

*Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV*  
**PERENCANAAN SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) 20 kV  
PADA KOMLEK PERKEBUNAN AMP ( Agra Masang Perkasa )  
Bawan Lubuk Basung**

Oleh :

Arfita Yuana Dewi Rachman<sup>1)</sup>, Fauzan<sup>2)</sup>  
<sup>1)</sup>Dosen Teknik Elektro, <sup>2)</sup>Mahasiswa Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang

**Intisari**

Perencanaan jaringan distribusi tidak lepas dari penentuan besarnya daya atau beban yang akan di salurkan melalui sistem jaringan tersebut, terutama berkaitan dengan penentuan kuat hantar arus pada ukuran kawat penampang dan jenis penghantar yang di pilih. Perencanaan jaringan saluran udara tegangan menengah 20 kV di dapat dari percabangan Feeder utama Lubuk basung Pada Km 10 di Lokasi Bawan. Feeder Lubuk Basung merupakan salah satu feeder yang menyalurkan energi tenaga listrik dari GH Bawan melalui sistem jaringan distribusi primer 20 kV, feeder ini memiliki panjang saluran Primer 73,4 km terdiri dari dari saluran feeder utama sepanjang 48 km. Adapun metode pengumpulan data yang di diterapkan dalam perencanaan ini adalah metode observasi lapangan dan metode dokumenter. Data-data yang di peroleh dari hasil Survey lapangan dan Analisis dengan menggunakan rumus-rumus baku dari beberapa kajian pustaka. Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan dari hasil simulasi untuk rencana pemasangan jaringan SUTM 20 kV pada feeder utama Lubuk Basung masih dalam Standar pelayanan dan tegangan regulasi  $\pm 7,53 \%$  dan tegangan ujung Jaringan 18,69 kV ( Analisis data ), Sistem konstruksi saluran udara tegangan menengah 20 kV dan komponen-komponen utama mengacu standarisasi dari PT. PLN ( Persero ) Tahun 1998, Meliputi konstruksi tiang besi 11 meter 156 daN, Kawat AAAC 70 mm<sup>2</sup>, Andongan 0,58 meter dengan jarak gawang rata-rata 50 meter, penyaluran energi listrik sebesar  $\pm 212,6$  KVA. Selanjutnya uraian kebutuhan material tercantum pada pada daftar terlampir.

**Kata kunci :** perencanaan, jaringan distribusi, SUTM

**Abstrac**

*Distribution network planning can not be separated from the determination of the amount of power or the load will be distributed through the network system, mainly related to the strong determination of carrying current in the wire cross-section size and type of the selected conductor. Network planning airways 20 kV medium voltage obtained from the main feeder branching Lubuk cone At Km 10 on Location Bawan. Feeder Lubuk cone is one of the feeders that distribute electricity energy from GH Bawan through a system of 20 kV primary distribution network, this feeder has a length of 73.4 km Primary line consists of the main feeder lines along the 48 km. The data collection methods were implemented in this plan is a method of field observation and documentary methods. The data obtained from the field survey and analysis using standard formulas of some literature. Based on the discussion and conclusions from the simulation results for network deployment plans SUTM 20 kV at the main feeder Lubuk cone still in service standards and voltage regulation of  $\pm 7.53\%$  and 18.69 kV voltage end of the network (data analysis), system construction of medium voltage air duct 20 kV and komponen-komponen standardization of the PT primary reference. PLN (Persero) In 1998, construction Includes metal pole 11 meters 156 daN, AAAC Wire 70 mm<sup>2</sup>, Andongan 0.58 meters with an average distance of the goal of 50 meters, electrical energy distribution of  $\pm 212.6$  KVA. Further descriptions of material requirements are listed on the attached list.*

**Keywords:** Planning, distribution network, SUTM

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan tenaga listrik selalu bertambah, tenaga listrik dibutuhkan untuk menunjang pembangunan dan mendorong kemajuan masyarakat. dimana kita bangsa

Indonesia telah memasuki dan menuju era industrialisasi. Listrik merupakan faktor penting guna mewujudkan masyarakat adil dan makmur untuk disegala bidang baik itu bidang

### **Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV**

sektor pembangunan perekonomian, pendidikan, dan bidang teknologi.

