

KONSTRUKSI PERALATAN SCADA

Bagian 3:

TELEKOMUNIKASI



PT PLN (Persero)
Jl. Trunojoyo Blok M - 1/135 Kebayoran Baru
Jakarta Selatan 12160

KONSTRUKSI PERALATAN SCADA
Bagian 3:
TELEKOMUNIKASI



KONSTRUKSI PERALATAN SCADA

Bagian 3:

TELEKOMUNIKASI

Disusun oleh :

**Kelompok Bidang SCADA Standardisasi
dengan Keputusan
Direksi PT PLN (Persero)
No.0448.K/DIR/2014**

**Kelompok Kerja Standardisasi
Konstruksi Master Station, Remote Station dan Telekomunikasi
dengan Keputusan
Kepala PT PLN (Persero) PUSLITBANG KETENAGALISTRIKAN
(*Research Institute*)
No.0446.K/PUSLITBANG/2013**

**Diterbitkan oleh:
PT PLN (Persero)
Jl. Trunojoyo Blok M - 1/135, Kebayoran Baru
Jakarta Selatan 12160**

PT PLN (PERSERO)

KEPUTUSAN DIREKSI PT PLN (PERSERO)

NOMOR 00175 .K/DIR/2015

TENTANG

**(SPLN S4.005-3 : 2014)
KONSTRUKSI PERALATAN SCADA
BAGIAN 3 : TELEKOMUNIKASI**

DIREKSI PT PLN (PERSERO)

- Menimbang : a. bahwa untuk kepentingan keselamatan kerja, kemudahan dalam perencanaan dan pengorganisasian sistem dan peralatan tenaga listrik, dipandang perlu untuk menerbitkan SPLN S4.005-3 : 2014 Konstruksi Peralatan SCADA Bagian 3 : Telekomunikasi;
- b. bahwa setelah melalui pembahasan dan persetujuan Direksi Draft Standar Final (DSF) SPLN S4.005-3 : 2014 yang disusun oleh Kelompok Standardisasi Bidang SCADA, dipandang telah memenuhi syarat untuk disahkan menjadi SPLN S4.005-3 : 2014;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan b di atas, perlu menetapkan Keputusan Direksi PT PLN (Persero) tentang SPLN S4.005-3 : 2014 Konstruksi Peralatan SCADA Bagian 3 : Telekomunikasi.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 19 Tahun 2003 tentang Badan Usaha Milik Negara;
2. Undang-undang RI Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas;
3. Undang-undang RI Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 1994 tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Umum (Perum) Listrik Negara Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero);
5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 45 Tahun 2005 tentang Pendirian, Pengurusan, Pengawasan dan Pembubaran Badan Usaha Milik Negara;
6. Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2014;
7. Anggaran Dasar PT PLN (Persero);
8. Keputusan Menteri Badan Usaha Milik Negara Nomor SK-179/MBU/2013 tentang Pemberhentian, Perubahan Nomenklatur Jabatan, dan Pengangkatan Anggota-Anggota Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara;
9. Keputusan Menteri Badan Usaha Milik Negara Nomor SK-272/MBU/12/2014 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Anggota-Anggota Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara;
10. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 001.K/030/DIR/1994 tentang Pemberlakuan Peraturan Sehubungan Dengan Pengalihan Bentuk Hukum Perusahaan;

11. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 033.K/DIR/2005 tentang Penetapan PT PLN (Persero) Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan sebagai Penanggung Jawab Kegiatan Standardisasi di Lingkungan PT PLN (Persero);
12. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 304.K/DIR/2009 tentang Batasan Kewenangan Pengambilan Keputusan di Lingkungan PT PLN (Persero) sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 0313.K/DIR/2014;
13. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 023.K/DIR/2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja PT PLN (Persero) sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 273.K/DIR/2012 dan Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 443.K/DIR/2013;
14. Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 0638.K/DIR/2013 tentang Penetapan Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Sebagai Bentuk Peraturan Yang Memuat Materi Yang Sifatnya Mengatur.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : PERATURAN DIREKSI PT PLN (PERSERO) TENTANG SPLN S4.005-3 : 2014 KONSTRUKSI PERALATAN SCADA BAGIAN 3 : TELEKOMUNIKASI
- PERTAMA : Mengesahkan SPLN S4.005-3 : 2014 Konstruksi Peralatan Scada Bagian 3 : Telekomunikasi sebagaimana terdapat pada Lampiran Peraturan ini.
- KEDUA : Memberlakukan SPLN S4.005-3 : 2014 sebagaimana dimaksud pada Diktum PERTAMA Peraturan ini untuk segenap jajaran PT PLN (Persero) dan Anak Perusahaan.
- KETIGA : Dengan ditetapkan Peraturan ini, maka ketentuan-ketentuan lain yang bertentangan dengan Peraturan ini, dinyatakan tidak berlaku.

Peraturan ini mulai berlaku terhitung sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 18 Agustus 2015



Susunan Kelompok Bidang SCADA Standardisasi

Surat Keputusan Direksi PT PLN (Persero)

No. 0448.K/DIR/2014

- | | | |
|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Ir. Putu Riasa | : | Sebagai Ketua merangkap Anggota |
| 2. Tri Hardimasyar, ST, MSc | : | Sebagai Sekretaris merangkap Anggota |
| 3. Agus Harya Maulana, ST, MT | : | Sebagai Anggota |
| 4. Novrizal Erdiyansyah, ST, MSc | : | Sebagai Anggota |
| 5. Ir. Hesti Sayoga | : | Sebagai Anggota |
| 6. Ir. Rully Chaerul | : | Sebagai Anggota |
| 7. Ir. Ridwan Nainggolan | : | Sebagai Anggota |
| 8. A Sugeng Sugarjito, ST | : | Sebagai Anggota |
| 9. Made Yusadana, ST | : | Sebagai Anggota |
| 10. Denden Ruhdani, ST | : | Sebagai Anggota |
| 11. Erwan Herdiyanto, ST | : | Sebagai Anggota |
| 12. Muchsin Akuba Gani, ST | : | Sebagai Anggota |
| 13. Akbar Patonangi, ST | : | Sebagai Anggota |

Susunan Kelompok Kerja Standardisasi Konstruksi Master Station, Remote Station dan Telekomunikasi

Keputusan Kepala PT PLN (Persero) PUSLITBANG KETENAGALISTRIKAN
(Research Institute)
No. 0446.K/PUSLITBANG/2013

- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. A Sugeng Sugarjito, ST | : | Sebagai Ketua merangkap Anggota |
| 2. Tri Hardimasyar, ST, MSc | : | Sebagai Sekretaris merangkap Anggota |
| 3. Ir. Hesti Sayoga | : | Sebagai Anggota |
| 4. Agus Harya Maulana, ST, MT | : | Sebagai Anggota |
| 5. Guntur Supriyadi, ST, MSc | : | Sebagai Anggota |
| 6. Arsyadani Ghana Akmalaputri, ST | : | Sebagai Anggota |
| 7. Arham, ST | : | Sebagai Anggota |
| 8. Ery Juniarta Partama, ST | : | Sebagai Anggota |
| 9. Indra Ichsan Utama, ST | : | Sebagai Anggota |

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	ii
Prakata	iii
1. Ruang Lingkup	1
2. Tujuan	1
3. Acuan Normatif.....	1
4. Istilah dan Defenisi	1
4.1 PLC (<i>Power line carrier</i>)	1
4.2 ADSS (<i>All dielectric self supporting</i>)	2
4.3 Jenis kabel	2
4.4 <i>Control center</i>	2
4.5 Media telekomunikasi.....	2
4.6 <i>Shear block</i>	2
4.7 <i>Shear lag</i>	2
4.8 <i>Staggered bolt hole</i>	2
4.9 <i>Anchor bolt</i>	2
4.10 CVT (<i>Capacitor voltage transformer</i>).....	2
4.11 <i>Coupling capacitor</i>	3
4.12 LMU (<i>Line matching unit</i>)	3
4.13 POP (<i>Point of presence</i>)	3
4.14 <i>Fiber armoured</i>	3
4.15 <i>Sagging</i> (andongan)	3
4.16 Member pada menara.....	3
4.17 Kawat messenger pada FO	3
4.18 <i>Self supporting tower</i> (SST)	3
4.19 <i>Guyed tower</i>	3
4.20 <i>Hot-dip galvanization</i>	3
5. Telekomunikasi	4
5.1 Menara Radio di GI	4
5.2 PLC	9

Daftar Gambar

Gambar 1. Contoh konstruksi menara radio SST.	5
Gambar 2. Menara di atas tanah.	6
Gambar 3. Menara di atas gedung	7
Gambar 4. Contoh menara <i>self supporting</i> (menara mandiri)	7
Gambar 5. Menara terenggang (<i>guyed tower</i>)	8
Gambar 6. Konfigurasi penempatan peralatan PLC.....	9
Gambar 7. Pemasangan <i>line trap</i> yang benar	9
Gambar 8. Pengkawatan <i>coupling capacitor</i> tanpa LMU	10
Gambar 9. Contoh pengkawatan <i>coupling capacitor</i> dengan LMU	10
Gambar 10. Rangkaian pengkawatan <i>coupling capacitor</i> dengan LMU.....	11
Gambar 11. Rekomendasi pemasangan kabel ADSS pada SUTT.	12
Gambar 12. Contoh konstruksi <i>fitting</i> pada kabel ADSS	13
Gambar 13. <i>Dead end fitting</i> pada tiang akhir.....	13
Gambar 14. <i>Vibration dumping</i>	14
Gambar 15. Penempatan <i>joint box</i>	14
Gambar 16. <i>Optical terminal box</i> (OTB) dan <i>optical distribution frame</i> (ODF).....	15
Gambar 17. <i>Suspension fitting</i> tampak samping.....	17
Gambar 18. <i>Suspension fitting</i> tampak atas.	18
Gambar 19. Contoh <i>dead end fitting</i>	19
Gambar 20. <i>Dead end fitting</i> tampak atas.	20
Gambar 21. <i>Suspension</i> untuk OPGW	21
Gambar 22. <i>Tension</i> untuk OPGW	22

Prakata

Dengan berkembangnya sistem ketenagalistrikan di PLN, pembangunan sistem SCADA untuk mengoperasikan sistem ketenagalistrikan yang lebih baik dan berkualitas juga semakin meluas. Untuk membuat pedoman pekerjaan konstruksi yang memenuhi tata nilai keamanan, efisiensi dan keandalan, maka diperlukan suatu standar bagi pembangunan, pengembangan dan penggantian sistem SCADA yang terkait dengan konstruksi peralatan SCADA di *Master Station*, *Remote Station* dan Telekomunikasi.

