

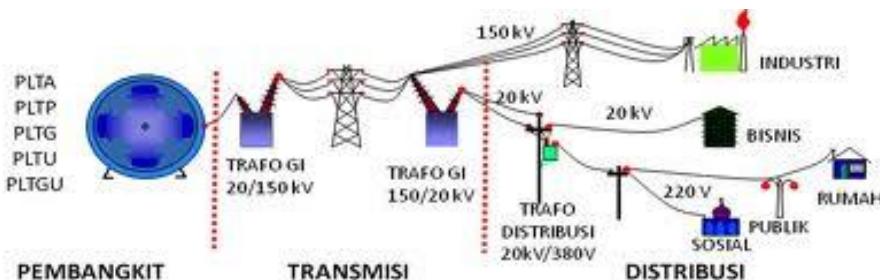
BAB II

SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA-BALI

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik adalah rangkaian instalasi tenaga listrik dari pembangkitan, transmisi, dan distribusi yang dioperasikan serentak dalam rangka penyediaan tenaga listrik. Sistem Tenaga Listrik terbagi dari tiga bagian utama yaitu:

1. Sub-sistem Pembangkitan
2. Sub-sistem Penyaluran /Transmisi
3. Sub-sistem Distribusi



Gambar 3.1 Gambar sistem penyaluran tenaga listrik

2.1.1 Sistem Pembangkitan

Pembangkitan tenaga listrik adalah suatu instalasi yang terdiri dari peralatan-peralatan yang digunakan untuk menghasilkan tenaga listrik. Pembangkit listrik bekerja dengan mengubah energi potensial menjadi energi mekanik yang kemudian digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Energi potensial menggerakkan turbin kemudian putaran turbin yang merupakan energi mekanik digunakan untuk memutar generator listrik. Generator mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik. Sampai dengan tahun 2015 kapasitas terpasang pembangkit sistem PLN dan IPP di Jawa – Bali adalah 33,284 MW.

2.1.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik

Sistem penyaluran tenaga listrik atau disebut sistem transmisi merupakan media yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari Generator Stasion/ Pembangkit Listrik sampai distribution stasion hingga sampai pada konsumen pengguna listrik. Tenaga listrik ditransmisikan oleh suatu bahan konduktor yang mengalirkan tipe Saluran Trasnsmisi Listrik. Penyaluran tenaga listrik pada transmisi menggunakan arus bolak-balik (AC) ataupun juga dengan arus searah (DC).

Sistem penyaluran tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari suatu tempat ke tempat lainnya atau dari pembangkit listrik ke gardu induk. Sebelum energi listrik ditransmisikan, hal pertama yang harus dilakukan adalah menaikkan tegangan yang disuplai dari generator menjadi 70 kV, 150 kV, 500 kV, sebab tegangan yang dikeluarkan dari generator hanya berkisar antara 6,6 kV sampai 24 kV. Menaikkan tegangan berfungsi untuk mengurangi rugi daya pada saluran transmisi dan untuk mengimbangi jauhnya jarak saluran transmisi. Kemudian listrik ditransmisikan melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) atau melalui Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi (SUTET). Gardu Induk merupakan bagian (sub-sistem) dari sistem transmisi yang berfungsi untuk :

1. Mentransformasikan tenaga listrik tegangan tinggi yang satu ketegangan tinggi lainnya (500 kV /150 kV, 150 kV /70 kV) atau dari tegangan tinggi ke tegangan menengah (150 kV/ 20 kV, 70 kV /20 kV).
2. Pengukuran, pengawas operasi serta pengaturan pengaman dari sistem tenaga listrik.
3. Pengaturan pelayanan beban (daya) ke gardu-gardu induk lain melalui tegangan tinggi dan ke gardu-gardu distribusi setelah melalui proses penurunan tegangan melalui penyulang (feeder) tegangan menengah.