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat, salah satunya disekitar lokasi daerah Komplek perkebunan AMP (Agra Masang Perkasa) Bawan Lubuk Basung yang masih belum terjangkau oleh jaringan distribusi tenaga listrik, sedangkan daerah tersebut sangat berpotensi akan kebutuhan energi listrik, hal ini terbukti permohonan permintaan masyarakat untuk pembangunan pemasangan jaringan energi listrik didaerah tersebut dengan calon konsumen  $\pm 430$  perumahan dan diperlukan pembangunan fisik jaringan saluran udara sepanjang  $\pm 10$  kms. Melihat perkembangan potensi daerah tersebut alamnya sangat berpotensi baik dibidang perkebunan kelapa sawit, hal ini sangat berpengaruh terhadap kemajuan perkembangan dan peningkatan daerah dalam setiap tahunnya, maka kebutuhan beban listrik diperkirakan sebesar  $\pm 212,6$  kVA, mengingat dalam perencanaan ini diperhitungkan manfaat penggunaannya untuk waktu jangka pendek maupun jangka panjang nantinya. Dengan perkiraan tingkat pertumbuhan penduduk mencapai sebesar  $\pm 4$  s/d  $6\%$  / tahun.

Tantangan terbesar yang dihadapi PT.PLN adalah bagaimana cara untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan listrik dengan kebutuhan listrik yang terus menerus dan menuntut peningkatan. Sehingga dibutuhkan pemikiran bagaimana menyediakan energi listrik untuk masa mendatang bagi konsumen. Pertambahan permintaan energi listrik yang terus meningkat, menimbulkan jumlah energi listrik meningkat dan kemampuan penyaluran energi listrik melalui konduktor semakin bertambah, dalam penyaluran energi listrik kepada konsumen tersebut dapat dilakukan melalui jaringan SUTM, SUTR dan STT.

PT. PLN menyediakan dan menyalurkan energi listrik kepada konsumen (pelanggan listrik), Untuk daerah pedesaan dengan areal yang luas, pilihan yang tepat dipergunakan adalah type Saluran Udara Tegangan Menengah sering dikenal dengan distribusi tegangan menengah 20 kV.

Melihat situasi dan kondisi Komplek perkebunan AMP (Agra Masang Perkasa) Bawan Lubuk Basung jauh dari jaringan listrik yang ada maka untuk daerah ini diputuskan

PT.PLN dibuat suatu untuk rancangan penyaluran energi listrik andalan sistem radial Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV.

Penulis tertarik dengan masalah tersebut, maka penulis membuat suatu judul Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV pada Komplek Perkebunan AMP (Agra Masang Perkasa) Bawan Lubuk Basung.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik**

Suatu sistem tenaga listrik biasanya terbagi atas tiga bagian utama, yaitu pusat pembangkit, saluran transmisi, dan distribusi. Pusat-pusat pembangkit listrik ada beberapa macam meliputi : PLTA, PLTU, PLTD, PLTG dan lain-lain, tenaga listrik yang dibangkitkan kemudian disalurkan melalui sistem penyaluran distribusi tenaga listrik dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban.

Setelah melewati saluran transmisi maka tenaga listrik akan memasuki Gardu Induk (GI), disini tegangannya diturunkan dengan trafo penurun tegangan (step down transformer) menjadi tegangan distribusi primer dengan besarnya adalah 20 kV, dan 6 kV. Setelah melewati saluran distribusi primer tenaga listrik diturunkan lagi tegangannya oleh trafo distribusi menjadi tegangan rendah dengan tegangan 380/220 Volt atau 220/127 Volt sebagai Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan kemudian disalurkan ke konsumen dengan Sambungan Rumah (SR). (SPLN 72 :1987)

Sistem distribusi tenaga listrik berfungsi mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk ke pusat-pusat beban. Komponen-komponen sistem distribusi terdiri dari : jaringan subtransmisi, Gardu Induk distribusi, Penyulang Utama (primari feeder), Trafo distribusi, Jaringan sekunder dan Sambungan pelayanan, Pentanahan

### **2.2. Konstruksi Tiang Saluran Udara 20 kV**

Disein komponen - komponen konstruksi utama jaringan distribusi saluran udara tegangan menengah dalam penyaluran tenaga listrik yang aman perlu memperhatikan keamanan sesuai standar secara elektrik dan mekanis ini dapat ditekan dari kebutuhan beban atau daya tenaga listrik yang akan disalurkan, komponen - komponen utama konstruksi jaringan distribusi dapat dihitung

**Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV**

dengan mempertimbangkan keadaan kondisi dan lokasi tempat, sehingga dapat menentukan kebutuhan komponen konstruksi antara lain :

**2.2.1. Tiang Sangga**

Tiang sangga atau tiang listrik pada jaringan distribusi digunakan untuk penopang saluran jaringan distribusi sistem jaringan udara yang biasa berupa tiang besi dan tiang beton bulat, tiang tersebut mempunyai standar berbentuk tabung bagian atas tertutup dengan memotong bagian yang tampak. (SPLN 1997) adalah :

- a. Panjang keseluruhan : 9,11, dan 13 meter.
- b. Tinggi diukur dari permukaan tanah 7,5 mtr, 9,2 mtr, dan 11 meter
- c. Beban kerja 10 cm dibawah puncak tiang : 200 daN, 350 daN , 500 daN, 800 daN dan 1200 daN .

Pada dasarnya karakteristik utama tiang besi dan tiang beton adalah sama, perbedaan hanya pada bentuk tiangnya saja.

Keuntungan dan kerugian tiang berdasarkan bahannya dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel. 2.1. Karakteristik Utama Tiang Besi dan Tiang Beton

Keuntungan	Tiang Besi	Tiang Beton
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ringan</li> <li>- Ukuran Lebih Kecil</li> <li>- Lebih muda pemasangannya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekuatan Puncak Besar</li> <li>- Pemeliharaan Praktis Nol</li> <li>- Umur Praktis tidak Terbatas</li> </ul>
Kerugian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah Berkarat</li> <li>- Harganya lebih Mahal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapuh gampang pecah / patah</li> <li>- Berat, daerah berbukit sulit di pasang</li> <li>- Transportasinya sulit</li> <li>- Mendirikan / menanam perlu alat – alat Khusus dan keahlian</li> </ul>

Dis/Har JTM/P2. Komponen JTM

**2.2.2. Ukuran Tiang Penyangga**

Hal-hal yang harus diperhatikan mengenai ukuran tiang Hstrik menurut Gupta (1996:103) adalah:

- a. Tinggi tiang, yang tergantung pada ukuran tegangan sistem
- b. Kedalaman pondasi tiang, yang tergantung pada kondisi tanah setempat

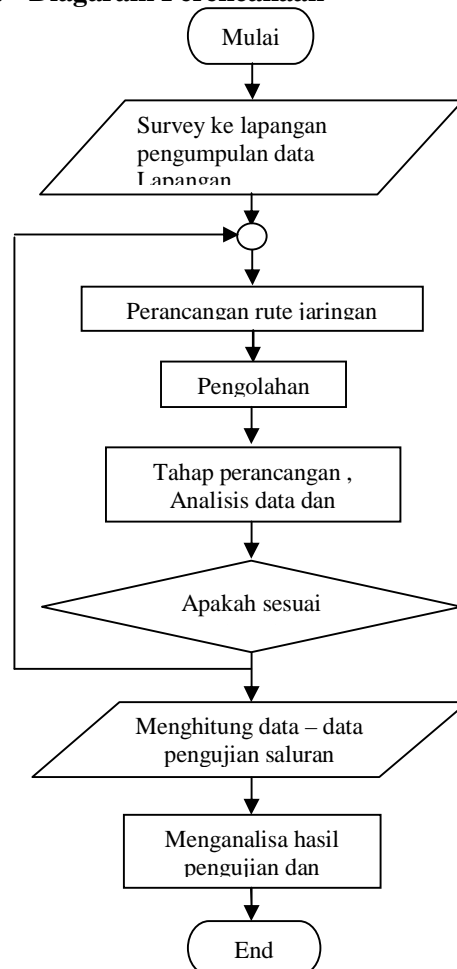
Jarak antara tiang (span), yang tergantung pada kepadatan beban sesuatu daerah pelayanan, jenis kawat penghantar dan ketinggian tiang

