

KONSTRUKSI JARINGAN SUTM

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) **TM 11**

Konstruksi tiang awal (Riser Pole) TM 11 merupakan tiang titik transisi antara kabel bawah tanah (underground cable) dan jaringan kabel udara (overhead line). Pada sistem tegangan menengah (TM) 20 kV, tiang ini memainkan peran penting untuk menjamin kontinuitas dan keandalan distribusi daya listrik dengan mengoptimalkan koneksi antara kedua koneksi jaringan. Menyalurkan daya listrik dari gardu induk ke gardu distribusi sebelum diturunkan ke tegangan rendah (220/380V) untuk pengguna akhir. TM 11 memiliki sebuah kemampuan jaringan kabel udara (overhead line) atau kabel bawah tanah (underground line) tergantung pada kebutuhan infrastruktur dan kondisi geografis yang spesifik. Agar menjaga stabilitas dan keamanan jaringan, sistem ini juga memiliki suatu perangkat perlindungan seperti circuit breaker, fuse cut out (FCO), dan surge arrester.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) DENGAN DS **TM-11DS**

Konstruksi TM-11DS adalah tiang awal (riser pole) dalam jaringan distribusi tegangan menengah yang berfungsi sebagai titik transisi antara saluran udara dan kabel bawah tanah. Struktur pemasangan TM-11DS terdiri dari tiang utama yang terbuat dari beton atau baja dengan tinggi sekitar 14 meter yang berfungsi sebagai penyangga utama dalam transisi antara SUTM dan SKTM. Di bagian atas tiang, terdapat Disconnecting Switch (DS) yang memungkinkan pemutusan dan penyambungan jaringan listrik secara manual yang dioperasikan melalui tuas kendali di bagian bawah tiang menggunakan tongkat isolasi (hot stick). Dengan struktur ini, TM-11DS memungkinkan transisi jaringan listrik dari udara ke bawah tanah secara aman, stabil, dan mudah dalam pemeliharaan. Konstruksi TM-11DS dilengkapi dengan Disconnecting Switch (DS) yang berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik secara manual pada jaringan tegangan menengah. Disconnecting Switch ini memungkinkan pemeliharaan atau perbaikan jaringan tanpa harus mematikan seluruh sistem, sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam pengoperasian jaringan distribusi.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING LURUS **TM-4X**

Konstruksi TM-4X merupakan salah satu tipe konstruksi untuk mendukung SUTM. TM-4X dipasang di daerah dengan kondisi geografis yang memungkinkan jalur jaringan udara tetap lurus tanpa adanya perubahan arah atau transisi ke saluran bawah tanah. Karena tidak melibatkan perubahan arah atau transisi ke SKTM, TM-4X sering digunakan di area dengan medan yang stabil serta memiliki jalur distribusi yang panjang dan berkelanjutan. TM-4X digunakan pada jalur yang sudah memiliki jaringan distribusi udara yang telah ada sebelumnya TM – 4 (existing). TM-4X dipasang pada lokasi di mana jalur SUTM sudah tersedia dan hanya memerlukan penguatan dengan menambahkan tiga set isolator Tarik pada konstruksi Tiang TM – 4 Existing.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING LURUS DENGAN COS TM-4XC

Tegangan menengah (TM-4XC) merupakan sistem distribusi listrik tegangan menengah dengan rentang tegangan antara 20 kV menyalurkan daya dari gardu distribusi sebelum akhirnya diteruskan ke pelanggan, lalu pada tiang awal (*riser pole*) yang sudah ada dengan COS TM-4XC digunakan untuk titik transisi antara jaringan bawah tanah (*underground cable*) dan jaringan udara (*overhead line*). TM berfungsi untuk titik transisi yang memungkinkan perpindahan media penghantar listrik secara aman dan efisien. dalam sistem transisi ini, kabel bawah tanah yang ditanam pada ducting atau trench dinaikan ke jaringan udara menggunakan isolasinya. Selain itu, Change Over Switch (COS) pada TM-4XC ini berfungsi juga sebagai saklar pemindah sumber daya listrik, yang memungkinkan perubahan jalur suplai secara fleksibel untuk meningkatkan keandalan sistem dan meminimalkan gangguan pasokan listrik. Perbedaan utama antara TM-4XC dan TM-4X terletak pada konfigurasi sistem distribusi dan fleksibilitas operasionalnya, TM-4XC dilengkapi dengan Change Over Switch (COS) yang memungkinkan pengalihan suplai listrik secara otomatis atau manual antar jalur distribusi untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi transisi antara jaringan bawah tanah dan udara, sedangkan TM-4X tidak memiliki fitur COS, sehingga proses pemindahan daya lebih terbatas dan bergantung pada pemutusan serta penyambungan manual, yang berpotensi meningkatkan waktu pemulihan saat terjadi gangguan pada jaringan.

Keunggulan TM pada riser pole TM-4XC terletak pada efisiensi transisi jaringan, yang memungkinkan perpindahan daya antara jaringan bawah tanah dan udara tanpa kehilangan daya yang signifikan, serta keandalan dan fleksibilitas operasi melalui Change Over Switch (COS) TM-4XC, yang memungkinkan distribusi daya dialihkan saat terjadi gangguan tanpa pemadaman total, sementara dari aspek keamanan dan proteksi, sistem ini dilengkapi surge arrester, fuse cut out (FCO), dan isolator berkualitas tinggi untuk mengurangi risiko gangguan akibat lonjakan tegangan atau faktor lingkungan, serta menawarkan kemudahan pemeliharaan, karena pemasangan tiang dalam posisi lurus (vertikal) mempermudah teknisi dalam melakukan inspeksi dan perawatan dibandingkan dengan struktur miring atau kompleks.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING TENGAH **TM-8X**

TM-8X merupakan salah satu tipe konstruksi jaringan distribusi tegangan menengah yang digunakan pada jalur yang sudah memiliki jaringan SUTM existing sebagai percabangan jaringan SUTM. TM-8X umumnya dipasang di lokasi tengah dari suatu segmen jaringan, sehingga berfungsi sebagai titik distribusi atau cabang untuk menyuplai daya ke berbagai arah dalam satu sistem yang sudah berjalan. Kondisi geografis yang cocok untuk TM-8X adalah daerah dengan jalur distribusi listrik yang bercabang, seperti di persimpangan jalan, kawasan industri, atau daerah yang membutuhkan distribusi ke beberapa arah dalam jaringan udara yang telah ada sebelumnya. TM-8X dipasang di tengah jaringan existing, maka tidak mengalami perubahan arah yang drastis, melainkan tetap mempertahankan konfigurasi yang sudah ada dengan tambahan penguatan atau penyambungan ke jalur baru.

