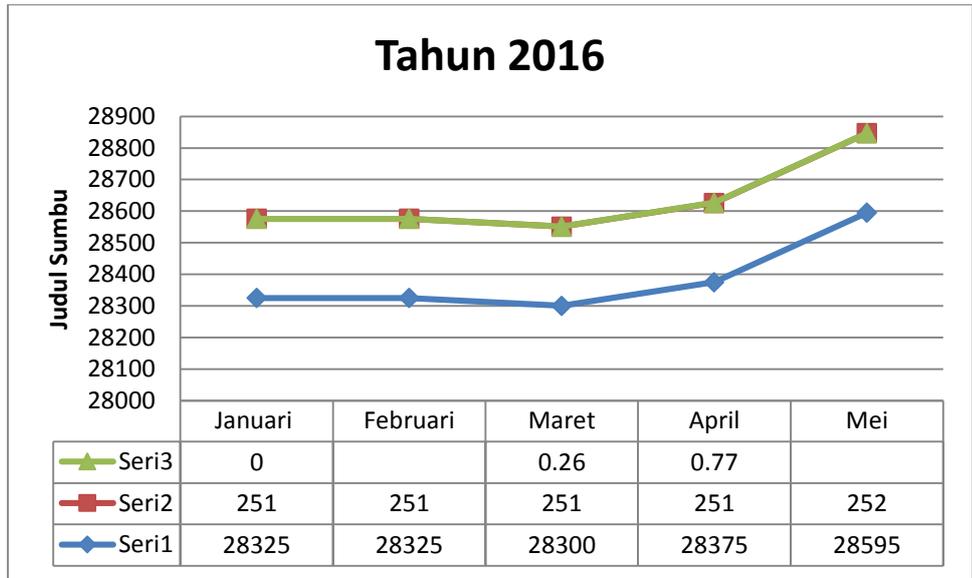
### 4.1 Hasil

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 12, normal].

Perkiraan laju pertumbuhan Daya (KVA) pada transformator distribusi di PT. PLN (Persero) Area Kediri UPJ Rayon Srengat, pada tahun 2013 sampai tahun 2016 yaitu sebagai berikut :

**Tabel Data Jumlah Transformator Distribusi  
Di PT. PLN (Persero) Area Kediri UPJ Rayon Srengat Blitar  
Tahun 2013-2016 <sup>[5]</sup>**

NO	BULAN	JUMLAH	TAHUN			
			2013	2014	2015	2016
1	JANUARI	BUAH	235	242	247	251
		KVA	25.745	26.555	27.265	28.325
2	FEBRUARI	BUAH	236	242	247	251
		KVA	25.845	26.555	27.265	28.325
3	MARET	BUAH	236	242	247	251
		KVA	25.845	26.555	27.265	28.300
4	APRIL	BUAH	236	243	247	251
		KVA	25.845	26.805	27.265	28.375
5	MEI	BUAH	238	246	247	252
		KVA	25.995	27.165	27.265	28.595
6	JUNI	BUAH	238	246	248	
		KVA	25.995	27.165	27.455	
7	JULI	BUAH	239	246	249	
		KVA	26.095	27.165	27.615	
8	AGUSTUS	BUAH	239	246	248	
		KVA	26.095	27.165	27.345	
9	SEPTEMBER	BUAH	239	246	249	
		KVA	26.095	27.165	27.445	
10	OKTOBER	BUAH	241	247	249	
		KVA	26.395	27.265	27.915	
11	NOVEMBER	BUAH	242	247	249	
		KVA	26.555	27.265	27.975	
12	DESEMBER	BUAH	242	247	249	
		KVA	26.555	27.265	27.975	



Gambar 4. Grafik hasil perkiraan laju pertumbuhan Beban (KVA) pada transformator distribusi di PT.PLN (Persero) Area Kediri UPJ Rayon Srengat – Blitar.

## 4.2 Pembahasan

### 1. Cara menentukan beban transformator distribusi yang mengalami *overload* didaerah Ponggok Desa karangbendo

- a. Perkiraan pada bulan April 2016 di penyulang Maliran kecamatan Ponggok di desa Karangbendo. Sebelum penggantian transformator yang terpasang 50KVA, dengan nomor gardu EE 372, Maka penulis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KVA = \frac{\text{Rata-rata tegangan} \times \text{jumlah beban}}{1000} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$KVA = \frac{900 \times 44}{1000} = 39,6KVA$$

Karena beban mendekati 80 %, maka transformator sebaiknya diganti yang lebih besar yaitu 75 KVA. Rumus yang digunakan digunakan untuk perhitungan rating transformator yang dipilih, (Warman, 2004):

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

Atau menggunakan rumus : Jumlah (KVA)  $\frac{\text{Persen}}{100} = 50 \frac{80}{100} = 40 \text{ KVA}$

Bila Transformator terpasang 75 KVA maka transformator tersebut dirumuskan :

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

Atau : Jumlah (KVA)  $\frac{\text{Persen}}{100} = 75 \frac{80}{100} = 60 \text{ KVA}$