Tabel 2.2. Ukuran dan Jarak Antar Tiang

Macam Saluran	Tegangan Saluran kV	Macam Tiang	Tinggi Tiang (m)	Jarak Tiang (m)
Distribusi Tegangan Rendah	0-1	-Tiang kayu -Tiang Pipa Besi -Tiang Baja	9-12	40-80
Distribusi Tegangan Tinggi	6-30	-Tiang kayu -Tiang Pipa Besi -Tiang Baja -Tiang Konstruksi Besi	10-20	60-150
Transmisi Tegangan Tinggi	60-110	-Tiang Konstruksi Besi -Tiang Beton Bertulang -Menara Baja	30-60	200-300
Transmisi Extra High Voltage	220-330	-Konstruksi Besi	40-80	250-350

AVED210

**3. Diagram Perencanaan**



**Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV**

Lokasi	Panjang saluran (km)	Resistansi (Ohm/km)	Reaktansi (Ohm/km)
GH Bawan	48	21,024	16,752

**4. Analisis Data dan Perhitungan**

**4.1. Data Analisa tegangan dan regulasi**

Untuk menghitung drop tegangan dan regulasi tegangan jaringan digunakan analisis Kirchoff dengan menghitung data - data yang didapatkan sbb :

- a. Single line diagram
- b. Jenis dan ukuran kawat penghantar yang akan digunakan adalah AAAC dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup>. Untuk menentukan resistansi dan reaktansi jaringan dihitung berdasarkan tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2. Karakteristik Listrik AAAC.

Luas Penampang Nominal (mm <sup>2</sup> )	Jumlah Kawat	Diameter Penghantar Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistansi (Ohm)	Reaktansi (Ohm)
35	7	7,5	0,958	0,378
70	19	11,25	0,438	0,349
95	37	12,50	0,380	0,344
150	37	15,75	0,225	0,327
240	61	20,25	0,139	0,311

SPLN 41-8:1981

- c. Data panjang jaringan, resistansi dan reaktansi kawat penghantar jaringan distribusi primer feeder Lubuk Basung seperti yang tercantum pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3. Daftar Resistansi dan Reaktansi Feeder Lubuk Basung.

Luas Penampang Nominal (mm <sup>2</sup> )	Panjang Saluran Nominal (km)	Resistansi (Ohm/km)	Reaktansi (Ohm/km)
35	0	0	0
70	73	31,974	25,477
95	0	0	0
150	0	0	0
Total	73	31,974	25,477

SPLN 41-8:1981

- d. Panjang penghantar utama (main feeder) pada feeder adalah 48 km, jenis kawat penghantar yang digunakan adalah AAAC dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup> seperti yang tertera pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4. Resistansi dan Reaktansi saluran utama Feeder Lubuk Basung

SPLN 41-8:1981

- e. Data beban harian diambil satu data yang memiliki data arus beban tertinggi dan satu data dengan arus beban terendah, yaitu pada bulan Mei 2011 , Data tersebut dicatat langsung pada GH Bawan.

**4.2. Perhitungan Impedansi Jaringan**

$$Z = ( R + j X ) l \Omega$$

Sebagai contoh, diambil perhitungan impedansi jaringan dari titik 1 ke titik 2 dengan panjang jaringan 1,75 km ( Terlampir )

$$\begin{aligned} Z_{12} &= ( R+jX ) l \Omega \\ &= ( 0,438 +j 0,349 ) \times 1,75. \\ &= 0.78 \angle 38,55^\circ \times 1,75.. \\ &= 1.38 \angle 38,55^\circ \Omega \end{aligned}$$

**4.3. Arus Jaringan**

Menghitung arus jaringan tiap cabang digunakan hukum Kirchoff I yaitu besarnya arus yang masuk pada suatu titik sama dengan besarnya Arus yang keluar pada titik tersebut, dalam perhitungan ini diperlukan data arus beban dan arus sumber.