Struktur pemasangan TM-8X terdiri dari tiang utama dengan tinggi sekitar 9 hingga 12 meter yang berfungsi untuk menopang konduktor dan peralatan distribusi lainnya. Pada bagian atas tiang dipasang isolator tegangan menengah yang digunakan untuk mendukung konduktor dalam jalur bercabang, memungkinkan distribusi listrik tetap berjalan dengan aman dan stabil.

Keunggulan utama dari TM-8X dibandingkan TM-8 atau TM lainnya adalah kemampuannya untuk memanfaatkan jaringan existing tanpa perlu perubahan besar dalam konfigurasi jaringan. TM-8X lebih efisien karena tidak memerlukan pemasangan jaringan baru dari nol, melainkan hanya dilakukan pada jalur yang sudah ada sebelumnya dengan fungsi penguatan, penyambungan, atau pemeliharaan. Perbedaannya dengan TM-8 biasa terletak pada kondisi pemasangannya, di mana TM-8X dipasang pada jalur yang sudah beroperasi, sementara TM-8 bisa digunakan untuk jalur baru yang belum memiliki jaringan existing.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING TENGAH DENGAN **TM-8XC**

TM-8XC merupakan sistem distribusi listrik tegangan menengah yang menggunakan konstruksi riser pole existing tengah sebagai titik percabangan jaringan udara (overhead line). Selain itu, TM-8XC dilengkapi dengan Change Over Switch (COS) yang memungkinkan pengalihan daya secara otomatis atau manual, sedangkan beberapa varian TM-8X lainnya tidak memiliki COS, sehingga pengalihan daya harus dilakukan secara manual, yang dapat meningkatkan waktu pemulihan saat terjadi gangguan.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING SUDUT **TM-10X**

TM-10X merupakan tipe konstruksi jaringan distribusi tegangan menengah yang digunakan dalam kondisi dimana jalur SUTM existing mengalami perubahan arah atau membentuk sudut $60^{\circ} - 90^{\circ}$. TM-10X biasanya dipasang di daerah dengan kondisi geografis yang memerlukan perubahan arah kabel udara, seperti di tikungan jalan, perbatasan wilayah distribusi, atau lokasi dengan hambatan fisik seperti bangunan dan pepohonan yang menghalangi jalur lurus. Karena dipasang pada jalur existing yang sudah beroperasi, TM-10X tidak hanya berfungsi sebagai penopang konduktor, tetapi juga sebagai titik perubahan arah yang tetap menjaga kestabilan dan keamanan jaringan listrik. TM-10X lebih difokuskan pada titik belokan, di mana gaya tarik konduktor lebih besar dan memerlukan konstruksi yang lebih kokoh. Dengan desainnya yang mampu menahan beban mekanis akibat perubahan arah kabel.

KONSTRUKSI TIANG AWAL (*RISER POLE*) EXISTING SUDUT DENGAN COS TM-10XC

Konstruksi tiang awal (*riser pole*) existing sudut dengan COS TM-10XC yaitu tipe konstruksi jaringan distribusi tegangan menengah yang digunakan dalam kondisi dimana jalur SUTM existing mengalami perubahan arah atau membentuk sudut $60^{\circ} - 90^{\circ}$ terutama di daerah yang memiliki sudut atau belokan tajam dengan ditambahkan fuse cut out sebagai pengaman jaringan distribusi. Tiang ini sering dipasang di area yang memiliki sudut belokan yang tajam dalam jaringan distribusi listrik, terjadi karena beban tarik yang mengakibatkan perubahan arah konduktor mengalami lebih besar dibandingkan tiang lurus biasa.

Struktur pemasangan TM-10XC melibatkan pondasi yang diperkuat dengan teknik pengecoran beton yang lebih dalam untuk memastikan kestabilannya. Selain itu, tiang ini sering dilengkapi dengan guy wire atau anchor tambahan yang berfungsi sebagai penyeimbang terhadap gaya tarik yang terjadi akibat perubahan arah kabel listrik. Posisi pemasangan juga diperhitungkan secara cermat agar dapat menahan gaya lateral yang lebih tinggi dibandingkan tiang biasa. Proses pemasangan harus mengikuti standar agar tiang tetap tegak dan stabil, terutama dalam kondisi tanah yang tidak seragam atau rentan mengalami pergeseran.

KONSTRUKSI TIANG PENUMPU (*LINE POLE*) **TM-1**

Konstruksi TM-1 adalah salah satu jenis tiang dalam jaringan distribusi SUTM yang berfungsi sebagai penyangga utama dalam jalur distribusi listrik. Tiang ini digunakan pada jalur yang lurus dan tidak mengalami perubahan arah maupun cabang, sehingga ideal untuk daerah dengan kondisi geografis terbuka, seperti jalan raya, lahan pertanian, atau area perkotaan yang memiliki jalur distribusi listrik yang panjang dan stabil. TM-1 biasanya dipasang dalam interval tertentu untuk menjaga kestabilan mekanis kabel dan mempertahankan jarak antar konduktor.

Struktur pemasangan TM-1 terdiri dari tiang utama dengan tinggi sekitar 9 hingga 12 meter yang berfungsi sebagai penyangga kabel SUTM. Di bagian atas tiang, dipasang isolator tegangan menengah yang digunakan untuk menopang dan mengisolasi konduktor dari tiang agar tidak terjadi hubungan arus yang tidak diinginkan. Konduktor ditahan menggunakan klem atau bracket khusus yang berfungsi untuk menjaga posisi kabel tetap stabil dan tidak terpengaruh oleh angin atau beban mekanis lainnya. Selain itu, sistem pembumian (grounding system) diterapkan dengan memasang batang tembaga atau kawat BC (bare conductor) di sekitar tiang untuk mencegah gangguan tegangan lebih akibat petir atau lonjakan arus lainnya.

KONSTRUKSI TIANG PENUMPU (*LINE POLE*) DENGAN LIGHTNING ARRESTER **TM-1A**

Konstruksi TM-1A adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang memiliki fungsi utama sebagai penopang konduktor sekaligus dilengkapi dengan peralatan proteksi terhadap tegangan lebih akibat sambaran petir. TM-1A umumnya digunakan di daerah dengan risiko tinggi terhadap gangguan petir, seperti wilayah terbuka, dataran tinggi, area dengan curah hujan tinggi, atau daerah yang memiliki sejarah gangguan listrik akibat sambaran petir. Dengan tambahan Lightning Arrester (LA), tiang ini dapat membantu mengurangi risiko kerusakan peralatan listrik serta menjaga stabilitas jaringan distribusi dalam kondisi cuaca ekstrem.