Sistem penyaluran tenaga listrik menyalurkan tegangan yang terdiri dari Tegangan Ultra Tinggi (UHV), Tegangan Ekstra tinggi (EHV), Tegangan Tinggi

(HV), Tegangan Menengah (MHV), dan Tegangan Rendah (LV). Ditinjau dari klasifikasi tegangannya, transmisi listrik dibagi menjadi :

2.1.2.1 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi

Pada umumnya saluran transmisi di Indonesia digunakan pada pembangkit dengan kapasitas 500 kV. Dimana tujuannya adalah agar drop tegangan dari penampang kawat dapat direduksi secara maksimal, sehingga diperoleh operasional yang efektif dan efisien. Akan tetapi terdapat permasalahan mendasar dalam pembangunan SUTET ialah konstruksi tiang (tower) yang besar dan tinggi, memerlukan tanah yang luas, memerlukan isolator yang banyak, sehingga memerlukan biaya besar. Masalah lain yang timbul dalam pembangunan SUTET adalah masalah sosial, yang akhirnya berdampak pada masalah pembiayaan.

2.1.2.2 Saluran Udara Tegangan Tinggi

Pada saluran transmisi ini memiliki tegangan operasi antara 30kV sampai 150kV. Konfigurasi jaringan pada umumnya single atau doble sirkuit, dimana 1 sirkuit terdiri dari 3 phasa dengan 3 atau 4 kawat. Biasanya hanya 3 kawat dan penghantar netralnya diganti oleh tanah sebagai saluran kembali. Apabila kapasitas daya yang disalurkan besar, maka penghantar pada masing-masing phasa terdiri dari dua atau empat kawat (Double atau Quadrapole) dan Berkas konduktor disebut Bundle Conductor. Jarak terjauh yang paling efektif dari Transmission of Electrical Energy 11 saluran transmisi ini ialah 100km. Jika jarak transmisi lebih dari 100 km maka tegangan jatuh (drop voltaje) terlalu besar, sehingga tegangan diujung transmisi menjadi rendah.

2.1.2.3 Saluran Kabel Tegangan Tinggi

Saluran transmisi ini menggunakan kabel bawah tanah, dengan alasan beberapa pertimbangan :

1. Ditengah kota besar tidak memungkinkan dipasang SUTT, karena sangat sulit mendapatkan tanah untuk tapak tower.
2. Untuk Ruang Bebas juga sangat sulit dan pasti timbul protes dari masyarakat, karena padat bangunan dan banyak gedung-gedung tinggi.
3. Pertimbangan keamanan dan estetika.
4. Adanya permintaan dan pertumbuhan beban yang sangat tinggi.

Kategori sistem distribusi listrik dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Sistem Transmisi, dimana saluran tegangan antara 115 kV sampai 800 kV
 2. Sistem Distribusi, dimana rentangan tegangan antara 120 V sampai 69 kV.
- Distribusi listrik ini bagi menjadi tegangan menengah (2,4 kV sampai 69 kV) dan tegangan rendah (120V sampai 600V). Distribusi tegangan menengah di bagi menjadi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Begitu juga dengan distribusi tegangan rendah dibagi menjadi Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR) dan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR).

2.1.2.4 Saluran Udara Tegangan Menengah

Di Indonesia, pada umumnya tegangan operasi SUTM adalah 6 kV dan 20 kV, namun secara berangsur-angsur tegangan operasi 6 kV dihilangkan dan saat ini hampir semuanya menggunakan tegangan operasi 20 kV. Transmisi SUTM digunakan pada jaringan tingkat tiga, yaitu jaringan distribusi yang menghubungkan dari Gardu Induk , Penyalur (Feeder), SUTM, Gardu Distribusi sampai dengan ke Instalasi Pemanfaatan (Konsumen). Berdasarkan sistem pentanahan titik netral trafo, efektifitas penyalurnya hanya pada jarak

(panjang) antara 15 km sampai dengan 20 km. Jika transmisi lebih dari jarak tersebut, efektifitasnya menurun, karena relay pengaman tidak bisa bekerja secara selektif. Dengan mempertimbangkan berbagai kondisi yang ada (kemampuan likuiditas atau keuangan, kondisi geografis dan lain-lain) transmisi SUTM di Indonesia melebihi kondisi ideal diatas.

2.1.2.5 Saluran Kabel Tegangan Menengah

Ditinjau dari segi fungsi, transmisi SKTM memiliki fungsi yang sama dengan transmisi SUTM. Perbedaan mendasar adalah, SKTM ditanam di dalam tanah. Beberapa pertimbangan pembangunan transmisi SKTM adalah :

1. Kondisi setempat yang tidak memungkinkan dibangun SUTM
2. Kesulitan mendapatkan ruang bebas (ROW), karena berada ditengah kota dan pemukiman padat.
3. Pertimbangan segi estetika.