Standar konstruksi peralatan SCADA ini terdiri dari tiga bagian yaitu:

1. SPLN S4.005-1: 2004 Konstruksi SCADA Bagian 1: *Master Station*;
2. SPLN S4.005-2: 2014 Konstruksi SCADA Bagian 2: *Remote Station*;
3. SPLN S4.005-3: 2014 Konstruksi SCADA Bagian 3: Telekomunikasi.

Yang menjelaskan mengenai desain, parameter, ukuran dan definisi konstruksi peralatan sistem SCADA.

Standar ini harus menjadi acuan dalam setiap perencanaan, pembangunan, pengembangan, dan penggantian sistem SCADA di PT. PLN (PERSERO) secara nasional.

Konstruksi Peralatan SCADA

Bagian 3:

Telekomunikasi

1. Ruang Lingkup

Standar ini dimaksudkan untuk menetapkan perancangan konstruksi peralatan sistem telekomunikasi untuk operasi sistem tenaga listrik yang berada di:

- a. Gedung *control center*;
- b. Infrastruktur telekomunikasi (menara radio, peralatan PLC, dll.);
- c. Gardu induk, gardu hubung, dan gardu distribusi.

2. Tujuan

Standar ini ditujukan untuk memberikan pedoman yang terarah dan seragam dalam pembuatan desain konstruksi peralatan sistem telekomunikasi untuk operasi sistem tenaga listrik.

3. Acuan Normatif

Dokumen normatif berikut berisi persyaratan-persyaratan yang menjadi referensi dalam pembuatan standar ini. Pada saat publikasi, edisi yang ditunjukkan adalah valid. Semua dokumen normatif dimungkinkan untuk dilakukan revisi sehingga pihak-pihak yang menggunakan standar ini diharapkan untuk mencari kemungkinan menggunakan edisi terbaru dokumen normatif yang bersangkutan.

- a. SPLN S3.001: 2008 “*Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik*”;
- b. SPLN S3.001-3: 2012 “*Spesifikasi Remote Station*”;
- c. SPLN S3.002-1: 2012 “*Spesifikasi Telekomunikasi – Bagian 1. Media Serat Optik*”;
- d. SPLN S3.002-2: 2012 “*Spesifikasi Telekomunikasi – Bagian 2. Perangkat Radio dan Microwave*”;
- e. SPLN S3.002-3: 2012 “*Spesifikasi Telekomunikasi – Bagian 3. Multiplexer dan Interface*”;
- f. SPLN S3.002-4: 2012 “*Spesifikasi Telekomunikasi – Bagian 4. Power Line Carrier dan Teleproteksi Audio*”;
- g. SPLN S4.001: 2008 “*Pengujian Sistem SCADA*”.

4. Istilah dan Defenisi

4.1 PLC (*Power line carrier*)

Teknologi telekomunikasi yang memanfaatkan saluran transmisi tenaga listrik untuk mengirimkan sinyal informasi yang menumpang pada sinyal pembawa dengan frekuensi tinggi di atas 50 kHz.

4.2 ADSS (*All dielectric self supporting*)

Jenis kabel optik yang cukup kuat untuk mampu menahan bebanya sendiri untuk membentang diantara dua struktur tanpa ada elemen logam sebagai penahan.

4.3 Jenis kabel

Jenis kabel optik yang memiliki kawat logam sebagai penahan beban kabel saat dibentangkan diantara dua struktur.

4.4 Control center

Pusat kendali pengoperasian sistem tenaga listrik dimana *master station* ditempatkan.

4.5 Media telekomunikasi

Media yang menghubungkan antar peralatan untuk melakukan pertukaran informasi.

4.6 Shear block

Besi baja berbentuk pelat yang memiliki lubang untuk menghubungkan besi baja satu dengan yang lain.

4.7 Shear lag

Kondisi dimana tekanan tidak ditransfer ke seluruh elemen penampang sambungan antara dua benda.

4.8 Staggered bolt hole

Lubang-lubang baut pada member menara yang disusun tidak segaris.

4.9 Anchor bolt

Baut yang berfungsi sebagai penghubung antara pondasi dengan bodi menara.

4.10 CVT (*Capacitor voltage transformer*)

Transformator tegangan yang terdiri dari dua unit kapasitor pembagi tegangan dan unit elektromagnet yang didesain dan dihubungkan sedemikian rupa sehingga tegangan sekunder dari unit elektromagnet tersebut sebanding dengan nilai tertentu terhadap tegangan primer, dan memiliki perbedaan sudut fasa yang mendekati nol pada polaritas hubungan yang sesuai dengan sambungan dan frekuensi pengenalnya. Fungsi lainnya adalah meredam sinyal frekuensi rendah (50 Hz).

4.11 *Coupling capacitor*

Alat ini digunakan untuk meredam sinyal frekuensi rendah (50 Hz).

4.12 *LMU (Line matching unit)*

Alat ini digunakan untuk menyesuaikan impedansi penghantar dengan impedansi yang dibutuhkan PLC.

4.13 *POP (Point of presence)*

Titik pada jaringan yang berfungsi sebagai titik akses peralatan pelanggan ke jaringan.

4.14 *Fiber armoured*

Spesifikasi *fiber* yang memiliki lapisan pelindung, biasanya terbuat dari baja.

4.15 *Sagging (andongan)*

Penurunan ketinggian bentangan kabel dari posisi ikatnya di tiang.

4.16 *Member pada menara*

Bagian-bagian dari menara yang berkaitan.

4.17 *Kawat messenger pada FO*

Kawat yang menempel pada FO tipe *figure 8*, yang berfungsi sebagai pembawa/pengikat kabel optik tersebut dari *pole* ke *pole*. Kekuatan tarik secara keseluruhan pada kabel optik jenis *figure 8* ini terdapat pada *messengemya*.

4.18 *Self supporting tower (SST)*

Menara yang mampu berdiri dengan kuat tanpa penyangga lain selain kakinya.

4.19 *Guyed tower*

Menara yang mampu berdiri dengan bantuan kawat-kawat yang dipasak pada landasan tanah.

4.20 *Hot-dip galvanization*

Pelapisan besi atau baja dengan lapisan seng (Zn) dengan cara melumuri logam tersebut dengan seng (Zn) cair pada suhu sekitar 460 °C. Lapisan seng (Zn) murni ini kemudian

bereaksi dengan O₂ dan CO₂ di udara membentuk Seng Karbonat (ZnCO₃) yang dapat melindungi logam yang dilapisi dari karat.

5. Telekomunikasi

5.1 Menara Radio di GI

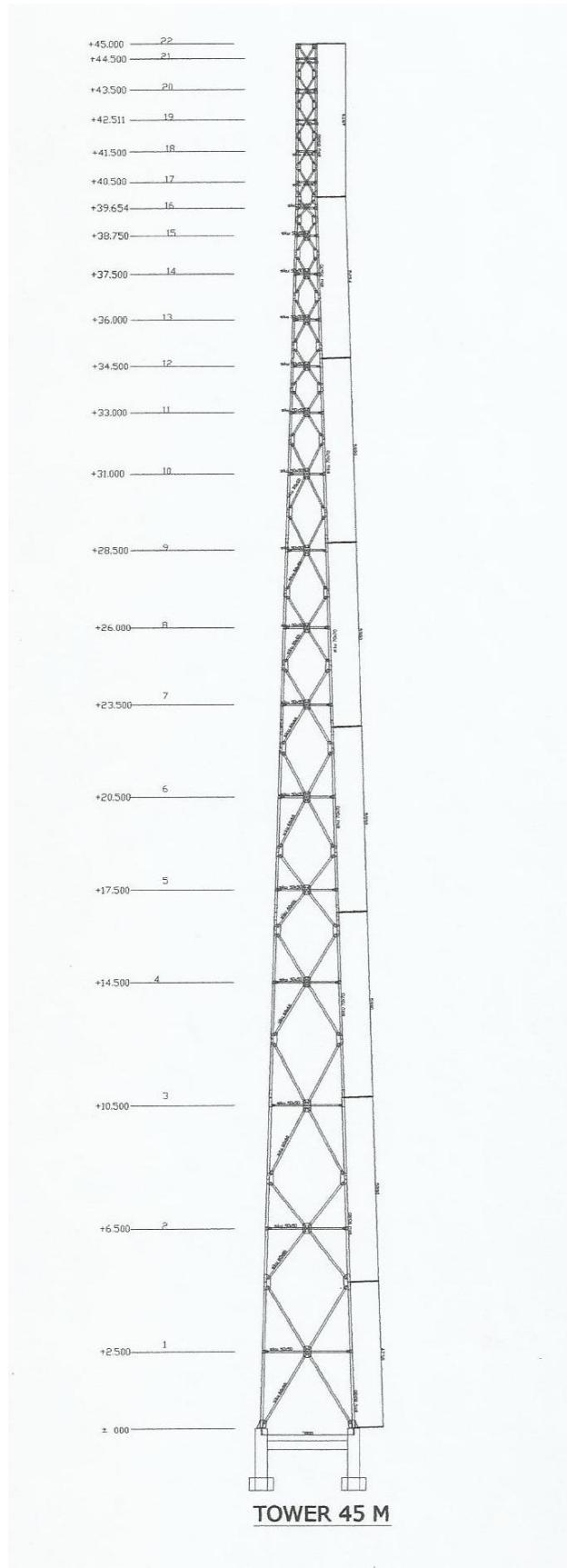
Menara radio yang direkomendasikan yang bertipe *self supporting tower* (SST) dan *guyed tower* (yang menggunakan kabel *sling* ditancap ke tanah). Menara SST cocok dibangun apabila terkendala dengan luas tanah yang terbatas.