Keunggulan utama TM-1A dibandingkan dengan TM-1 atau TM lainnya adalah kemampuannya dalam melindungi jaringan listrik dari gangguan tegangan lebih akibat petir yang tidak dimiliki oleh TM-1. Berbeda dengan TM-1 yang hanya berfungsi sebagai penopang konduktor tanpa proteksi tambahan, TM-1A lebih cocok untuk daerah rawan petir dan gangguan cuaca ekstrem. Jika dibandingkan dengan tiang lain seperti TM-10X atau TM-8X yang lebih berfokus pada sudut atau percabangan, TM-1A tetap digunakan dalam jalur lurus tetapi dengan tambahan proteksi sistem. Dengan adanya Lightning Arrester, TM-1A memberikan keandalan lebih tinggi dalam menjaga kestabilan distribusi listrik, mengurangi risiko gangguan, serta meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional jaringan listrik.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT KECIL (0° s/d 15°) **TM-1+SUPP**

Konstruksi TM-1+SUPP adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan pada jalur distribusi yang mengalami perubahan arah dengan sudut kecil antara 0° hingga 15° . Tiang ini umumnya dipasang di daerah dengan kontur tanah yang tidak sepenuhnya lurus, seperti jalan yang sedikit berkelok, area perbukitan dengan perubahan arah jaringan yang minimal, atau wilayah yang memerlukan sedikit penyesuaian jalur distribusi tanpa menggunakan konstruksi sudut besar. Karena perubahan arah yang terjadi relatif kecil, TM-1+SUPP tetap mempertahankan kestabilan jaringan tanpa memerlukan sistem penahan yang terlalu kompleks seperti pada konstruksi sudut besar. Untuk menyesuaikan perubahan arah, tiang ini diperkuat dengan supporting bracket atau tambahan penguat guna menahan gaya tarik yang timbul akibat perubahan jalur konduktor. Isolator tegangan menengah tetap dipasang pada bagian atas tiang untuk menopang konduktor dan mencegah hubungan arus yang tidak diinginkan.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT SEDANG (30° s/d 45°) TM-2

Konstruksi tiang sudut sedang TM-2 merupakan bagian penting dalam sistem distribusi listrik berfungsi sebagai penopang jaringan di area dengan perubahan arah konduktor berkisar antara 30 hingga 45 derajat. Tiang ini didesain untuk menahan beban tarik yang lebih besar dibandingkan tiang lurus, sehingga memastikan kestabilan jaringan tetap terjaga meskipun terjadi perubahan arah aliran listrik. Dengan material yang kuat dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, TM-2 dapat digunakan di berbagai wilayah tanpa mengurangi daya tahannya. Selain itu, tiang ini dirancang agar mampu bertahan terhadap tekanan angin serta perubahan beban mekanis akibat pergeseran tanah atau kondisi cuaca ekstrem.

TM-2 umumnya dipasang di daerah dengan kondisi geografis yang cukup stabil namun tetap memiliki tantangan teknis dalam pemasangan tiang sudut. Wilayah dengan medan berbukit, dataran tinggi, atau tanah dengan daya dukung sedang hingga tinggi menjadi lokasi yang cocok untuk penggunaan tiang ini. Selain itu, TM-2 sering diaplikasikan pada jalur distribusi yang mengalami perubahan arah sedang dalam sistem jaringan listrik. Kondisi geografis yang tidak terlalu ekstrim memungkinkan penggunaan TM-2 tanpa perlu penguatan tambahan yang kompleks, tetapi tetap mempertimbangkan faktor kestabilan dan daya tahan terhadap beban tarik yang dihasilkan oleh konduktor.

Struktur pemasangan TM-2 dirancang dengan sistem pondasi yang cukup dalam untuk memastikan kestabilannya dalam menahan beban tarik dan tekanan lateral. Pemasangan tiang ini dilakukan dengan metode pengecoran beton atau pemasangan langsung ke dalam tanah, tergantung pada karakteristik tanah di lokasi pemasangan. Untuk meningkatkan kekuatan struktur, TM-2 dapat dilengkapi dengan brace atau guy wire jika diperlukan, terutama di area yang memiliki risiko tekanan angin tinggi atau pergeseran tanah. Dengan distribusi beban yang diperhitungkan secara cermat, pemasangan TM-2 dapat memastikan jaringan listrik tetap aman dan beroperasi secara optimal dalam jangka panjang.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT SEDANG (45° s/d 60°) **TM-5+1 SUPP**

Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan konstruksi tiang sudut sedang (45° hingga 60° derajat) TM-5+1SUPP merupakan jenis tiang yang dirancang untuk menahan beban tarik konduktor pada belokan jaringan listrik yang cukup tajam, tetapi tidak sebesar sudut 60° hingga 90° derajat. Tiang ini digunakan pada titik-titik perubahan arah jaringan yang memerlukan daya tahan lebih besar dibandingkan tiang lurus atau sudut kecil. TM-5+1SUPP memiliki konfigurasi utama berupa satu tiang utama TM-5 dengan tambahan satu tiang pendukung (supplementary pole) yang berfungsi untuk memperkuat daya tahan terhadap gaya tarik lateral yang lebih besar. Tiang ini sering digunakan pada wilayah dengan kondisi geografis yang bervariasi, mulai dari daerah datar hingga perbukitan dengan tingkat kemiringan sedang. Pada tanah dengan daya dukung rendah atau lokasi yang rawan pergeseran tanah, pemasangan TM-5+1SUPP memerlukan fondasi tambahan agar struktur tetap stabil dan mampu menopang beban tarik dari kawat penghantar.

Struktur pemasangan TM-5+1SUPP melibatkan kombinasi antara tiang utama dan tiang pendukung yang dipasang dalam formasi tertentu untuk memastikan keseimbangan beban. Proses pemasangan diawali dengan survei lokasi untuk menilai kekuatan tanah dan menentukan posisi yang ideal untuk kedua tiang. Fondasi yang digunakan biasanya berupa pondasi beton bertulang dengan kedalaman yang disesuaikan agar mampu menahan gaya tarik lateral akibat sudut belokan jaringan. TM-5A memiliki penguatan struktural tambahan pada bagian atas tiang untuk meningkatkan ketahanan terhadap gaya tekan dan tarik. Jika dibandingkan dengan tipe TM lainnya, TM-5+1SUPP menawarkan keseimbangan antara daya tahan tinggi dan fleksibilitas dalam pemasangan pada medan yang lebih kompleks, menjadikannya pilihan ideal untuk jaringan listrik yang membutuhkan konstruksi sudut sedang dengan stabilitas lebih tinggi.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT BESAR (60° s/d 90°) TM-10

Konstruksi tiang sudut besar TM-10 merupakan elemen penting dalam sistem distribusi listrik yang dirancang untuk menopang jaringan pada sudut perubahan arah antara 60 hingga 90 derajat. Tiang ini berfungsi untuk menahan beban tarik yang sangat besar akibat perubahan arah konduktor yang tajam, sehingga memerlukan struktur yang lebih kokoh dibandingkan tiang dengan sudut lebih kecil. Dengan material berkualitas tinggi dan desain yang diperkuat, TM-10 mampu menjaga kestabilan jaringan listrik dalam kondisi ekstrem sekalipun. Penggunaannya umum ditemukan di lokasi dengan perubahan arah jaringan yang signifikan, seperti persimpangan jalur transmisi atau peralihan dari satu jalur utama ke jalur lainnya, yang memerlukan daya tahan mekanis lebih tinggi.