60 KVA - 39,6 KVA = 20,4 KVA

Jadi penambahan transformator 20,4 KVA

### b. Menghitung *Fuselink*

$$\text{Fuse link} = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots (3.7)$$

Menghitung *fuselink*:

- Kapasitas = 50 KVA= 50.000 Volt
- Tegangan TM = 20 KV / 231 - 400 Volt
- JenisTrafo = 3 fasa
- Jumlah jurusan = 4 Jurusan

Jawab :

$$Fuse Link = \frac{50000 VA}{400 \times 1,73} = \frac{50000 \times 50000 VA}{692} = 72,22 \text{ Amper}$$

$$= \frac{72,25}{4} = 18,06 \text{ Amper}$$

Karena Fuse yang dipilih = 18,06 x 0,9 = 16,25 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 20 Ampere.

menghitung *fuselink*:

- Kapasitas = 75 KVA= 75.000 Volt
- Tegangan TM = 20 KV / 231 - 400 Volt
- JenisTrafo = 3 fasa
- Jumlah jurusan = 4 Jurusan

Jawab

$$Fuse Link = \frac{75000 VA}{400 \times 1,73} = \frac{75000 VA}{692} = 108,38 \text{ Amper}$$

$$\frac{108,38}{4} = 27,09 \text{ Amper}$$

Karena Fuse yang dipilih = 27,09 x 0,9 = 24,38 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 25 Amper.

- c. Untuk mengantisipasi beban lebih maka trafo distribusi diganti dengan trafo yang lebih besar kapasitasnya

## 2. Cara menentukan beban transformator distribusi yang mengalami beban *over load* di daerah Udanawu desa Karanggondang.

- a. Perkiraan pada bulan Mei 2016 di penyulang Srengat kecamatan Udanawu di desa Begelenan (karanggondang) Sebelum penggantian transformator yang terpasang 100 KVA, dengan nomor gardu EE 001, Maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$KVA = \frac{\text{Rata-rata Tegangan} \times \text{jumlah beban}}{1000} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$KVA = \frac{1300 \times 62}{1000} = 80,6 \text{ KVA}$$

Karena beban lebih 80 %, maka transformator sebaiknya diganti yang lebih besar yaitu 160 KVA.

rumus yang digunakan untuk perhitungan rating transformator yang dipilih, (Warman, 2004):

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

Atau menggunakan rumus : Jumlah (KVA)  $\frac{\text{Persen}}{100} = 100 \frac{80}{100} = 80 \text{ KVA}$

Bila Transformator terpasang 160 KVA maka transformator tersebut dirumuskan:

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\text{Atau : Jumlah (KVA)} \frac{\text{Persen}}{100} = 160 \frac{80}{100} = 128 \text{ KVA}$$

Maka penambahan transformator  
 128 KVA - 80,6 KVA = 47,4 KVA  
 Jadi penambahan transformator 47,4 KVA

**b. Menghitung Fuselink**

$$\text{Fuse link} = \frac{P}{v \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Cara menghitung fuse link=

- Kapasitas = 100 KVA= 100.000 Volt
- Tegangan TM = 20 KV / 231 - 400 Volt
- JenisTrafo = 3 fasa
- Jumlah jurusan = 4 Jurusan

$$\begin{aligned} \text{Fuse Link} &= \frac{100000}{400 \times 1,73} \\ &= \frac{100000}{692} = 144,50 \text{ Amper} \\ \frac{144,50}{4} &= 36,12 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Karena Fuse yang dipilih = 36,12 x 0,9 = 32,51 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 50 Amper.

$$\begin{aligned} \frac{160000}{692} &= 231,2 \text{ Amper} \\ \frac{231,2}{4} &= 57,8 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Karena Fuse yang dipilih = 57,8 x 0,9 = 52 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 60 Amper.

b. Perkiraan pada bulan Mei 2016 di penyulang Srengat kecamatan Srengat di desa Dermojayan. Sebelum penggantian transformator yang terpasang 50KVA, dengan nomor gardu EE 397, Maka perencanaan yang akan dibutuhkan memakai rumus sebagai berikut:

$$\text{KVA} = \frac{\text{Rata-rata tegangan} \times \text{jumlah beban}}{1000} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{KVA} = \frac{1300 \times 32}{1000} = 41,6 \text{ KVA}$$

$$\text{KVA} = \frac{1300 \times 46}{1000} = 59,8 \text{ KVA}$$

Karena beban 50 KVA melebihi 80 %, pada tabel data yang diperlukan kurang lebih 60 KVA dan ukuran tersebut tidak ada di pasaran maka transformator dipasang sebesar 75 KVA.

Karena rumus yang digunakan untuk perhitungan rating transformator yang dipilih, (Warman, 2004):

$$\text{Rating trafo} = \frac{\text{jumlah (kva)}}{0,8} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\begin{aligned} \text{Atau menggunakan rumus : Jumlah (KVA)} \frac{\text{Persen}}{100} &= \\ 75 \frac{80}{100} &= 60 \text{ KVA} \end{aligned}$$

c. Untuk mengantisipasi beban lebih maka trafo distribusi diganti dengan trafo yang lebih besar kapasitasnya.