Besarnya arus jaringan pada tiap cabang adalah :

$$\begin{aligned} I_{12} &= I_{\text{Sumber}} \\ I_{23} &= I_{12} - I_2 \\ I_{34} &= I_{23} - I_3 \\ I_{45} &= I_{34} - I_4 \\ I_R &= I ( \text{Cos } \theta + J \text{ sin } \theta ) \end{aligned}$$

Sebagai contoh perhitungan diambil arus jaringan dari titik 2 ke titik 3, Arus dari titik 1 ke titik 2 sama dengan arus sumber. Yaitu 72  $\angle$  87,97° Ampere, Sedangkan arus beban pada titik 2 adalah 172  $\angle$  87,97° Ampere, maka arus jaringan dari titik 2 ke titik 3 adalah :

$$\begin{aligned} I_{23} &= I_{12} - I_2 \\ &= 72 \angle - 87,97^\circ - 1,72 \angle - 87,97^\circ \\ &= ( 2,5504 - j 71,9548 ) - ( 0,0609 - j 1,7189 ) \\ &= 2,4896 - j 73,6737 \\ &= 70,28 \angle - 87,97^\circ \text{ Ampere} \end{aligned}$$

**4.4. Drop Tegangan Jaringan**

Menghitung drop tegangan diperlukan data hasil perhitungan impedansi dan arus jaringan tiap cabang , drop tegangan jaringan

### Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV

dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_D = I_R \times Z \text{ (Volt)}$$

Data dari hasil Pengukuran beban puncak pada Feeder Lubuk Basung diambil perhitungan drop tegangan antara titik 15 dengan 16. Diketahui  $16,23 \angle -87,97^\circ$  Ampere dan  $Z_{12} = 0,92 \angle 38,55^\circ (\Omega)$ , maka drop tegangan antara titik 15 dan 16 adalah :

$$\begin{aligned} V_D &= I_{12} \times Z_{12} \text{ (Volt)} \\ &= 16,23 \angle -87,97^\circ \times 1,30 \angle 38,55^\circ \\ &= 21,08 \angle -49,42^\circ \text{ Volt} \end{aligned}$$

#### 4.4.1. Tegangan Penerimaan

Untuk menghitung tegangan penerimaan dibutuhkan data tegangan sumber dan data perhitungan drop tegangan jaringan, Tegangan penerimaan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_R = V_S - V_D \text{ (Volt)}$$

Sebagai contoh diambil perhitungan tegangan penerima pada titik 2. diketahui tegangan sumber 20 kV dan drop tegangan jaringan antara titik 1 dan titik 2 sebesar  $99,16 \angle -49,42^\circ$  Volt, maka tegangan penerima pada titik 2 adalah:

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1 - V_{D12} \text{ (Volt)} \\ &= 20 \cdot 10^3 \angle 0^\circ - 99,16 \angle -49,42^\circ \\ &= (20 \cdot 10^3 + j 0) - (45,906 + (-j 53,5987)) \\ &= 19900,84 - j 53,5987 \\ &= 20,00 \angle -0,153^\circ \end{aligned}$$

#### 4.4.2. Regulasi Tegangan Jaringan

Untuk menghitung regulasi tegangan jaringan dibutuhkan data hasil perhitungan tegangan penerimaan sampai ujung jaringan. Regulasi tegangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Regulasi} = \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan analisis jaringan distribusi primer feeder Lubuk Basung, dengan tegangan pengiriman 20 kV dari GH Bawan diperoleh tegangan penerimaan pada ujung jaringan 18,69 kV, maka regulasi tegangan jaringan distribusi primer feeder Lubuk Basung adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Regulasi} &= \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100\% \\ &= \frac{20 \cdot 10^3 - 18,69 \cdot 10^3}{18,69 \cdot 10^3} \times 100\% \\ &= 7,53\% \end{aligned}$$

#### 4.5. Besar Andongan Kawat

Berdasarkan diameter konduktor AAAC 70 mm<sup>2</sup> pada suhu rata-rata tertinggi (32°C) dengan panjang gawang antara tiang rata - rata sepanjang 50 mtr maka lebar andongan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

Jarak tiang / gawang (S) : 50 m

Berat penghantar (W) : 0,208 Kg/m

Tegangan / renggangan mendatar dari penghantar (T) : 198 daN = 198 Kg Maka dapat dihitung andongan dari penghantar sebagai berikut :

$$D = \frac{W \cdot S^2}{8 \cdot T} = \frac{0,208(50)^2}{8 \times 198} = \frac{520}{1584}$$