TM-10 biasanya digunakan pada daerah dengan kondisi geografis yang kompleks dan membutuhkan tiang dengan kekuatan struktural yang tinggi. Wilayah berbukit, daerah dengan tanah berdaya dukung rendah, serta lokasi yang sering mengalami tekanan angin atau curah hujan tinggi adalah beberapa contoh area yang cocok untuk penerapan tiang ini. Dengan sudut perubahan arah yang besar, beban mekanis yang bekerja pada tiang ini jauh lebih tinggi dibandingkan tiang sudut sedang atau kecil. Oleh karena itu, TM-10 sering ditemukan di jalur distribusi utama atau di area yang memerlukan perubahan arah transmisi yang tajam, memastikan jaringan tetap aman dan berfungsi optimal dalam kondisi lingkungan yang menantang.

Struktur pemasangan TM-10 dirancang untuk menahan beban tarik dan dorongan lateral yang sangat besar, sehingga memerlukan pondasi yang jauh lebih dalam dan kuat dibandingkan dengan tiang lainnya. Pondasi tiang ini biasanya diperkuat dengan pengecoran beton yang lebih besar untuk memastikan kestabilan dalam menahan beban tarik dari konduktor. Selain itu, pemasangannya sering dilengkapi dengan guy wire atau anchor sebagai penguat tambahan untuk meningkatkan kestabilan terhadap tekanan eksternal seperti angin kencang atau pergeseran tanah. Proses pemasangan TM-10 harus mengikuti standar teknis yang ketat guna memastikan distribusi beban yang merata dan menjaga agar tiang tetap kokoh dalam jangka waktu yang lama. Dengan daya tahan yang lebih baik terhadap beban mekanis dan ketahanan terhadap cuaca ekstrem, TM-10 menjadi solusi terbaik untuk jalur distribusi yang membutuhkan perubahan arah tajam serta stabilitas tinggi dalam berbagai kondisi lingkungan.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT BESAR (60° s/d 90°) TANPA PERLUASAN TM-9

Konstruksi TM-9 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan pada jalur distribusi yang mengalami perubahan arah dengan sudut besar mulai dari 60° hingga 90° tanpa memerlukan perluasan tapak atau area tambahan. TM-9 umumnya dipasang di wilayah dengan keterbatasan lahan, seperti persimpangan jalan sempit, gang di perkotaan, atau area dengan hambatan fisik seperti bangunan dan tebing yang menghalangi jalur lurus. Karena tidak membutuhkan perluasan area, TM-9 menjadi solusi yang lebih efisien dalam menyesuaikan perubahan arah jaringan di lokasi yang padat atau terbatas.

KONSTRUKSI TIANG SUDUT BESAR (60° s/d 90°) DENGAN COS **TM-10C**

Konstruksi TM-10C adalah jenis tiang SUTM yang digunakan pada jalur distribusi memiliki sudut besar dengan sudut 60 hingga 90 derajat menggunakan konstruksi. TM-10C merupakan bagian dari jaringan distribusi listrik yang dirancang untuk menopang tegangan tinggi pada belokan tajam dengan penambahan pengamanan jaringan berupa fuse cut out sebagai proteksi kehandalan dan meminimalisir area gangguan. Tiang ini umumnya digunakan di daerah dengan kondisi geografis yang menantang, seperti perbukitan curam, pegunungan, atau lahan dengan struktur tanah yang tidak stabil. Penggunaannya sangat penting untuk memastikan kestabilan jaringan distribusi listrik, terutama di wilayah dengan angin kencang, beban tarik tinggi, serta perubahan arah jaringan yang signifikan. Oleh karena itu, TM-10C dirancang dengan struktur yang kokoh dan material berkualitas tinggi agar mampu menahan beban tarik lateral yang lebih besar dibandingkan tiang lurus atau sudut kecil. Struktur pemasangan TM-10C melibatkan beberapa komponen utama, termasuk tiang baja galvanis berkekuatan tinggi, isolator, penyangga penegang, serta sistem fondasi yang diperkuat untuk menahan gaya tarik akibat belokan jaringan.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) TM-5

Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan konstruksi tiang penegang atau tension pole TM-5 merupakan salah satu jenis tiang yang digunakan untuk menopang dan menahan gaya tarik pada jaringan listrik tegangan menengah. Tiang ini berfungsi untuk menstabilkan kawat penghantar pada segmen jaringan yang mengalami perubahan arah, perbedaan ketinggian, atau memiliki bentangan panjang yang memerlukan titik penahan agar beban tarik tidak berlebihan. TM-5 biasanya dipasang pada jaringan dengan konfigurasi yang membutuhkan daya tahan mekanis tinggi terhadap gaya tarik konduktor serta beban lingkungan seperti angin, hujan, dan perubahan suhu. Oleh karena itu, penggunaannya sering ditemukan di berbagai kondisi geografis, baik di daerah datar, perbukitan, hingga area dengan kondisi tanah yang cukup stabil. Namun, pada daerah dengan kontur tanah lunak atau rawan longsor, diperlukan perkuatan tambahan pada fondasi untuk memastikan kestabilan tiang. TM-5 menawarkan keseimbangan antara kekuatan mekanis dan efisiensi biaya, menjadikannya pilihan yang ideal untuk jaringan distribusi tegangan menengah yang membutuhkan tiang penegang dengan stabilitas tinggi tanpa struktur yang terlalu kompleks atau mahal.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) TANPA PERLUASAN TM-6

Konstruksi TM-6 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan untuk menahan dan menyeimbangkan gaya tarik yang terjadi pada konduktor dalam jalur distribusi listrik tanpa memerlukan perluasan area. Tiang ini umumnya dipasang di wilayah dengan keterbatasan lahan, seperti area perkotaan padat, tepi jalan sempit, atau lokasi dengan hambatan fisik seperti bangunan dan medan yang sulit, di mana tidak memungkinkan pemasangan tiang penegang dengan sistem perluasan tapak. TM-6 dirancang untuk memberikan ketahanan mekanis yang optimal dalam menahan gaya tarik dari konduktor, terutama pada segmen jaringan dengan bentangan panjang atau perubahan arah tertentu yang dapat meningkatkan beban tarik pada sistem.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) DENGAN COS TM-5C

Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan konstruksi tiang penegang (tension pole) menggunakan COS TM-5C merupakan salah satu solusi dalam sistem jaringan listrik yang membutuhkan daya tahan mekanis lebih tinggi. TM-5C dirancang untuk menahan beban tarik konduktor yang lebih besar dibandingkan TM-5 standar, terutama pada bentangan panjang, daerah dengan angin kencang, atau kondisi lingkungan ekstrem dengan pemasangan COS (Cut Out Switch) pada TM-5C berfungsi sebagai pengaman yang memungkinkan pemutusan aliran listrik pada titik tertentu guna memudahkan pemeliharaan serta mencegah kerusakan lebih luas saat terjadi gangguan pada jaringan.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) JARAK MAKS. 175 MS **TM-TP-2**