**b. Menghitung Fuselink**

$$Fuse\ link = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots (3.7)$$

Cara menghitung *fuselink*:

- Kapasitas = 50 KVA= 50.000 Volt
- Tegangan TM = 20 KV / 231 - 400 Volt
- JenisTrafo = 3 fasa
- Jumlah jurusan = 4 Jurusan

Jawab :

$$Fuse\ Link = \frac{50000\ VA}{400 \times 1,73} = \frac{50000}{692} = 72,22\ Amper$$

$$= \frac{72,25}{4} = 18,06\ Amper$$

Karena Fuse yang dipilih = 18,06 x 0,9 = 16,25 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 20 Amper.

Cara menghitung *fuselink*:

- Kapasitas = 75 KVA= 75.000 Volt
- Tegangan TM = 20 KV / 231 - 400 Volt
- JenisTrafo = 3 fasa
- Jumlah jurusan = 4 Jurusan

Jawab

$$Fuse\ Link = \frac{75000}{400 \times 1,73} = \frac{75000}{692} = 108,38\ Amper$$

$$\frac{108,38}{4} = 27,09\ Amper$$

Karena Fuse yang dipilih = 27,09 x 0,9 = 24,38 Amper (beban 90 %), maka trafo yang dipasang nanti 25 Amper.

- c. untuk mengantisipasi beban lebih maka transformator tersebut diganti yang lebih besar.

keterangan : 1,73 diperoleh dari akar 3. karena trafo tersebut adalah trafo 3 *phase*, *factor* kali 0,8 adalah faktor keamanan pada beban trafo

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa Laju pertumbuhan beban transformator distribusi yang ada di PT. PLN Srengat pada tahun 2013 adalah pada Januari-Februari mengalami peningkatan 0,38 %, bulan Mei-Juni mengalami peningkatan 0,58%, bulan September-Oktober mengalami peningkatan 1,14%, pada tahun 2014 hanya dua kali peningkatan bulan Maret-April 0,94% dan bulan September-Oktober 0,36%. Pada tahun 2015 bulan Mei-Juni mengalami peningkatan 0,69%, pada bulan Juli-Agustus mengalami penurun-0,97%, September-Oktober 1,71%. Pada tahun 2016 bulan Maret-April mengalami peningkatan 0,26% dan pada bulan April mengalami peningkatan 0,77%.

Cara menentukan beban yang menalami beban transformator distribusi yang overload menggunakan rumus:

$$KVA = \frac{Rata - rata\ tegangan \times\ jumlah\ beban}{1000}$$

Rumus cara menentukan  $fuselink = \frac{P}{V \times \sqrt{3}}$ ,  $fuselink$  tersebut tidak lebih dari 90%.

Transformator distribusi ini mengalami penurunan pada bulan Juli-Agustus 2015, dan pada bulan September-Oktober mengalami kenaikan. Apabila transformator tersebut tidak ganti dengan kapasitas yang lebih besar maka dapat merugikan pihak PLN. Beban lebih dapat diantisipasi dengan diadakan pengukuran, dan transformator tersebut diganti yang lebih besar pemakianya tidak lebih dari 80%.

Sebelum memperkirakan daya maksimum sebaiknya terlebih dahulu dipelajari sifat kecenderungan data masa lalu sehingga total beban yang akan datang dapat diperkirakan dengan kecenderungan yang sama.

Perencanaan pengadaan transformator distribusi baru sebaiknya dilakukan setelah beban mencapai 80 % dari kapasitas rating. Hendaknya dilakukan pemeliharaan berkala terhadap transformator distribusi untuk menjaga keandalan pasokan energi listrik. Akan lebih baik jika dibuatkan standart operasional prosedur (SOP) untuk operasi dan pemeliharaan.

## 6. REFERENSI

1. Muhammadlu, 2010: Bab II Landasan Teori, Proses penyaluran tenaga listrik, <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/132/jtptunimus-gdl-muhammadlu-6551-3-babii.pdf>, diakses 09 Mei 2016
2. Bastanna Erlyas Bangun, 2010: *Studi Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan (Studi Kasus. Pada PT. PLN (Persero) Rayon Medan*.<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11831/1/10E00098.pdf>, diakses 27 Oktober 2016.
3. Ca. Lestari, 2015, Sistem Distribusi Tenaga Bab II, Palembang-Sumsel <http://eprints.polsri.ac.id/1742/3/BAB%20II.pdf>, diakses 09 Mei 2016
4. Hana Kres, 2014: *Cara menghitung berapa Ampere NH Fuse yang harus dipasang adalah ... Lihat juga: Gambar Ukuran Dan Fungsi Fuse Link Sebagai Pemutus*. <http://materiallistrik.blogspot.co.id>, diakses 13 September 2016.
5. Data Trafo 2016, PT.PLN (Persero)Area Kediri UPJ Rayon Srengat-Blitar