2.1.2.6 Saluran Udara Tegangan Rendah

Transmisi SUTR adalah bagian hilir dari sistem tenaga listrik pada tegangan distribusi dibawah 1000 Volt, yang langsung memasok kebutuhan listrik tegangan rendah ke konsumen. Di Indonesia, tegangan operasi transmisi SUTR saat ini adalah 220/ 380 Volt. Radius operasi jaringan distribusi tegangan rendah di batasi oleh :

1. Susut tegangan yang diisyaratkan.
2. Luas pengantar jaringan.
3. Distribusi pelanggan sepanjang jalur jaringan distribusi.
4. Sifat daerah pelayanan (desa,kota dan lain-lain)
5. Susut tegangan yang diijinkan adalah + 5% dan – 10% dengan radius pelayanan berkisar 350 meter.

Saat ini transmisi SUTR pada umumnya menggunakan pengantar Low Voltage Twisted Cable (LVTC).

2.1.2.7 Saluran Kabel Tegangan Rendah

Ditinjau dari segi fungsi, transmisi SKTR memiliki fungsi yang sama dengan transmisi SUTR. Perbedaan mendasar adalah SKTR di tanam di dalam tanah. Jika menggunakan SUTR sebenarnya dari segi jarak aman/ ruang bebas (ROW) tidak ada masalah, karena SUTR menggunakan pengantar berisolasi. Penggunaan SKTR karena mempertimbangkan :

1. Sistem transmisi tegangan menengah yang ada, misalnya karena menggunakan transmisi SKTM.
2. Faktor estetika.

Oleh karenanya transmisi SKTR pada umumnya dipasang di daerah perkotaan, terutama di tengah-tengah kota yang padat bangunan dan membutuhkan aspek estetika. Dibanding transmisi SUTR, transmisi SKTR memiliki beberapa kelemahan, antara lain :

1. Biaya investasi yang mahal.
2. Pada saat pembangunan sering menimbulkan masalah.
3. Jika terjadi gangguan, perbaikan lebih sulit dan memerlukan waktu yang relatif lama untuk perbaikannya.

2.2 Sistem Interkoneksi Jawa-Bali

Sistem Interkoneksi Jawa - Bali dihubungkan oleh Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (S.U.T.E.T) 500 kV dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (S.U.T.T) 150 kV. Region-region pada sistem dihubungkan oleh sistem transmisi 500 kV yang merupakan tulang punggung pensuplai daya sistem tenaga listrik Jawa - Bali. Daya berkapasitas besar dialirkan oleh pembangkit-pembangkit utama dari region 1 sampai dengan region 4 melalui saluran transmisi 500 kV, yang kemudian di Gardu Induk

Tegangan Ekstras Tinggi (G.I.T.E.T) 500 kV diturunkan tegangannya menjadi 150 kV melalui Inter Bus Trasnformer (I.B.T) 500 /150 kV. Hal ini menjadikan I.B.T 500 /150 kV sebagai sumber pasokan utama sistem 150 kV. Pada sistem 150 kV, juga terdapat unit-unit pembangkit yang memasok kebutuhan daya subsistem region yang meliputi daerah yang lebih terbatas. Aliran daya pada sistem 150 kV ini kemudian akan dialirkan pada pusat-pusat beban (Gardu Induk 150 kV) atau diturunkan lagi level tegangannya menjadi 70 kV melalui I.B.T 150 /70 kV dan dialirkan ke gardu-gardu induk 70 kV melalui sistem trasnmisi 70 kV. Region-region ini juga dihubungkan dengan saluran transmisi 150 kV untuk mengalirkan kekurangan daya tambahan atau menyalurkan daya yang berlebihan ke region lain. Aliran daya pada I.B.T 500 /150 kV ini, dibatasi sebesar 50 % dari kapasitas ratingnya untuk memenuhi kriteria N-1.