Konstruksi TM-TP-2 adalah tipe konstruksi jaringan distribusi dengan jarak lebih dari 50 meter dan Jarak Maksimum 175 Meter. Jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi untuk menahan gaya tarik konduktor pada bentangan panjang hingga 175 meter. Tiang ini umumnya digunakan pada wilayah dengan bentangan luas yang tidak memiliki titik penyangga tambahan, seperti lahan terbuka, daerah perbukitan, area persawahan, atau jalur distribusi yang melintasi sungai dan jalan raya besar. Dengan kemampuannya dalam menahan gaya tarik tinggi dalam jarak jauh, TM-TP-2 menjadi pilihan utama dalam jalur distribusi listrik yang membutuhkan kestabilan mekanis tanpa harus menambah tiang di tengah bentangan. Keunggulan utama TM-TP-2 dibandingkan dengan TM lainnya adalah kemampuannya dalam menahan beban tarik konduktor dalam bentangan hingga 175 meter menjadikannya solusi yang sangat efektif untuk jalur distribusi listrik di wilayah terbuka yang membutuhkan tiang dengan daya tahan mekanis tinggi.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) JARAK MAKS. 175 MS SUDUT **TM-TP-2A**

Konstruksi TM-TP-2A Jarak Maksimum 175 Meter Sudut adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan untuk menahan gaya tarik konduktor pada bentangan panjang hingga 175 meter dengan adanya perubahan arah atau sudut dalam jaringan. Tiang ini umumnya digunakan pada wilayah terbuka dengan jalur distribusi listrik yang membutuhkan perubahan arah dalam bentangan panjang, seperti persimpangan jalan besar, daerah perbukitan dengan kontur tanah yang tidak lurus, atau area terbuka yang tidak memungkinkan pemasangan tiang tambahan di tengah bentangan. Dengan kemampuannya dalam menahan gaya tarik tinggi serta perubahan arah konduktor, TM-TP-2A sangat cocok untuk jalur distribusi listrik yang memerlukan fleksibilitas dalam desain tanpa mengorbankan kestabilan jaringan.

Struktur pemasangan TM-TP-2A terdiri dari tiang utama berbahan beton bertulang atau baja dengan tinggi sekitar 9 hingga 12 meter yang dirancang untuk menahan beban tarik konduktor dalam jarak maksimal 175 meter sekaligus menyesuaikan perubahan sudut. Tiang ini dilengkapi dengan isolator penegang (*strain insulator*) yang dipasang pada bracket sudut khusus, memungkinkan konduktor tetap dalam posisi aman meskipun mengalami perubahan arah. Untuk memastikan kestabilan mekanis, kawat angkur (*guy wire*) dipasang ke arah berlawanan dari tarikan konduktor guna mengimbangi beban tarik yang terjadi akibat sudut yang dibentuk. Jika sudutnya lebih besar, maka tambahan penyangga atau tiang bantu dapat digunakan untuk menjaga keseimbangan sistem. Keunggulan utama TM-TP-2A dibandingkan dengan TM-TP-2 adalah kemampuannya dalam menangani perubahan arah konduktor dalam bentangan panjang hingga 175 meter yang menjadikannya lebih fleksibel dibandingkan TM-TP-2 yang hanya digunakan pada bentangan lurus.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) JARAK MAKS 275 MS **TM-TP-3**

Konstruksi TM-TP-3 Jarak Maksimum 275 Meter adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan untuk menahan gaya tarik konduktor pada bentangan panjang hingga 275 meter. Tiang ini dirancang khusus untuk digunakan di wilayah dengan bentangan luas tanpa titik penyangga tambahan, seperti area persawahan, perkebunan, daerah pegunungan dengan medan sulit, serta jalur distribusi yang melintasi sungai besar atau jalan raya lebar. Dengan kemampuannya dalam menahan gaya tarik tinggi dalam jarak yang lebih panjang dibandingkan TM-TP-2, TM-TP-3 menjadi solusi utama untuk jaringan distribusi listrik yang membutuhkan efisiensi dalam jumlah tiang tanpa mengorbankan kestabilan sistem.

Struktur pemasangan TM-TP-3 terdiri dari tiang utama berbahan beton bertulang dengan tinggi sekitar 12 hingga 15 meter yang dirancang untuk mampu menahan tegangan tarik konduktor dalam bentangan hingga 275 meter. Tiang ini dilengkapi dengan isolator penegang (strain insulator) berkapasitas tinggi yang dipasang menggunakan bracket penegang khusus, memastikan konduktor tetap dalam posisi stabil meskipun menerima beban tarik yang besar. Untuk menjaga kestabilan mekanisnya, kawat angkur (guy wire) yang lebih kuat dipasang dengan pondasi tanam yang lebih dalam, sehingga mampu mengimbangi gaya tarik konduktor yang jauh lebih tinggi dibandingkan tipe tiang penegang lainnya. Selain itu, sistem pembumian menggunakan batang tembaga atau kawat BC (bare conductor) diterapkan pada setiap tiang untuk memastikan keamanan terhadap lonjakan tegangan akibat sambaran petir atau gangguan eksternal lainnya. TM-TP-3 mampu menahan beban yang jauh lebih besar tanpa memerlukan tambahan tiang di tengah bentangan yang sangat ideal untuk daerah dengan lahan terbatas atau sulit dijangkau.

Keunggulan utama TM-TP-3 dibandingkan dengan TM lainnya adalah kemampuannya dalam menahan beban tarik konduktor dalam bentangan panjang hingga 275 meter yang merupakan jarak lebih jauh dibandingkan dengan TM-TP-2A (175 meter) atau TM-TP-2 (175 meter lurus). Jika dibandingkan dengan TM-6 yang juga merupakan tiang penegang tetapi untuk bentangan yang lebih pendek dan tanpa perluasan area, TM-TP-3 jauh lebih kuat dalam menghadapi beban tarik yang besar. Berbeda dengan TM-9 yang digunakan untuk perubahan sudut besar dalam bentangan lebih pendek, TM-TP-3 lebih dioptimalkan untuk kestabilan jaringan listrik dalam jalur lurus dengan bentangan panjang. Sementara itu, TM-1 atau TM-1A yang hanya berfungsi sebagai penyangga konduktor tanpa kemampuan menahan tegangan tarik tinggi tidak dapat menggantikan fungsi TM-TP-3 dalam jalur distribusi listrik dengan bentangan panjang dan kebutuhan penegangan yang tinggi.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) JARAK MAKS. 275 MS SUDUT **TM-TP-3A**

Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan konstruksi tiang penegang (tension pole) TM-TP-3A dirancang khusus untuk menahan beban tarik konduktor pada bentangan panjang dengan jarak maksimum 275 meter serta sudut tertentu dalam jaringan distribusi listrik. Tiang ini digunakan untuk memastikan kestabilan mekanis kawat penghantar pada jalur yang mengalami perubahan arah atau memiliki bentangan yang cukup panjang tanpa titik penyangga tambahan. TM-TP-3A sering dipasang di wilayah dengan kondisi geografis yang bervariasi, termasuk daerah dengan medan terbuka, lahan berbukit, atau area dengan kontur tanah yang menantang. Pada lokasi dengan tanah lunak atau rawan longsor, pemasangan TM-TP-3A memerlukan sistem fondasi yang lebih dalam dan kuat guna mencegah pergeseran atau ketidakstabilan akibat beban tarik yang besar.