Tinggi menara radio dihitung berdasarkan kebutuhan di lapangan dan kondisi geografis area yang akan dicakup.

Apabila ketinggian menara melebihi 20 meter, harus menggunakan tipe *self-supporting*. Dalam pembangunan menara melebihi 20 meter harus diperhitungkan kekuatan dari menara dan pondasi serta juga tanah di tempat mana menara akan dibangun. Tapak pondasi dengan pagar *switch yard* berjarak 2 kali dari lebar kaki menara.

Apabila menggunakan *guyed tower* harus dipertimbangkan jarak menara ke *switch yard* untuk menghindarkan risiko menara roboh ke *switch yard*. Syarat yang harus dipenuhi adalah jarak antara ujung angkur kawat ke pagar *switch yard* adalah 2,5 meter.

Menara radio harus dilengkapi dengan lampu keselamatan operasi penerbangan.



Gambar 1. Contoh konstruksi menara radio SST.

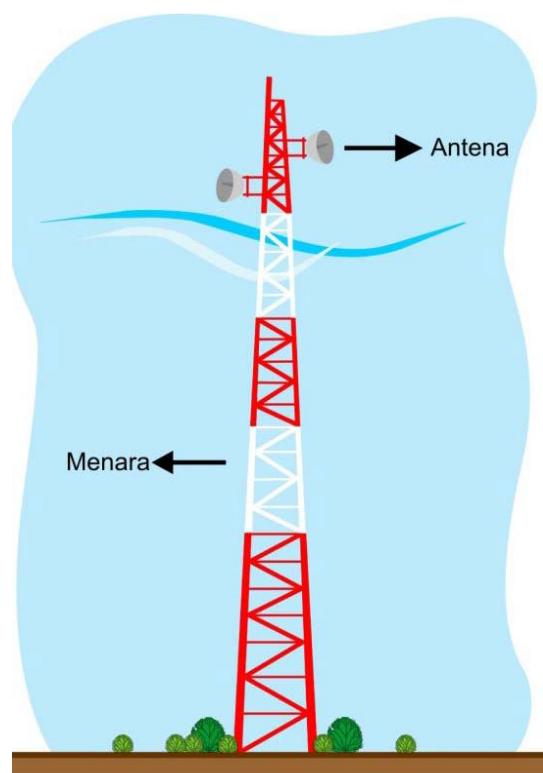
Penataan menara mengacu pada lampiran surat 06/SE/DIR/2011 dari Kementerian Pekerjaan Umum mengenai Petunjuk Teknis Kriteria Lokasi Menara Telekomunikasi.

Persyaratan umum menara telekomunikasi berkaitan dengan:

- a. Kualitas fungsi telekomunikasi;
- b. Keamanan, kesehatan dan keselamatan;
- c. Lingkungan;
- d. Estetika ruang.

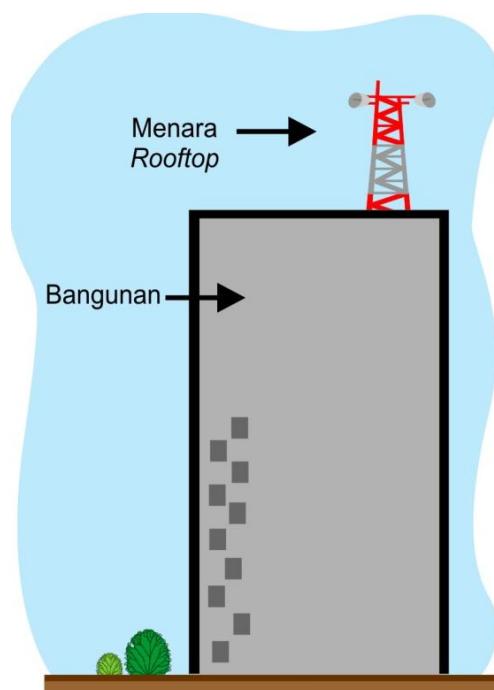
Jenis menara berdasarkan letaknya terbagi menjadi:

- a. Menara di atas tanah.

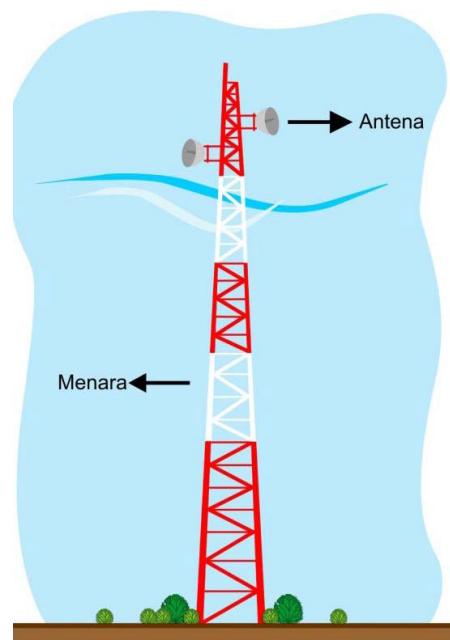


Gambar 2. Menara di atas tanah.

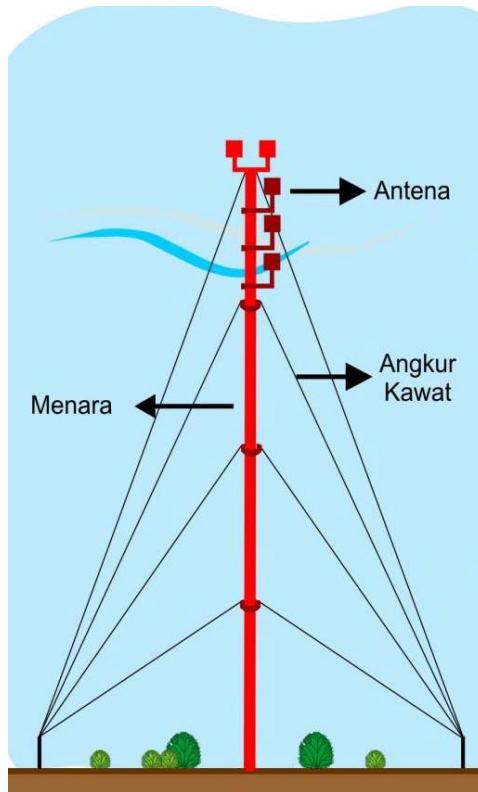
b. Menara di atas gedung.



Gambar 3. Menara di atas gedung



Gambar 4. Contoh menara *self supporting* (menara mandiri)



Gambar 5. Menara terenggang (*guyed tower*)

Yang perlu diperhatikan dalam membangun menara adalah lokasi zona bebas menara dan zona menara. Zona bebas menara adalah lokasi dimana tidak boleh terdapat menara di atas tanah atau di atas bangunan dengan tinggi di atas 6 meter.

Untuk menara radio dipersyaratkan beberapa hal sebagai berikut:

- Menggunakan baja siku L dan *tubular*;
- Menggunakan sistem *Hot Dip Galvanization*. Setelah menara berdiripun, mesti dilakukan galvanisasi ulang untuk material yang rusak galvanisnya. Apabila menggunakan tipe *tubular*, besi harus digalvanis di dalam dan di luar;
- Penyambungan besi menara menggunakan *shear lag*, *stagger*, *shear block* dan *anchor bolt*;
- Menara dicat dengan minimal 3 kali pelapisan;
- Sistem *grounding* dan penangkal petir;
- Lampu halangan penerbangan dan marka halangan penerbangan;
- Kajian mengenai kekuatan tanah, ketahanan terhadap kecepatan angin yang menerpa dan maksimum beban yang bisa dipasang;
- Menara dilengkapi dengan tangga untuk personil;
- Apabila antena yang dipasang menggunakan *side arm bracket*, *side arm bracket* tersebut harus sudah digalvanisasi;
- Pondasi menggunakan beton bertulang (*reinforced concrete*).