Pada I.B.T 500 /150 kV yang tidak memenuhi kriteria N-1 sudah terpasang pengaman Over Load Shedding scheme (O.L.S.s) untuk menghindari beban lebih pada I.B.T yang masih beroperasi bila terjadi gangguan pada salah satu I.B.T. Konfigurasi jaringan sistem 150 kV dan 70 kV sistem Jawa Bali disusun dengan memperhatikan kemampuan daya hubung singkat peralatan dan kualitas tegangan terbaik yang masih mungkin dicapai.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka untuk mempermudah pengendalian jaringan 150 kV dan 70 kV yang dipasok dari G.I.T.E.T 500 kV, sistem tenaga listrik Jawa - Bali yang relatif besar, dikelompokkan 12 (susbsitem pelayanan). Pembagian subsistem pelayanan ini bersifat dinamis, tergantung besar ramalan beban kesiapan fasilitas transmisi dan kesiapan daya mampu pembangkit.

Sistem Interkoneksi mengakomodir karakteristik energi listrik yang setelah diproduksi tidak bisa disimpan dan harus dipakai seketika itu juga. Maka dari itu sistem interkoneksi mengondisikan agar jaringan selalu teraliri listrik sesuai dengan beban yang dibutuhkan. Dari situ pasokan listrik ke konsumen lebih merata dan andal. Faktanya saat ini kebanyakan pembangkit besar berada di Jawa bagian timur, sedangkan beban listrik terbesar berada di Jawa bagian barat.

Sistem Interkoneksi juga berfungsi mempermudah penanganan dan pemulihan pada saat salah satu beberapa pembangkit dalam keadaan trip. Sistem interkoneksi memungkinkan adanya pembagian beban pada tiap pembangkit. Jika salah satu pembangkit mengalami trip maka beban pembangkit tersebut dialihkan kepada pembangkit-pembangkit lain. Jika sistem ini kelebihan beban maka PLN akan memadamkan listrik di beberapa daerah agar kelebihan beban pada sistem terkurangi, inilah keuntungan lain dari sistem interkoneksi. Sembari pembangkit yang tak beroperasi tadi dipulihkan, sistem tetap dapat berjalan. Beberapa objek vital seperti rumah sakit, kantor pemerintahan akan tetap dapat menjalankan aktivitasnya. Bandingkan jika sebuah daerah memiliki sebuah pembangkit tanpa terhubung dengan sistem interkoneksi. Saat pembangkit tersebut tidak beroperasi maka dipastikan daerah itu akan terjadi pemadaman total (blackout).

Kemungkinan terjadinya pemadaman total (blackout) selalu ada. Jaringan SUTET dan SUTT yang terbuka memiliki potensial untuk terkena bencana seperti roboh karena angin badai atau tertabrak pesawat. Untuk mencegah blackout Sistem Intekoneksi Jawa-Bali memiliki sebuah sistem pengaman. Saat keadaan cukup ekstrim akibat beban yang terlampaui besar untuk dipikul sistem beberapa pembangkit akan secara otomatis memisahkan diri dari sistem intekoneksi. Selanjutnya pembangkit-pembangkit ini hanya beroperasi sesuai bebananya sendiri yakni dengan melayani konsumen di wilayah sekitarnya. Hal ini mengurangi jumlah pelanggan yang tak terlayani listrik. Sistem ini disebut sistem island.

Sistem ini tetap bertolak ukur pada frekuensi. Saat frekuensi turun hingga mencapai 48,30 Hz secara otomatis sistem Island aktif. Sebagai contoh region Jawa Tengah dan DIY. Wilayah ini memiliki 3 pulau saat sistem Island aktif. Pertama, Pulau Tambalorok yang mencakup wilayah dari Pekalongan, Ungaran, dan Cepu. Kedua adalah pulau Cilacap yang mencakup wilayah Tegal, Purwokerto hingga sebagian DIY. Pulau ketiga adalah Pulau Dieng yang melayani konsumen di sekitar Wonosobo.

2.3 Operasi Sistem Tenaga Listrik

Operasi sistem tenaga listrik di Jawa-Bali dibagi menjadi 4 (empat) Area (Jakarta & Banten dengan sebutan Area 1 atau Region, Jawa Barat dengan sebutan Area 2 atau Region 2, Jawa Tengah dan DIY dengan sebutan Area atau Region 3, serta Jawa Timur dan Bali dengan sebutan Area 4 atau Region 4). Operasi sistem untuk masing – masing Area dikendalikan oleh satu Area Control Center (ACC), yaitu ACC Cawang untuk Area Jakarta dan Banten, ACC Cigelereng untuk Area Jawa Barat, ACC Unggaran untuk Area Jawa Tengah dan DIY, ACC Waru untuk Area Jawa Timur dan ACC Bali untuk Area Bali.