Struktur pemasangan TM-TP-3A mencakup beberapa tahapan yang harus dilakukan secara presisi agar tiang dapat berfungsi secara optimal. Proses dimulai dengan analisis lokasi untuk menentukan karakteristik tanah dan beban tarik yang akan diterima oleh tiang. Fondasi yang digunakan biasanya terdiri dari pondasi beton bertulang dengan kedalaman lebih dari standar biasa untuk memastikan ketahanan terhadap gaya tarik horizontal dan vertikal. Tiang TM-TP-3A kemudian dipasang dengan alat berat seperti crane untuk memastikan posisinya tegak dan mampu menahan beban yang diberikan oleh konduktor. Setelah tiang utama terpasang, dilakukan pemasangan isolator penegang serta kawat penegang yang berfungsi untuk mendistribusikan beban tarik dengan lebih merata. Penggunaan peralatan tambahan seperti anchor guy atau kawat jangkar juga sering diterapkan untuk meningkatkan stabilitas mekanis dan memastikan tiang tidak mengalami deformasi akibat gaya tarik lateral yang besar.

Keunggulan TM-TP-3A dibandingkan dengan TM-TP-3 serta tipe lainnya terletak pada kapasitasnya dalam menahan bentangan konduktor dengan jarak lebih panjang hingga 275 meter tanpa kehilangan kestabilan. Dibandingkan dengan TM-TP-3, TM-TP-3A memiliki struktur yang lebih diperkuat serta material yang lebih kuat, memungkinkan penggunaan dalam kondisi medan yang lebih ekstrem atau pada jaringan dengan beban tarik yang lebih besar. TM-TP-3 masih cocok untuk bentangan sedang, tetapi pada bentangan yang lebih panjang dan kondisi lingkungan yang lebih berat, TM-TP-3A lebih unggul karena sistem fondasi dan desainnya yang lebih kokoh. Jika dibandingkan dengan TM lainnya, TM-TP-3A lebih dikhususkan untuk penggunaan pada jalur yang membutuhkan penyangga dengan daya tahan tinggi terhadap gaya tarik tanpa perlu banyak titik penyangga tambahan, menjadikannya pilihan ideal untuk jaringan distribusi yang efisien dan stabil dalam bentangan panjang.

KONSTRUKSI TIANG PENEGANG (*TENSION POLE*) DENGAN LIGHTNING ARR. **TM-5A**

Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan konstruksi tiang penegang (tension pole) TM-5A dirancang khusus untuk memberikan kestabilan mekanis pada jaringan listrik sekaligus perlindungan terhadap gangguan akibat sambaran petir dengan menggunakan lightning arrester. Tiang ini digunakan pada jaringan yang berada di daerah rawan petir, seperti wilayah terbuka, daerah dengan curah hujan tinggi, dan area dengan elevasi tinggi yang memiliki kemungkinan besar terkena lonjakan tegangan akibat sambaran petir. Dengan adanya lightning arrester, TM-5A mampu mengalihkan arus lebih dari petir ke tanah, sehingga mencegah kerusakan pada peralatan jaringan listrik serta memastikan kelangsungan distribusi listrik yang lebih stabil. Selain itu, TM-5A dapat diaplikasikan di berbagai kondisi geografis, termasuk tanah datar hingga perbukitan, dengan kebutuhan fondasi yang disesuaikan untuk memastikan kestabilan dalam menghadapi gaya tarik konduktor serta faktor eksternal lainnya.

Struktur pemasangan TM-5A melibatkan beberapa tahapan penting untuk memastikan keandalan mekanis dan perlindungan petir yang optimal. Pemasangan dimulai dengan survei lokasi guna menentukan karakteristik tanah dan tingkat risiko petir di wilayah tersebut. Fondasi yang digunakan biasanya berupa beton bertulang dengan kedalaman yang disesuaikan agar dapat menopang beban tarik konduktor dan perangkat lightning arrester. Lightning arrester kemudian dipasang pada posisi strategis di dekat titik koneksi konduktor untuk memastikan bahwa jika terjadi lonjakan tegangan akibat sambaran petir, arus lebih dapat segera dialihkan ke tanah tanpa merusak komponen jaringan lainnya. Dengan kombinasi sistem grounding yang baik, TM-5A dapat secara efektif melindungi jaringan dari gangguan akibat petir.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR (*END POLE*) **TM-4**

Konstruksi TM-4 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi sebagai titik akhir dari suatu jaringan distribusi listrik. Tiang ini umumnya dipasang di lokasi di mana jaringan listrik tidak lagi diteruskan ke tiang berikutnya, seperti pemukiman terpencil, ujung jalur distribusi di kawasan industri atau perdesaan, serta daerah yang membutuhkan titik akhir sementara sebelum perluasan jaringan lebih lanjut. Karena berfungsi sebagai titik penghentian konduktor, TM-4 harus mampu menahan beban tarik yang besar akibat konduktor yang terhenti pada tiang tersebut. Tiang ini sering ditempatkan di area dengan kondisi geografis yang bervariasi, mulai dari dataran rendah, lahan terbuka, hingga daerah berbukit, di mana tidak ada lagi sambungan jaringan setelahnya.