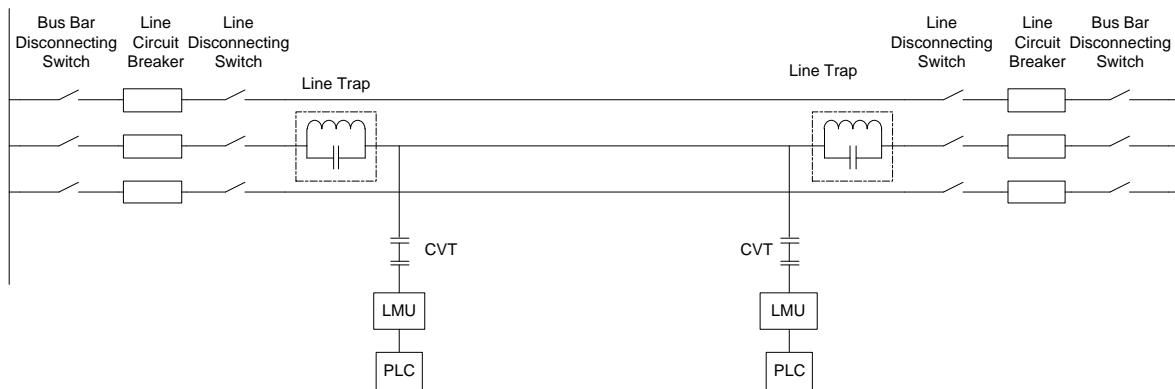
Untuk menjamin propagasi sinyal radio yang bagus, maka penempatan antar antena perlu memenuhi kaidah sebagai berikut:

- Pemasangan antena pada tower harus memperhatikan tipe antena, pola radiasi sinyal dan frekuensi operasi;
- Untuk pemasangan dua antena atau lebih, jarak antar antena minimal sebesar panjang gelombang (λ) sinyal untuk menghindari interferensi dan perubahan pola radiasi kedua antena.

5.2 PLC

5.2.1 Peralatan outdoor

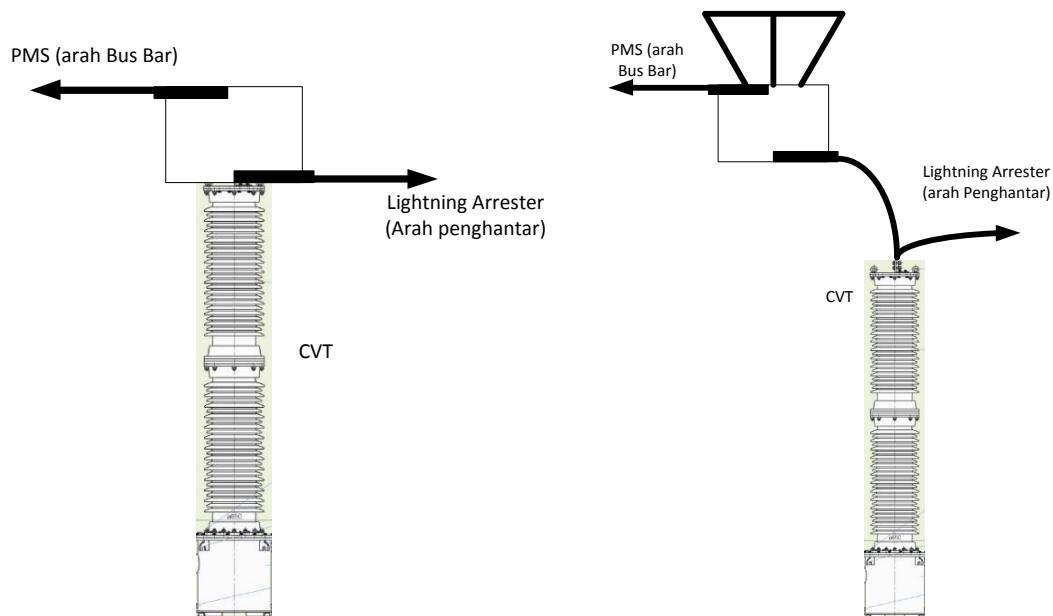
Konfigurasi dasar sebuah penghantar yang dilengkapi sistem PLC adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Konfigurasi penempatan peralatan PLC.

5.2.1.1 Line trap

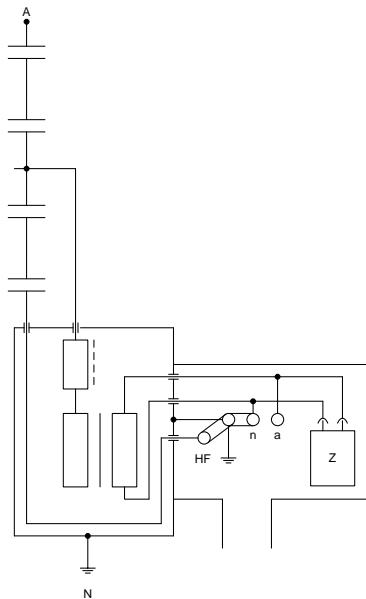
Pemasangan *line trap* harus mengacu pada gambar 6. *Line trap* tidak mempunyai polaritas dan memiliki dua koneksi namun pemasangannya tidak boleh terbalik. Node dari CVT harus tergabung dengan konektor dari *Lightning arrester* sedangkan node lainnya terhubung ke sisi PMS (menuju switch-yard).



Gambar 7. Pemasangan *line trap* yang benar

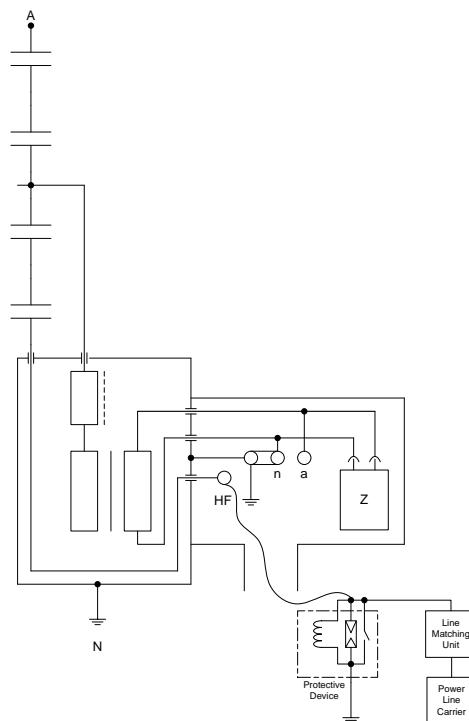
5.2.1.2 Coupling capacitor

Coupling capacitor berfungsi untuk memfilter frekuensi rendah (50 Hz). *Wiring internal coupling capacitor* tanpa LMU adalah sebagai berikut:

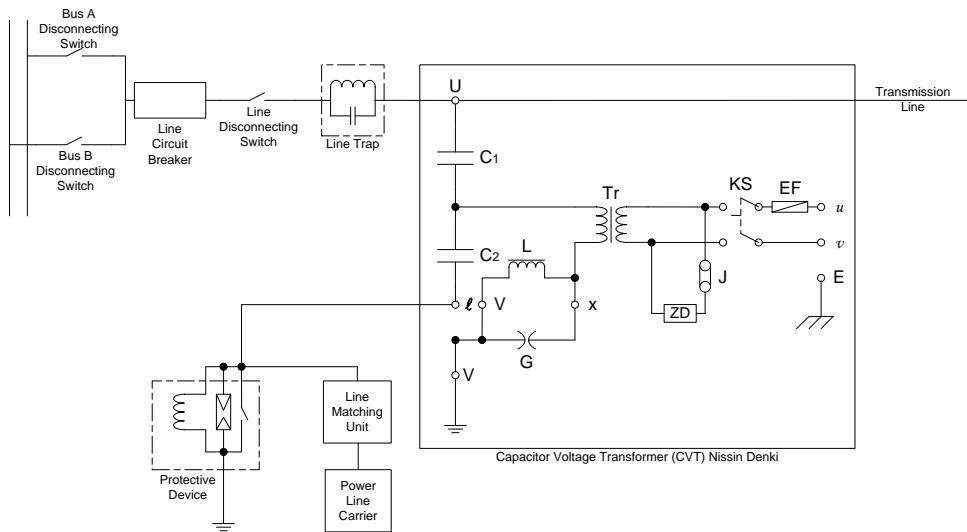


Gambar 8. Pengkawatan *coupling capacitor* tanpa LMU

Untuk memasang LMU, lepas koneksi HF dan sambungkan dengan LMU. Konfigurasinya menjadi sebagai berikut:



Gambar 9. Contoh pengkawatan *coupling capacitor* dengan LMU



Gambar 10. Rangkaian pengkawatan *coupling capacitor* dengan LMU

5.2.1.3 *Line matching unit* (LMU)

LMU ditempatkan di *body support* CVT dengan tinggi sisi atas kotak LMU adalah maksimal 1,5 meter.

5.2.1.4 Peralatan *indoor*

Untuk memberikan aliran udara yang cukup di dalam panel, penempatan antar rak PLC minimal berjarak 2U.

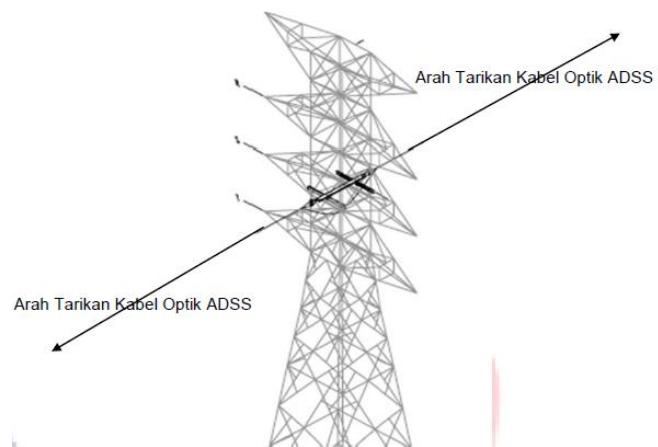
5.2.1.5 Serat optik

Kabel serat optik yang digunakan di *outdoor* harus memiliki perlindungan terhadap tekanan mekanik. Jalur kabel yang melintasi tiang, harus menggunakan klem yang disesuaikan dengan sudut lintasan. Klem tersebut mampu beradaptasi terhadap lebar diameter kabel.