Untuk seluruh sistem terdapat Jawa- Bali Control Center (JCC) di Gandul yang bertanggung jawab terhadap keamanan sistem tenaga listrik keseluruhan, mengendalikan mutu frekuensi dan mengatur tegangan di Sub-Sistem 500 kV, manajemen energi serta switching sistem transmisi 500 kV. Area Control Center bertanggung jawab terhadap keamanan kawasan yang menjadi daerah pengendaliannya, mengatur tegangan di Sub-Sistem 150 kV dan 70 kV, serta melanjutkan perintah JCC mengenai pembebanan pembangkit. Kecuali Area 1, batas-batas operasi Area ini telah diupayakan untuk mengikuti batas-batas wilayah operasi unit-unit PLN Distribusi di sistem Jawa-Bali.

Pembangkit baru yang masuk ke sistem Jawa – Bali pada tahun 2015 yang sesuai RUPTL 2016 – 2025 adalah sebesar 640 MW terdiri dari PLTU Celukan Bawang (380 MW), PLTNG Pesanggaran (200MW) dan PLTP Kamojang 5 (30 MW). Sedangkan pembangkit yang beroperasi pada tahun 2016 adalah PLTU Adipala (660 MW), PLTU Tanjung Awar – awar (350 MW), PLTU Cilacap Ekspansi (614 MW), dan PLTP Karaha Bodas (30 MW) dengan total penambahan kapasitas pembangkit tahun 2015 – 2016 sebesar 2.264 MW. Penambahan pasokan daya pembangkit tersebut membantu meningkatkan kemampuan pasokan sistem Jawa – Bali menjadi sebesar 36.064 MW pada tahun 2016, dengan beban puncak saat ini sekitar 24.000 MW.

2.3.1 Operasi Sistem Pembangkitan

Daya Mampu Netto (DMN) dari masing-masing perusahaan pembangkit STLJB dapat dilihat pada tabel 2.1 (dalam MW, jumlah unit dan prosentase)

Tabel 2.1 Komposisi DMN Pembangkit STLJB Tahun 2016

Perusahaan Pembangkit	DMN (MW)	Unit	%
PT Indonesia Power (IP)	8.242	125	24,39
PT Pembangkitan Jawa Bali (PJB)	6.303	77	18,65
Dist.Jawa Timur	6,9	37	0,02
Dist.Jawa Barat dan Banten	0,16	2	-
Dist.Jawa Tengah dan Yogyakarta	0,57	3	-
Pembangkitan Tanjung Jati B	2.840	4	8,40
Unit Pembangkitan Jawa Bali	8.161	32	24,15
Total	25.554	280	75,62

2.3.2 Operasi Sistem Penyaluran Tenaga Listrik

Adapun komponen sistem penyaluran di STLJB terdiri atas :

1. Saluran Udara : a. SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi) 500 kV
b. SUTT (Saluran Udara Tegangan Tinggi) 150 kV
2. Saluran Kabel : a. SKTT (Saluran Kabel Tegangan Tinggi) 150 kV dan 70 kV
b. SKLT (Saluran Kabel Laut Tegangan Tinggi) 150 kV
3. Gardu Induk dan
4. Transformator

SUTET merupakan backbone sistem Jawa Bali yang dimanfaatkan untuk menyalurkan energi dalam jumlah besar dari pusat-pusat pembangkit skala besar

seperti kompleks Pembangkitan Paiton dan Suralaya, sedangkan SUTT 150 kV pusat-pusat beban di Region.