Jadi *andongan* yang diperoleh adalah 3,3 cm

Dari hasil perhitungan di atas, maka dapat dicari panjang penghantar dengan jarak 1 gawang, yaitu :

$$\begin{aligned} L_0 &= S + \frac{8 \cdot D^2}{3 \cdot S} = 50 + \frac{8 \cdot (3,3)^2}{3 \times 50} \\ &= 50 + \frac{87,12}{150} \end{aligned}$$

$$L_0 = 50 + 0,58 \text{ m} = 50,58 \text{ m}$$

Jadi panjang penghantar satu gawang adalah 50.58 meter

#### 4.6. Perhitungan Panjang Kawat konduktor

Penghantar yang digunakan adalah Jenis kawat penghantar AAAC dengan luas penampang 70 mm<sup>2</sup>, dengan Kemampuan Hantar Arus (KHA) sampai dengan 435 A. Dengan memperhitungkan andongan, maka untuk mendapatkan panjang kawat jaringan adalah panjang rute jaringan + ( 1,5 % x panjang jaringan) (SPLN:41-8:1998). dari hasil perhitungan sesuai dengan rumus maka panjang penghantar jaringan keseluruhannya adalah 29,640 meter.

$$\begin{aligned} L &= 9,805 + (1,5\% \times 50,58) \\ &= 9,805 \times 3 \\ &= 29,415 \text{ Meter} \end{aligned}$$

#### 4.7. Perhitungan Kebutuhan Daya

1. Kebutuhan daya rumah Tangga ( S 1 )

Kebutuhan Rumah tangga :

Jumlah Perumahan ( n ) : 430 KK

Daya terpakai perumah ( s ) : 900 VA

Pertumbuhan Beban rata-rata ( % ) = 4 - 6 % / Tahun

Pertumbuhan daya :

S1 = (n x s) x Pertumbuhan rata-rata beban



#### Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV

$$\begin{aligned} &= (430 \times 900) \times 6\% \\ &= 387 \text{ KVA} \times 6\% \\ &= 23,22 \text{ KVA} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Pertambahan setiap tahun :} \\ &= 387 \text{ KVA} + 23,22 \text{ KVA} \\ &= 410,22 \text{ KVA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertambahan 30 Tahun ke depan ( t )} \\ t &= 410,22 \text{ KVA} \times 30 \\ &= 12,306 \text{ KVA} \\ &= 12,3 \text{ MVA} \end{aligned}$$

#### 2. Beban Industri ( S 2 )

Di bangun dengan trafo khusus dengan kapasitas 200 KVA

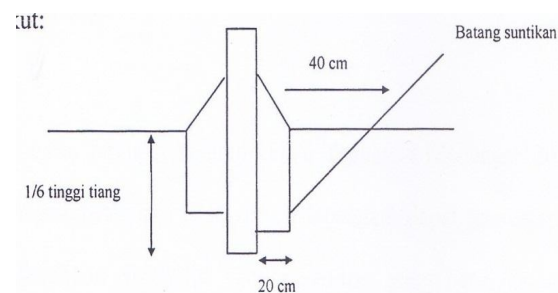
Total Beban :

$$\begin{aligned} S_1 + S_2 \\ &= ( 12,306 + 200 ) \text{ KVA} \\ &= 212,6 \text{ KVA} \end{aligned}$$

Total Kebutuhan daya yang di butuhkan sebesar 212,6 KVA

#### 4.8. Pondasi Tiang

Tiang yang ditanam adalah 1/6 dari panjang tiang, jadi berdasarkan panjang tiang yang dipakai, maka tiang 11 mtr 156 daN ditanam sedalam 1,8 meter pada tanah normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Pondasi Tiang

#### 4.9. Kawat Tarikan

Berpatokan dengan tiang yang sudah dipilih 11 meter, kawat tarikan tiang awal dan tiang akhir serta tiang dengan sudut belok 45° dengan sudut kemiringan 45° diperoleh panjangnya.

$$\begin{aligned} L &= T / \sin 45^\circ \\ L &= 11 / 0,7 = 15,7 \text{ meter.} \end{aligned}$$

Dalam pendirian tiang kawat tarikan yang digunakan sepanjang 15,7 meter dan yang tertanam dalam tanah  $\frac{1}{6} \times 15,71 = 2,61$  mtr berdasarkan PUIL 2000.

#### 4.10. Penentuan Isolator

Isolator yang dipilih adalah jenis Line Post Isolator dan Suspension Isolator dengan karakteristik tegangan nominal 22 kV - 23 kV, jumlah kepingan 3 set, Diameter maximum 240 mm<sup>2</sup>, Tinggi min 245 mm, Tegangan lompatan api impul 160 kV.