5.2.1.6 ADSS

Untuk penempatan kabel serat optik ADSS pada jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) mengikuti 3 (tiga) alternatif berikut:

- Pada *Middle traverse* (lintasan bebas pada phasa S) dengan lengkungan ke bawah mengikuti lintasan bebas konduktor phasa S. Hal ini paling direkomendasikan karena memiliki induksi yang paling rendah;
- Pada *Top traverse* (lintasan bebas pada phasa R) dengan lengkungan kebawah mengikuti lintasan bebas konduktor phasa R;
- Diatas *Top traverse* (lintasan bebas di atas phasa R) dengan lengkungan ke bawah yang cukup kecil sehingga posisi kabel optik berada di atas *ground wire*.



Gambar 11. Rekomendasi pemasangan kabel ADSS pada SUTT.

5.2.1.7 Peralatan outdoor

Peralatan *outdoor* untuk ADSS ada beberapa yaitu:

Suspension Fitting yang terdiri dari dua jenis.

- Suspension fitting* untuk jarak pendek (kurang dari 800 meter);



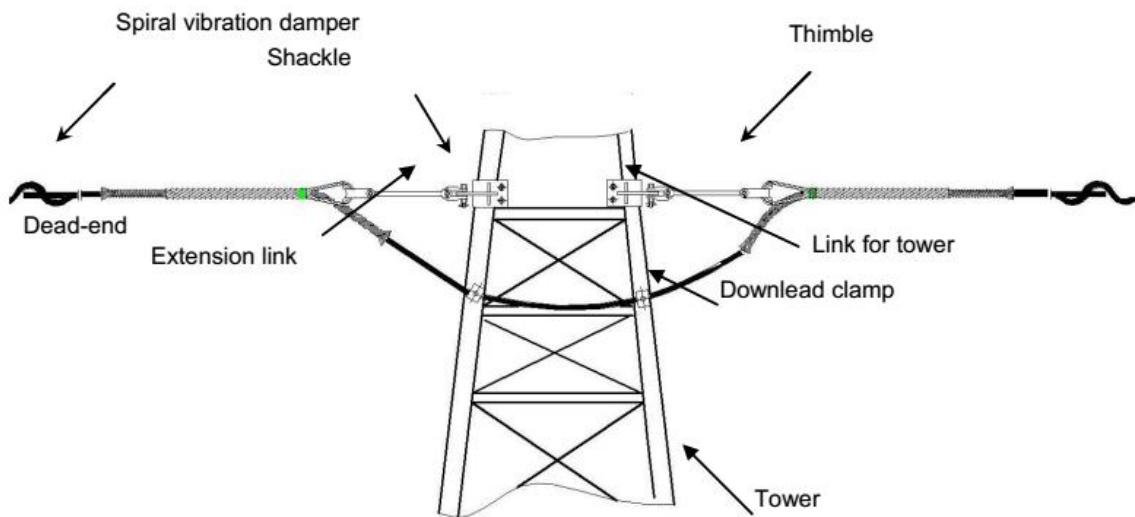
- Suspension fitting* untuk jarak lebih dari 800 meter.



Dead end fitting

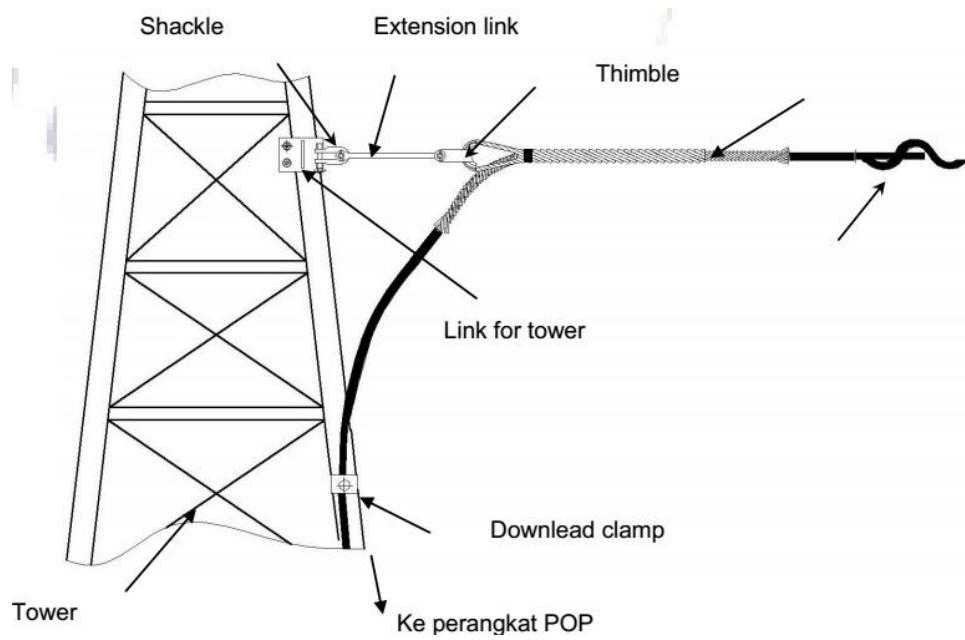
Untuk tower yang akan di pasang *Dead end fitting* harus diberikan (*spare*) kabel optik kurang lebih 3 meter agar memudahkan pengarahan *Dead end fitting* dan kabel ke arah yang dikehendaki.

Untuk tower yang berada pada tikungan kabel diperlukan 2 buah unit *Dead end fitting*, 1 buah untuk arah datangnya kabel optik ADSS ke tower dan 1 unit lagi untuk arah perginya kabel optik ADSS dari tower.



Gambar 12. Contoh konstruksi *fitting* pada kabel ADSS

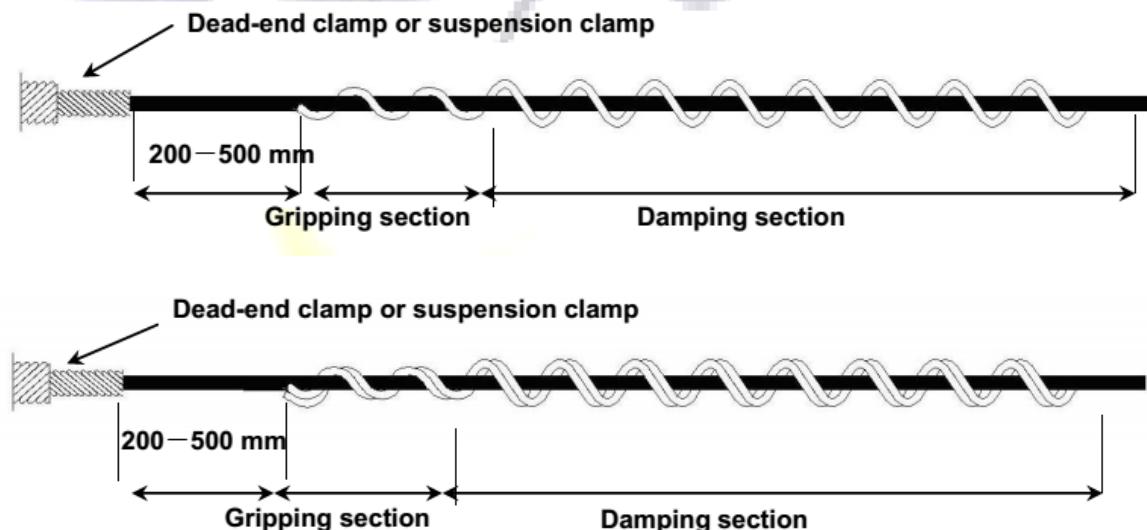
Sedangkan untuk tiang akhir dimana kabel optik ADSS akan diturunkan dari tower menuju ke POP hanya di perlukan 1 buah *Dead end fitting*.



Gambar 13. *Dead end fitting* pada tiang akhir

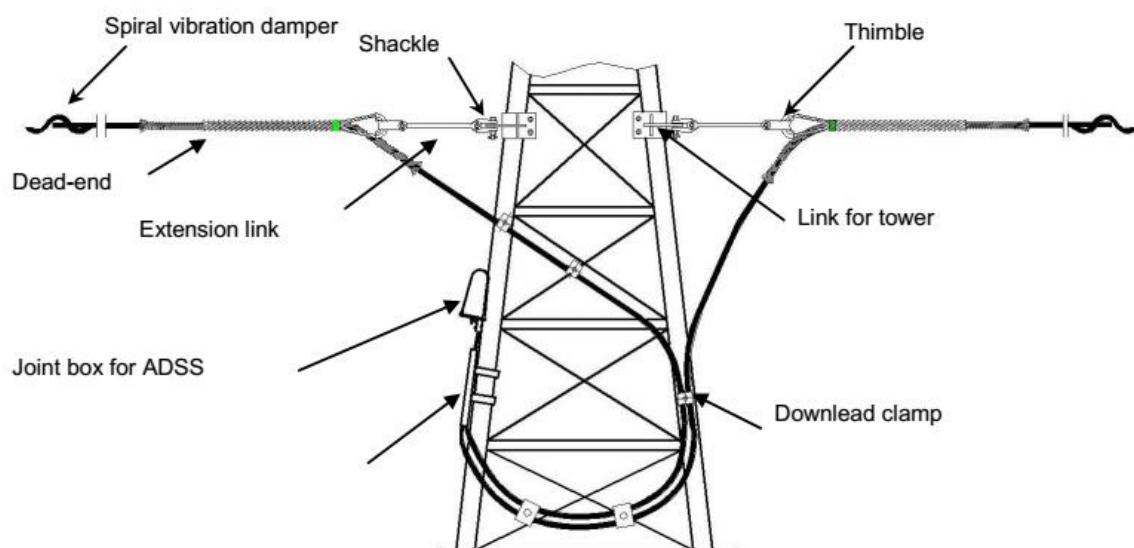
Vibration damping

Pemasangan *Vibration dumper* harus memperhatikan panjang/*span* kabel yang terpasang dan letak geografis tower, apabila letak tower pada daerah lembah yang berpotensi angin cukup besar atau *span* kabel optik ADSS lebih dari 600 m, gunakan 2 buah *vibration dumper* pada setiap ujung *fitting*.