Struktur pemasangan TM-4 terdiri dari tiang utama berbahan beton bertulang dengan tinggi sekitar 9 hingga 12 meter yang dirancang untuk menahan gaya tarik konduktor dari arah jaringan. Untuk memastikan konduktor tetap berada dalam posisi yang aman, tiang ini dilengkapi dengan isolator penegang (strain insulator) dan bracket khusus yang berfungsi menahan ujung konduktor tanpa menyebabkan ketegangan berlebihan. Selain itu, untuk menjaga kestabilan tiang dalam menahan gaya tarik yang hanya berasal dari satu sisi, kawat angkur (guy wire) dipasang ke arah berlawanan dari konduktor dengan pondasi tanam yang cukup dalam guna menyeimbangkan gaya tarik.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR TANPA PERLUASAN TM-3

Konstruksi TM-3 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi sebagai titik akhir dari suatu jalur distribusi listrik tanpa kemungkinan perluasan jaringan lebih lanjut. Tiang ini umumnya digunakan di lokasi di mana jaringan listrik tidak akan diperpanjang ke depan, seperti wilayah perbatasan jaringan, daerah dengan keterbatasan infrastruktur listrik, atau lokasi dengan permintaan listrik yang tidak berkembang dalam jangka panjang. TM-3 sering dipasang di daerah terpencil, lahan terbuka dengan medan datar hingga berbukit, serta kawasan industri atau perkebunan yang tidak memerlukan perluasan jaringan lebih lanjut. Karena tidak dirancang untuk mendukung sambungan ke jaringan tambahan, TM-3 memiliki konstruksi yang lebih sederhana dibandingkan jenis tiang akhir lainnya.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR DENGAN LIGHTNING ARRESTER (LA) TM-4A

Konstruksi TM-4A adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi sebagai titik akhir jaringan distribusi listrik sekaligus memberikan perlindungan terhadap lonjakan tegangan akibat gangguan petir atau tegangan lebih. Tiang ini umumnya digunakan di daerah yang rawan terhadap sambaran petir, seperti wilayah terbuka, daerah dengan intensitas hujan tinggi, perbukitan, atau kawasan yang memiliki tanah dengan resistansi tinggi yang dapat memperbesar dampak sambaran petir. Selain itu, TM-4A juga sering dipasang di ujung jaringan yang memasok beban sensitif seperti perumahan, kawasan industri, atau fasilitas umum yang memerlukan kestabilan tegangan dan perlindungan lebih baik dari gangguan eksternal. TM-4A dilengkapi dengan Lightning Arrester (LA) sebuah perangkat yang dipasang pada tiang dan berfungsi untuk menyalurkan lonjakan tegangan akibat petir langsung ke tanah melalui sistem pembumian, sehingga mencegah kerusakan pada peralatan listrik dan mengurangi risiko gangguan di jaringan. Tiang ini juga menggunakan isolator penegang (strain insulator) dan bracket khusus untuk memastikan konduktor tetap dalam posisi stabil tanpa menimbulkan tekanan mekanis yang berlebihan. Untuk menjaga kestabilan struktural terhadap gaya tarik konduktor, TM-4A dipasang dengan kawat angkur (guy wire) yang dihubungkan ke pondasi tanam yang berfungsi menyeimbangkan beban tarik sepihak dari konduktor. Selain itu, sistem pembumian (grounding system) dengan batang tembaga atau kawat BC (bare conductor) menjadi komponen utama dalam menjaga efektivitas kinerja LA dalam menyalurkan arus petir ke tanah dengan resistansi serendah mungkin.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR UNTUK GARDU PORTAL TM-12

Konstruksi TM-12 merupakan salah satu jenis konstruksi tiang akhir yang digunakan dalam Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) untuk mendukung sistem distribusi tenaga listrik di gardu portal. Tiang akhir ini berfungsi sebagai titik penopang terakhir dalam suatu segmen jaringan, di mana beban tarik dari penghantar listrik tertahan pada struktur ini sebelum memasuki gardu distribusi. TM-12 umumnya digunakan pada jaringan yang membutuhkan transisi dari saluran udara ke gardu distribusi atau ke jalur bawah tanah. Selain itu, konstruksi

ini dirancang untuk memastikan kestabilan mekanis terhadap gaya tarik yang dihasilkan oleh kawat penghantar, terutama di lokasi dengan panjang bentangan tertentu.

Struktur pemasangan TM-12 melibatkan penggunaan tiang beton bertulang atau tiang baja dengan daya tahan tinggi, yang ditanam dengan kedalaman yang telah disesuaikan dengan spesifikasi teknis. Pada ujung tiang dipasang isolator penegang (strain insulator) untuk menahan kawat penghantar agar tetap stabil dan tidak mengalami pergerakan akibat gaya tarik. Isolator ini biasanya terbuat dari bahan keramik atau polimer yang memiliki ketahanan tinggi terhadap tegangan listrik dan kondisi cuaca ekstrem. Selain itu, pada konstruksi ini sering kali ditambahkan perangkat penahan seperti jangkar atau kawat penegang guna memperkuat kestabilan struktur.

Keunggulan dari konstruksi TM-12 dibandingkan dengan jenis TM lainnya terletak pada kemampuannya untuk menopang beban tarik yang lebih besar, sehingga cocok digunakan sebagai titik akhir pada jalur distribusi. Berbeda dengan konstruksi tiang tengah yang hanya berfungsi sebagai penopang biasa, TM-12 memiliki peran kritis dalam menjaga tegangan mekanis pada jaringan. Selain itu, desainnya memungkinkan fleksibilitas dalam integrasi dengan gardu portal dan sistem distribusi lainnya. Dengan konstruksi yang kokoh dan efisien, TM-12 menjadi pilihan utama dalam jaringan distribusi yang memerlukan transisi stabil dari saluran udara ke gardu listrik.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR UNTUK GARDU PORTAL SEJAJAR TM-13

Konstruksi TM-13 adalah salah satu jenis konstruksi dalam Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) yang berfungsi sebagai tiang penyangga pada jaringan distribusi listrik. Tiang ini dipasang pada saluran listrik yang lurus dan berfungsi utama sebagai penopang kawat penghantar, di mana gaya yang ditanggung oleh tiang terutama berasal dari beban kawat itu sendiri. Konstruksi TM-13 umumnya digunakan pada jalur distribusi yang tidak memiliki banyak tikungan atau sudut tajam, memastikan distribusi listrik yang efisien dan stabil serta pemasangan titik gardu distribusi dengan jenis konstruksi portal. Secara struktural, TM-13 menggunakan tiang beton bulat tanpa traves (cross-arm), dengan isolator jenis tarik (strain insulator) yang dipasang langsung pada tiang.

KONSTRUKSI TIANG AKHIR UNTUK GARDU PORTAL SEJAJAR LURUS TM-14

Konstruksi TM-14 merupakan salah satu jenis konstruksi dalam Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) berfungsi sebagai penopang dalam rangkaian tiang dengan terdapat titik pemasangan gardu distribusi dengan jenis konstruksi portal. Secara geografis, konstruksi TM-14 diaplikasikan pada area di mana jaringan distribusi listrik pada titik-titik tertentu yang memerlukan penegangan khusus. Struktur pemasangan TM-14 melibatkan penggunaan isolator jenis pin yang dipasang pada traves (cross-arm) untuk menopang kawat penghantar.

KONSTRUKSI TIANG PENCABANGAN (*TEE-OFF POLE*) **TM-8**

Konstruksi TM-8 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi sebagai titik percabangan dari jalur utama ke jalur distribusi lain. Tiang ini memungkinkan jaringan listrik bercabang untuk melayani lebih banyak pelanggan tanpa mengganggu jalur utama. TM-8 umumnya dipasang di persimpangan jaringan distribusi, kawasan dengan permintaan listrik yang tersebar, serta daerah yang membutuhkan perluasan jaringan ke arah baru. Kondisi geografis yang sesuai untuk pemasangan TM-8 meliputi wilayah perkotaan dengan jaringan listrik yang bercabang kompleks, daerah perdesaan dengan penyebaran pelanggan yang luas, serta kawasan industri atau komersial yang membutuhkan lebih dari satu sumber suplai listrik.