#### 4.11. Penentuan Cross Arm

Berdasarkan tegangan nominal jaringan SUTM 20 kV yang direncanakan, maka dipilih Cross Arm standar Internasional spesifikasi Besi UNP 100.50.5.2000 / 80.45.5.2000 mm, Panjang 1800, 2000 mm, Semua komponen dari Cross Arm diberi galvanis hot dip dengan ketebalan 70 mikron

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) adalah sistem penyaluran tegangan listrik 20 kV melalui kawat hantaran udara direntang diatas tiang konstruksi dipasang diatas isolator, secara ekonomis jaringan SUTM lebih murah dibanding SKUM dan SKTM (SPUN I : 1978) Pada Perencanaan dan Pemasangan Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV memakai sistem pola radial dengan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan dan analisis data juga survey lokasi lapangan Komplek Perkebunan AMP ( Bawan Lubuk Basung termasuk daerah sektor yang berpotensi dalam pengembangan daerahnya sehingga kebutuhan beban listrik dapat prediksi sebesar ± 212,6 kVA
2. Konstruksi tiang yang dipakai adalah jenis tiang besi panjang 11 mtr daN 156 Steking tiang ketiang jarak rata-rata 50 m, ( Konstruksi tiang adalah ; TM -1, TM - 2, TM - 4, TM- 5. TM - 8, TM-10, TM-16 )
3. Jenis kawat penghantar yang digunakan adalah kawat konduktor jenis AAAC dengan penampang 70 mm<sup>2</sup>, dengan kuat hantar Arus 271 Amper.
4. Drop tegangan ujung yang akan di sambung pada jaringan 18,69 kV atau drop tegangan sebesar 1,407 kV dengan regulasi tegangan 7,53 %, jadi jaringan masih dalam standar pelayanan karena tegangan yang dizinkan yaitu + 5 % - 10% Standar PT PLN (Persero) Th 1987.

## *Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV*

### **5.2 Saran**

Mengingat terbatasnya waktu dan biaya yang diperlukan dalam penelitian ini penulis menyarankan kepada pembaca yang berminat dalam hal ini :

1. Dalam perencanaan ini dapat dilanjutkan untuk merencanakan pembangunan trafo distribusi, jaringan tegangan rendah yang akan diperlukan untuk melayani pada calon konsumen dalam jangka waktu jangka panjang ( ± 30 tahun)
2. Karena masalah pemadaman atau gangguan listrik umumnya terjadi pada jaringan, maka diharapkan saat setiap pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan SOP dan waktu yang telah dijadwalkan dengan berkordinasi kepada pengawas lapangan guna untuk menghindari lamanya pemadaman dan kecelakaan kerja.
3. Karena masalah pemadaman atau gangguan listrik umumnya terjadi pada jaringan, maka diharapkan saat setiap pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan SOP dan waktu yang telah dijadwalkan dengan berkordinasi kepada pengawas lapangan guna untuk menghindari lamanya pemadaman dan kecelakaan kerja.

- Voltage Control AEE Trans,pt III - October 1958
6. Pabla - A.S ( 1986 ) System Distribusi Daya Listrik PT. Saksama Jakarta
7. Panitia Revisi PUIL - Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) SNI 04-0225-2000 - Yayasan PUIL Jakarta, 2000
8. SLI 036 ( 1991 ) Tegangan Standar.
9. SPLN ( 72:1987) Sistem Tenaga listrik .
10. SPLN (1998) Tegangan - Tegangan Standar
11. SPLN 1 (1995 ) Tegangan - Tegangan Standar.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. American Standards Association (1949) American Standarrds for Step - Voltage and Induction -Voltage Regulators - ANSI/IEE-C57.17
2. Arismunandar - A ( 1993 ) Teknik Tenaga Listrik Jilid II. PT. Pradnya Paramita Jakarta.
3. Gonen Turan ( 1986 ) Electric Power Distribution System Engineering - Mc Graw- Hill Book Company - New York.
4. Lokay - HE (1965 ) Electricity Utility Engineering Reference Book-Distribution System - Electric Utility Engineers of the Westinghouse Electric Corporation - East Pittburgh Pennsylvania.
5. Lokay - HE and D.N Repts ( 1958 ) Distribution System Priman' Feeder