Gambar 14. *Vibration dumping*

Optical joint box

Joint box digunakan untuk penyambungan kabel optik atau menurunkan beberapa *core* kabel optik pada suatu lokasi tertentu, pemasangan *joint box* pada salah satu sisi tiang tower dan 1 meter di bawah *fitment* tempat penyangga *dead end fitting*. *Optical joint box* terbuat dari aluminum *alloy*. Box ini memiliki struktur untuk memperkuat posisi *box* ke tiang. Struktur tersebut terbuat dari baja yang digalvanis untuk proteksi terhadap petir. *Box* ini memiliki tingkat proteksi IP 67. *Joint box* harus di pasang dengan menggunakan *clamp U* dan sangat tidak diijinkan memasang *joint box* dengan melakukan pemboran pada *Tower member*.

Gambar 15. Penempatan *joint box*

Kabel optik ADSS pada Tower SUTT

Pemasangan ADSS di tower SUTT menggunakan klem dan tidak diperkenankan melubangi/mengebor/mengelas/melepas atau mengubah member tower. Tidak diperkenankan meninggalkan sisa material instalasi atau material bantu pada tower SUTT.

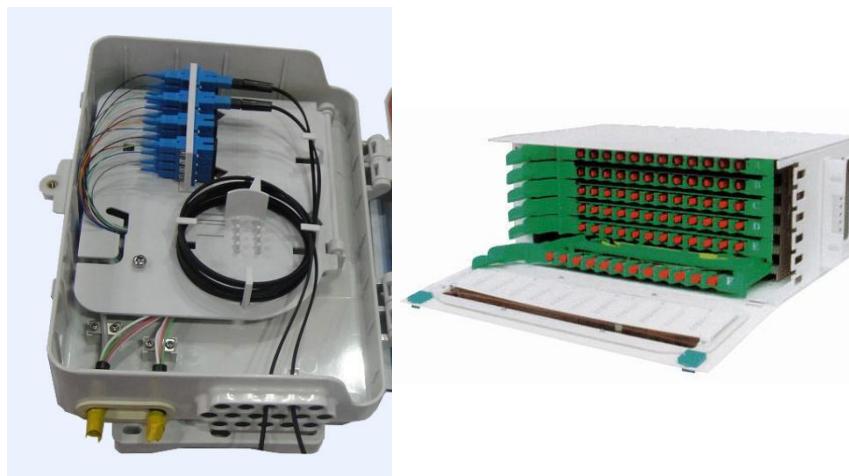
Gantry Box

Untuk menghubungkan kabel optik ADSS dari tower ke ruang perangkat diperlukan instalasi *Gantry box* dan kabel optik jenis *Fiber armoured* (FA) yang dilewatkan melalui kabel *duct*.

5.2.1.8 Peralatan *indoor*

Optical Terminal Box (OTB) dan Optical Distribution Frame (ODF)

OTB digunakan untuk mengatur sambungan kabel optik sebagai *interface* dari jaringan optik *outdoor* ke ODF. OTB dipasang *wall mounted*.



Gambar 16. *Optical terminal box (OTB) dan optical distribution frame (ODF)*

ODF digunakan untuk mengatur sambungan kabel optik dari OTB untuk didistribusikan ke peralatan optik. Pemasangan ODF adalah *rack-mounted*. Untuk pemakaian jumlah *core* hanya untuk satu peralatan, maka diperkenankan tidak menggunakan ODF, sehingga kabel optik dapat ditarik langsung dari OTB ke peralatan.

Fiber optic multiplexer

Instalasi *multiplexer* adalah *rack-mounted* atau *wall-mounted*. Ketinggian panel untuk *standing rack mount* disesuaikan dengan kubikel yang sudah terpasang di ruangan tersebut. Penempatan rak *wall-mount* maksimal setinggi panel 42U.

5.2.2 Instalasi kabel optik

Ketentuan instalasi kabel optik FIG 8 pada *pole* jaringan tegangan rendah dan *pole* jaringan tegangan menengah adalah sebagai berikut:

- a. Untuk jaringan tegangan menengah (TM) letak kabel optik FIG 8 meter dibawah konduktor;

- b. Untuk jaringan tegangan rendah (TR) letak kabel optik FIG 8 adalah 1 meter di bawah konduktor.

Kabel optik jenis FIG 8 adalah salah satu jenis kabel udara yang memiliki *messenger* sebagai pembawa/pengikat kabel optik tersebut dari *pole* ke *pole*, kekuatan tarik secara keseluruhan pada kabel optik jenis FIG 8 ini terdapat pada *messengernya*. Implementasi penggunaan kabel optik FIG 8 pada saluran udara Tegangan Menengah/Rendah (TM/TR).

Setiap kabel optik yang dikeluarkan oleh suatu pabrikan selalu disertai dengan keterangan penjelasan tentang informasi teknis kabel optik tersebut, serta prosedur bagaimana tata cara penanganan, dengan demikian hal ini sebaiknya dipahami dan dimengerti sebelum kita melakukan instalasi.

Untuk menghindari kerusakan pada fisik kabel optik atau penurunan kualitas dan performa kabel optik setelah dipasang, bacalah dengan seksama petunjuk tersebut sebelum memulai pekerjaan instalasi.

Aksesoris kabel optik FIG 8 digunakan untuk instalasi kabel optik ke *pole/tiang TR/TM*. Penggunaan aksesoris pada *pole* tergantung pada fungsi *pole* tersebut terhadap kabel optik yang dipasang. Pada kabel jenis FIG 8 bagian yang diikatkan pada aksesoris kabel hanya kawat *messenger* saja, bukan bagian kabel optik secara keseluruhan. Aksesoris kabel optik FIG 8 adalah sebagai berikut :

5.2.2.1 Dead end fitting

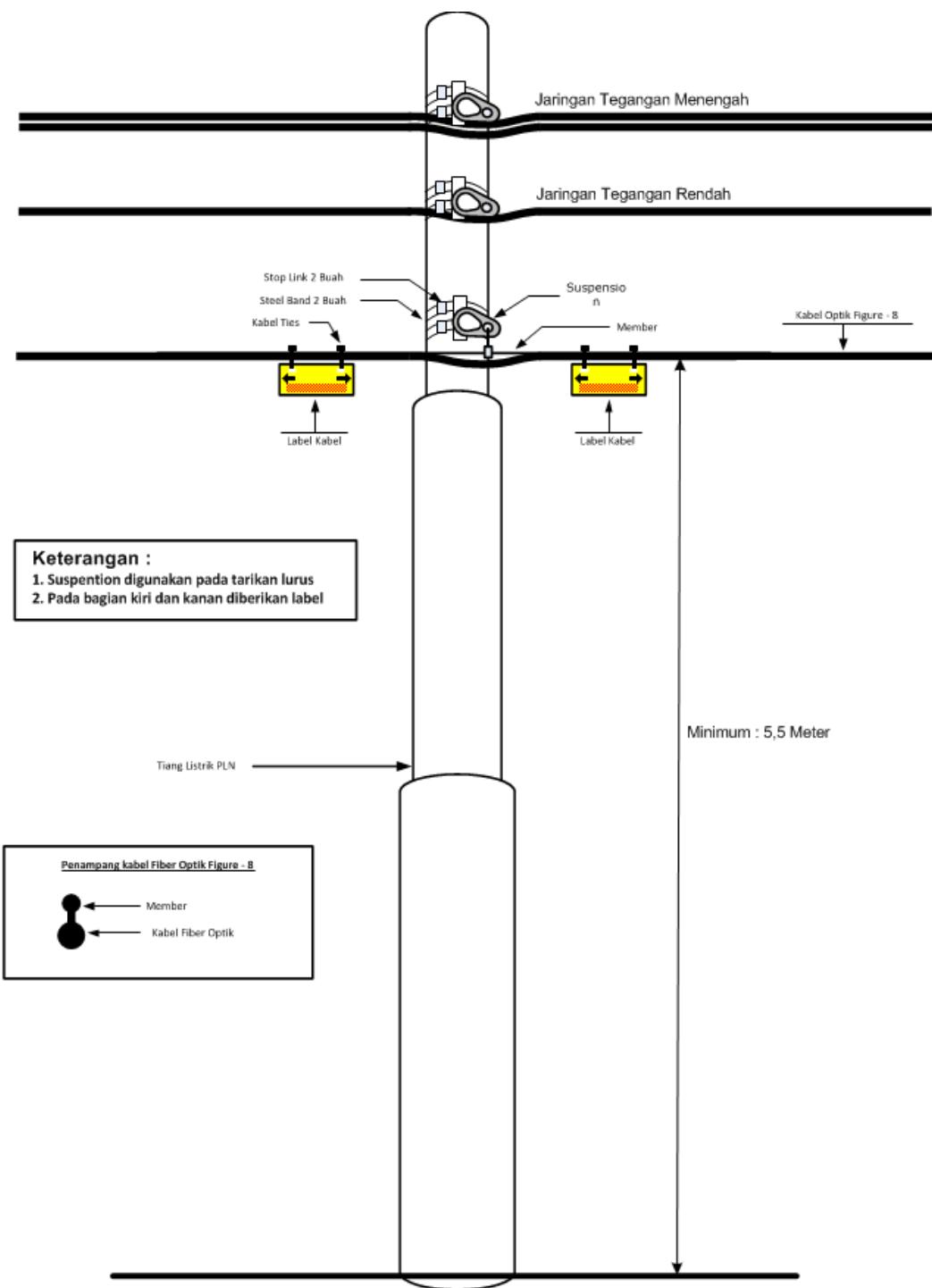
Dead end fitting harus dipasang pada *pole* yang difungsikan sebagai:

- a. Penempatan *Joint box*;
- b. *Pole* yang terletak pada tikungan;
- c. *Pole* yang termuat trafo gantung;
- d. *Pole* yang difungsikan sebagai naik/turunnya kabel optik FIG 8.

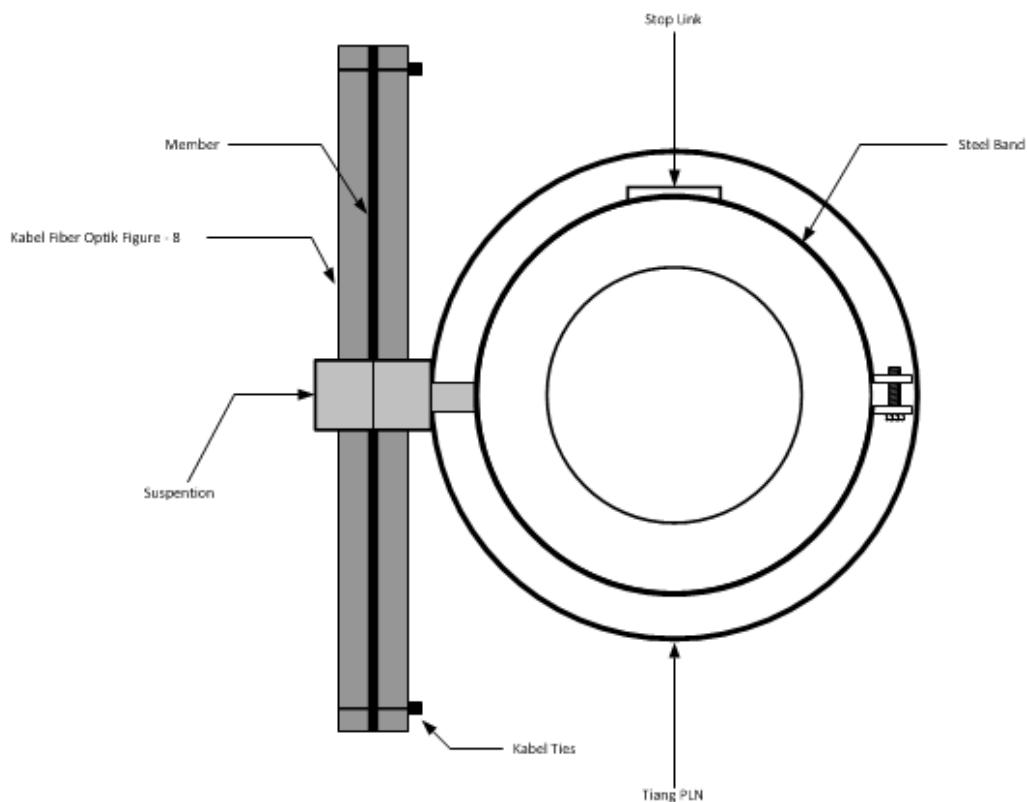
Satu *pole* di pasang sebanyak dua buah *Fitting dead end* dengan posisi sebagai berikut:

1. Satu buah dari arah datangnya kabel optik FIG 8;
2. Satu buah lagi pada arah tujuan kabel optik dari *pole* tersebut.

Fitting dead end selain untuk menempatkan kabel optik FIG 8 pada *pole* juga sebagai pengatur *sagging* kabel FIG 8 tersebut.



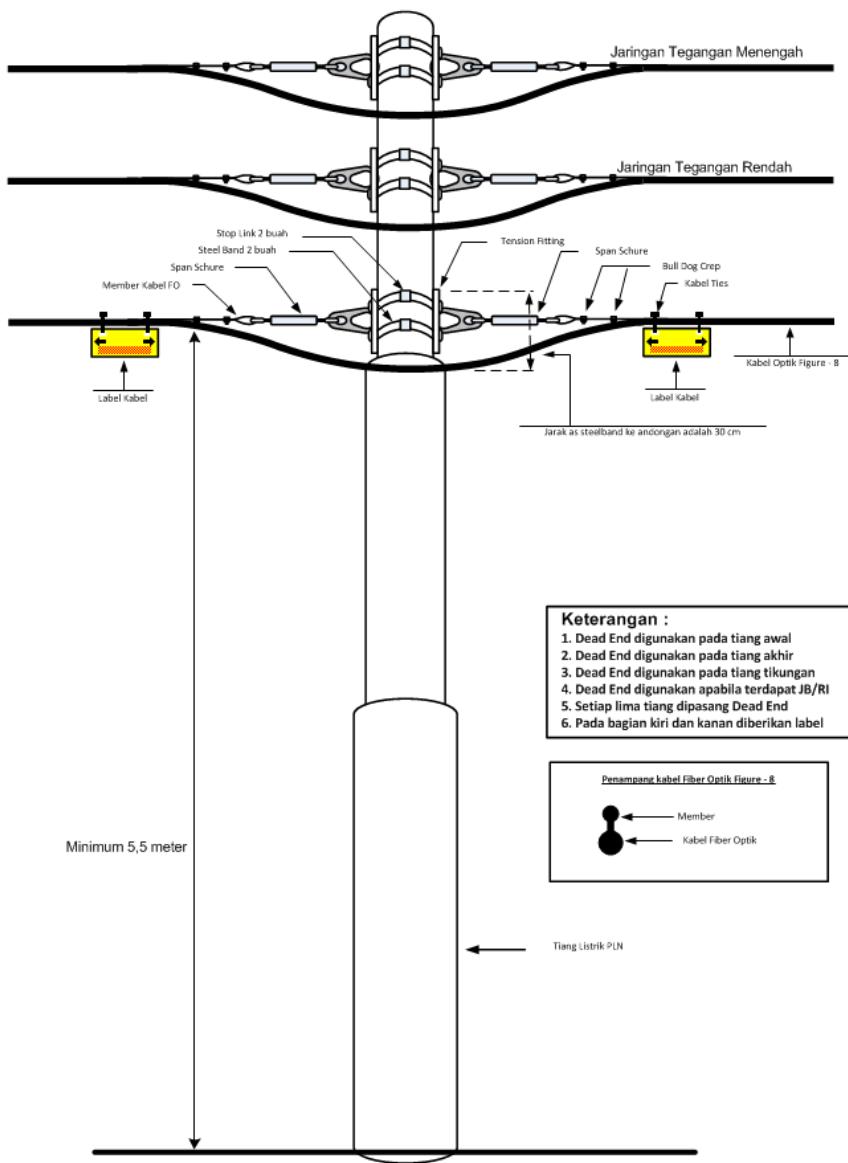
Gambar 17. *Suspension fitting* tampak samping