KONSTRUKSI TIANG PENCABANGAN TANPA PERLUASAN **TM-7**

Konstruksi TM-7 adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi sebagai titik pencabangan dari jalur utama tanpa memungkinkan adanya perluasan jaringan lebih lanjut. TM-7 digunakan untuk membagi aliran listrik ke jalur cabang dalam kapasitas tetap tanpa memberikan opsi koneksi tambahan untuk ekspansi jaringan di masa mendatang. Kondisi geografis yang sesuai untuk pemasangan TM-7 meliputi wilayah perkotaan atau perdesaan yang membutuhkan distribusi listrik ke cabang tertentu, tetapi tanpa rencana pengembangan jaringan tambahan. Tiang ini sering ditemukan di lokasi dengan pola jaringan tetap, seperti area perumahan, fasilitas industri, atau daerah yang memiliki keterbatasan lahan dan tidak memungkinkan pemasangan tambahan di masa depan.

KONSTRUKSI TIANG PENCABANGAN SUDUT SEDANG **TM-8A**

Konstruksi TM-8A adalah salah satu jenis tiang pencabangan pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) yang dirancang untuk menangani sudut belokan sedang dalam jaringan distribusi listrik. Tiang ini berfungsi sebagai penopang pada titik percabangan di mana jalur utama mengalami perubahan arah dengan sudut tertentu, memungkinkan distribusi listrik yang efisien ke berbagai arah. Penggunaan TM-8A umumnya diterapkan pada area dengan kondisi geografis yang memerlukan perubahan arah jaringan, seperti di kawasan perumahan atau perkotaan dengan tata letak jalan yang kompleks. Keunggulan utama dari TM-8A adalah kemampuannya untuk mengakomodasi perubahan arah jaringan dengan sudut sedang tanpa mengorbankan kestabilan struktur.

KONSTRUKSI TIANG PENCABANGAN DENGAN COS **TM-8C**

Konstruksi TM-8C adalah salah satu jenis tiang pencabangan dalam Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) yang dilengkapi dengan pemutus beban (COS). Tiang ini berfungsi sebagai titik percabangan dari jalur utama ke jalur sekunder, memungkinkan distribusi listrik ke area yang lebih luas. Penggunaan COS pada tiang ini memungkinkan pemutusan aliran listrik secara manual pada cabang tertentu tanpa mengganggu aliran listrik pada jalur utama, sehingga memudahkan dalam pemeliharaan dan penanganan gangguan. Konstruksi TM-8C umumnya diterapkan pada area dengan kebutuhan distribusi listrik yang bercabang, seperti di kawasan perumahan atau industri yang memerlukan suplai listrik ke beberapa titik secara terpisah. Pemutus beban (COS) dipasang pada posisi yang mudah dijangkau untuk memudahkan operasi manual.

KONSTRUKSI VERTICAL TIANG PENYANGGA **TMV**

Konstruksi TM-V adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang digunakan untuk memberikan penyanggaan vertikal pada jaringan listrik, terutama di lokasi yang memerlukan stabilitas tambahan terhadap beban vertikal atau perubahan elevasi yang signifikan. Tiang ini sering diaplikasikan pada area dengan kontur tanah yang curam, seperti perbukitan, lembah, atau daerah dengan perubahan ketinggian yang drastis, di mana konduktor harus ditopang agar tetap pada jalur yang sesuai. Selain itu, TM-V juga dapat ditemukan di wilayah dengan keterbatasan ruang untuk pemasangan tiang tambahan, seperti di kawasan perkotaan dengan jalur distribusi yang padat. Karena fungsinya sebagai penyangga vertikal, TM-V memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan mekanis jaringan listrik, terutama dalam kondisi geografis yang menantang. Keunggulan TM-V dibandingkan dengan TM lainnya terletak pada kemampuannya dalam menyangga beban vertikal secara lebih efektif, terutama di lokasi dengan perubahan elevasi yang ekstrem.

KONSTRUKSI VERTICAL TIANG PENEGANG **TMVP**

Konstruksi TMVP adalah jenis tiang dalam jaringan SUTM yang berfungsi untuk menegangkan konduktor dalam arah vertikal, terutama di lokasi dengan perubahan elevasi yang tajam atau medan yang curam. TMVP digunakan di daerah perbukitan, lembah, atau wilayah dengan perbedaan ketinggian yang signifikan, di mana beban tarik vertikal pada konduktor harus dikontrol agar tidak menyebabkan gangguan mekanis pada sistem jaringan listrik. Selain itu, TMVP juga sering diaplikasikan di lokasi dengan keterbatasan ruang, seperti jalur distribusi listrik yang melewati area dengan kemiringan ekstrem atau di sepanjang tebing dan lereng yang memerlukan pengaturan tegangan kabel agar tetap stabil. Dengan fungsinya sebagai penegangan vertikal, TMVP menjadi solusi utama dalam menjaga keseimbangan konduktor agar tetap berada dalam posisi yang optimal tanpa mengalami gangguan akibat gaya tarik yang tidak merata.

Keunggulan TMVP dibandingkan dengan TM lainnya terletak pada kemampuannya dalam mengontrol tegangan konduktor dalam arah vertikal, menjadikannya pilihan utama di medan dengan perbedaan elevasi yang signifikan. Jika dibandingkan dengan TM-V (Vertical Tiang Penyangga), TMVP memiliki fungsi tambahan dalam menegangkan kabel, bukan sekadar menopang beban vertikal seperti pada TM-V.

KONSTRUKSI VERTICAL TIANG AKHIR **TMVA**

Konstruksi TMVA (Tiang Menara Vertikal Akhir) merupakan jenis tiang yang digunakan dalam distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) pada konstruksi vertikal. Tiang ini berfungsi sebagai titik akhir dalam jaringan distribusi listrik, di mana kabel-kabel udara ditambatkan dengan beban tarik yang signifikan. Distribusi SUTM dengan konstruksi vertikal menggunakan TMVA bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan, terutama di daerah dengan kondisi geografis yang terbatas atau padat, seperti perkotaan dan daerah berbukit. Dengan konstruksi vertikal, TMVA mampu memberikan kestabilan mekanis yang lebih baik serta meminimalkan gangguan lingkungan, seperti konflik dengan vegetasi dan infrastruktur lain. Keunggulan TMVA dibandingkan dengan jenis tiang lainnya adalah desainnya yang lebih efisien dalam penggunaan ruang dan lebih kokoh terhadap beban tarik. Konstruksi vertikal ini memungkinkan jaringan distribusi listrik tetap stabil meskipun berada di daerah dengan keterbatasan lahan.