2.3.2.1 Sistem Transmisi Jawa – Bali

Perkembangan kapasitas trafo gardu induk dan sarana penyaluran sistem Jawa- Bali untuk 5 tahun terakhir ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Perkembangan Kapasitas Trafo GI Sistem Jawa – Bali

Level Tegangan	Unit	2010	2011	2012	2013	2014	2015
150/20 kV	MVA	28.440	30.001	32.751	35.846	39.094	40.497
70/20 kV	MVA	2.750	2.727	2.725	2.702	2.711	2.801
Jumlah	MVA	31.190	32.728	35.476	38.558	41.805	43.298
Beban Puncak	MW	18.100	19.739	21.237	22.575	23.900	24.296

Tabel 2.3 Perkembangan Saluran Transmisi Sistem Jawa Bali

Level Tegangan	Unit	2010	2011	2012	2013	2014	2015
500 kV	Kms	5.050	5.052	5.052	5.053	5.052	5.052
150 kV	Kms	12.370	12.906	13.100	13.401	13.678	13.989
70 kV	Kms	3.610	3.474	3.239	3.136	3.007	3.007

Dari tabel 2.3 dapat dilihat bahwa panjang saluran transmisi 70 kV tidak bertambah, bahkan sedikit berkurang karena ditingkatkan (uprated) menjadi 150 kV guna meningkatkan kapasitas, keandalan dan perbaikan kualitas pelayanan ke konsumen.

Keseimbangan kapasitas pembangkit dengan kapasitas trafo interbus (I.B.T) dan trafo GI per sistem tegangan 500 kV, 150 kV, dan 70 kV dalam kurun waktu 5 tahun terakhir diperlihatkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kapasitas Pembangkit dan Interbus Transformer (I.B.T) Jawa Bali

Level Tegangan	Satuan	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Kit.Sistem 500 kV	MW	12.970	14.221	17.094	17.094	17.094	17.094
Trf. 500/ 150 kV	MVA	18.500	21.500	24.000	24.000	26.500	28.167
Kit. Sistem 150 kV	MW	10.410	11.480	13.489	13.694	14.744	16.460
Trf. 150/70 kV	MVA	3.820	3.820	3.820	3.820	4.009	4.009
Kit. Sistem 70 kV	MW	270	270	270	270	270	270
Trf. 150/20 kV	MVA	28.440	30.001	32.751	35.856	39.094	40.497
Trf. 70/20 kV	MVA	2.750	2.727	2.725	2.702	2.711	2.801

2.3.2.2 Aliran Daya Sistem Jawa Bali

Aliran daya melalui SUTET 500 kV pada umumnya mengalir dari Timur ke Barat dengan rata-rata transfer 2.210 MW dan tertinggi 3.319 MW. Selengkapnya lihat tabel 2.5.

Tabel 2.5 Transfer Daya SUTET 500 kV

Transfer/Hari	Kerja	Sabtu	Minggu
R4-R3			
Tertinggi	2.846	2.726	2.558
Terendah	559	843	795
Rata-rata	1.788	1.783	1.636
R3-R2			
Tertinggi	3.319	3.127	2.885

Terendah	656	958	940
Rata-rata	2.210	2.190	1.964
R2-R1			
Tertinggi	2.884	2.264	2.833
Terendah	221	567	447
Rata-rata	1.481	1.279	1.149

2.3.4 Operasi Sistem Distribusi

Sistem distribusi tenaga listrik didefinisikan sebagai bagian dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan gardu induk/ pusat pembangkit listrik ke konsumen. Sedangkan jaringan distribusi adalah sarana dari sistem distribusi tenaga listrik di dalam menyalurkan energi ke konsumen.

Dalam menyalurkan tenaga listrik ke pusat beban, suatu sistem distribusi harus disesuaikan dengan kondisi setempat dengan memperhatikan faktor beban, lokasi beban, perkembangan di masa mendatang, keandalan serta nilai ekonomisnya.

Berdasarkan tegangan pengenalnya jaringan distribusi dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Sistem jaringan tegangan primer atau Jaringan Tegangan Menengah (JTM), yaitu berupa Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) atau Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Jaringan ini menghubungkan sisi sekunder trafo daya di gardu induk menuju gardu distribusi, besar tegangan yang disalurkan adalah 6 kV, 12 kV, 20 kV.
2. Sistem jaringan tegangan sekunder atau Jaringan Tegangan Rendah (JTR), salurannya bisa berupa SKTR dan SUTR yang menghubungkan gardu distribusi/ sisi sekunder trafo distribusi ke konsumen. Tegangan sistem yang digunakan adalah 220 Volt dan 380 Volt.