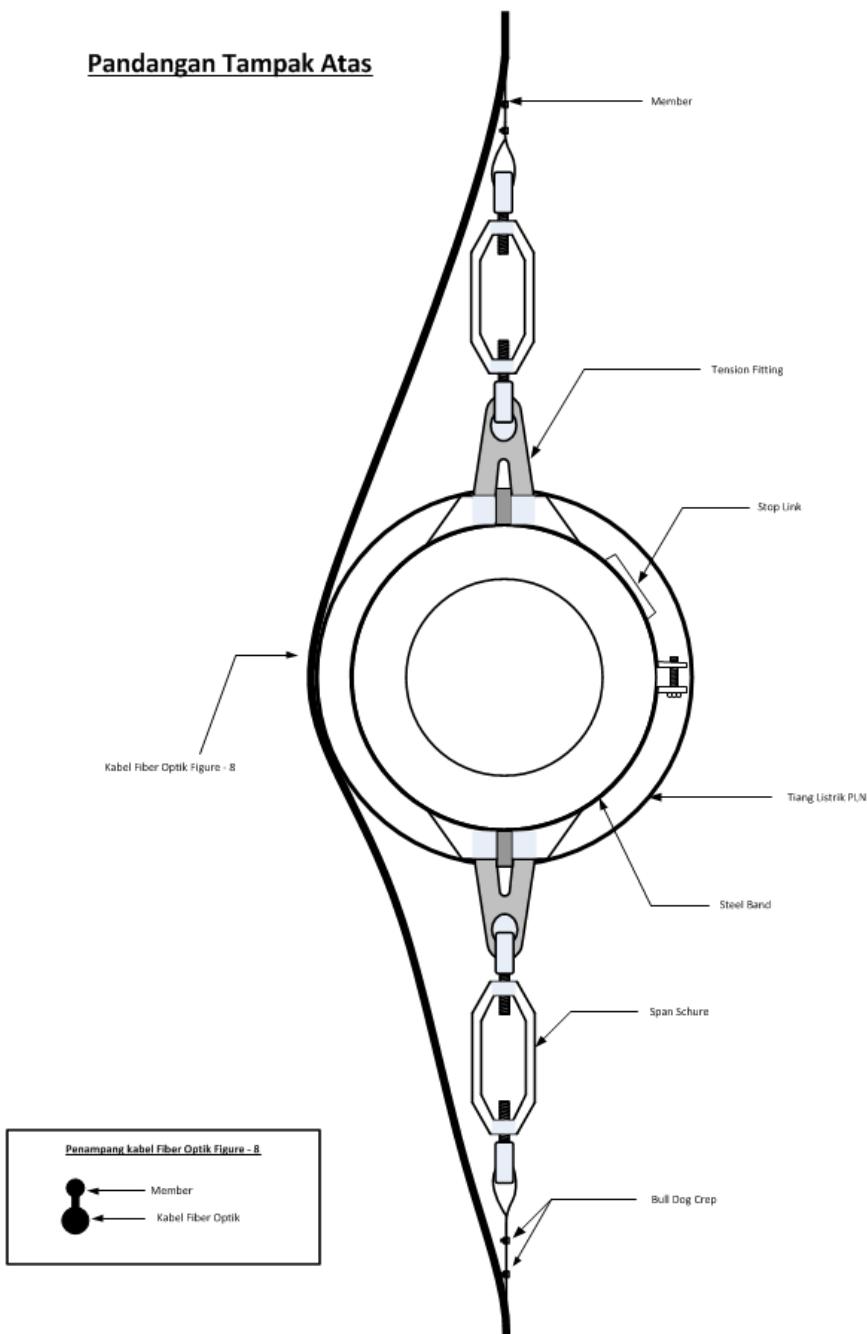


Gambar 18. Suspension fitting tampak atas.

5.2.2.2 Suspension fitting

Fitting suspension dipasang pada *pole* yang tidak difungsikan sebagai *fitting end* atau hanya dilalui kabel optik FIG 8 saja. Bagian kabel optik FIG 8 yang terpasang/terkait pada *fitting suspension* hanya kawat messengemya saja. Dilarang mengaitkan seluruh kabel optik FIG 8 pada *fitting suspension* karena akan memberikan *every day stress* (EDS) pada kabel optik FIG 8 yang akan berdampak pada rusaknya kabel tersebut.

Gambar 19. Contoh **dead end fitting**



Gambar 20. Dead end fitting tampak atas.

5.2.2.3 Joint box

Joint box digunakan untuk penyambungan kabel optik atau menurunkan (*tapping*) beberapa core kabel optik pada suatu lokasi tertentu.

5.2.3 Aksesoris OPGW

5.2.3.1 *Tension clamps*

Pemasangan *tension clamp* untuk OPGW disetiap *tension tower*, jumlahnya adalah: 2 set.

5.2.3.2 *Suspension clamps*

Pemasangan *suspension clamp* untuk OPGW disetiap *suspension tower*, jumlahnya adalah: 1 set.

5.2.3.3 *Dampers*

Untuk mengurangi getaran pada konduktor akibat tiupan angin, dipasang peredam getaran (*damper*). Semua konduktor dan kawat tanah menggunakan tipe *stockbridge damper*. Ketentuan pemasangan *stockbridge damper* untuk OPGW adalah:

- Bila jarak span kurang atau sama dengan 350 meter dipasang 2 buah;
- Bila melebihi 350 meter dipasang 4 buah;
- Bila jarak span melebihi 500 meter dipasang 6 buah.

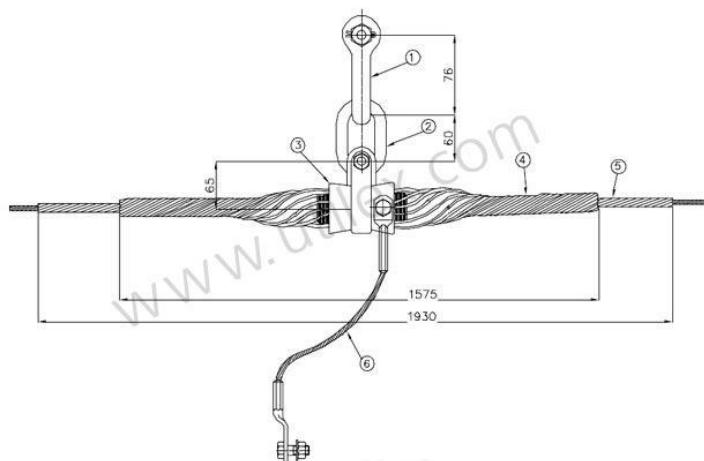
5.2.3.4 *Joint box*

Joint box harus bersertifikasi IP 65 dan lokasi *joint box* terletak 1.5 m di atas anti *climbing devices tower*. Redaman optik tidak boleh lebih dari 0.08 db per *splice* dan memiliki cadangan panjang 1 m.

5.2.3.5 *Gantry box*

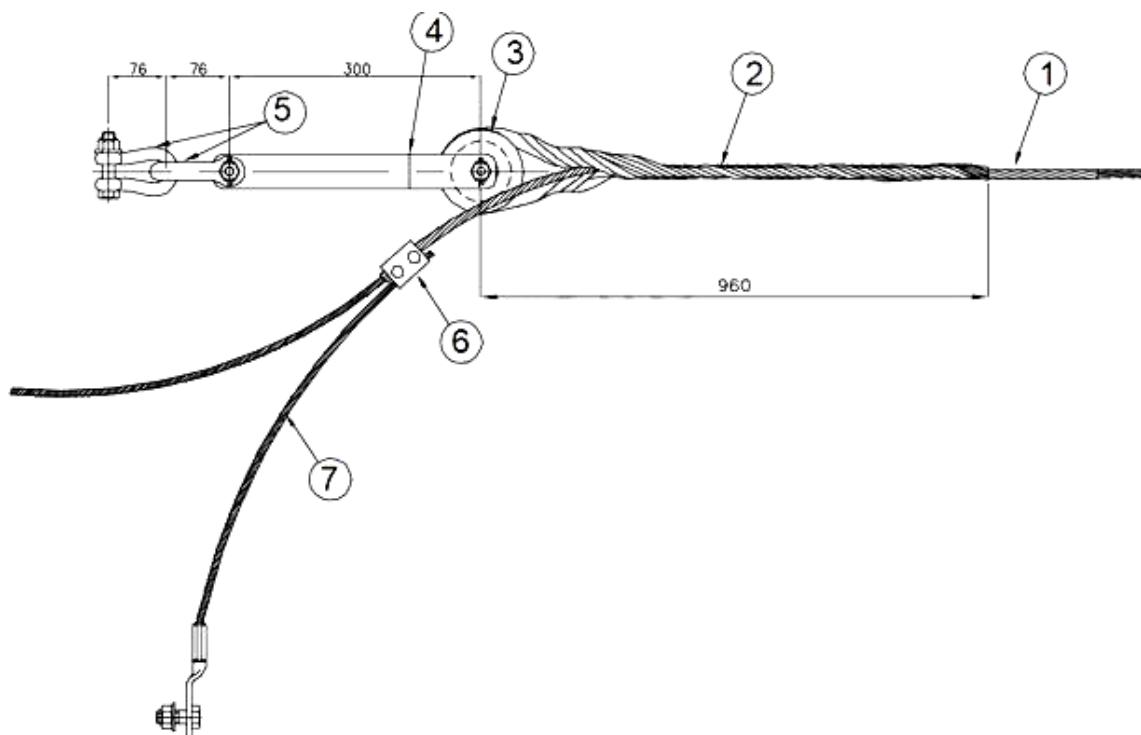
Gantry box harus bersertifikasi IP 65 dan diletakkan sekitar 1.5 m diatas tanah.

OPGW suspension set



Gambar 21. *Suspension* untuk OPGW

Sl. No.	Desc.	Material
1	Anchor Shackle	Steel Forged, H.D.G.
2	Chain Link	Steel Forged, H.D.G.
3	AGS Type Suspension Clamp Assembly	Al. Alloy, Neoprene & Steel, H.D.G.
4	Armour Rod	Al. Alloy
5	Protection Rod	Al. Clad Steel Wire
6	Flexible braid with LUG	Al. Allo

OPGW tension set**Gambar 22. Tension untuk OPGW**

Sl. No.	Desc.	Material
1	Protection rod	Al. Clad Steel
2	Helical Dead End	Galvanised Steel Wire
3	Thimble	Al. Alloy
4	Thimble Strap	Galv. Steel
5	Anchor Shackle	Al. Alloy & Galv. Steel
6	P.G. Clamp	Galv. Steel, Forged
7	Al. Shunt	Al. Alloy

Pengelola Standardisasi :

PT PLN (Persero) Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan
Jl. Durentiga, Jakarta 12760, Telp. 021-7973774, Fax. 021-7991762,
www.pln-litbang.co.id

Pengelola Standardisasi :

PT PLN (Persero) Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan
Jl. Durentiga, Jakarta 12760, Telp. 021-7973774, Fax. 021-7991762,
www.pln-litbang.co.id