

**PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS
KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA**

KERTAS KERJA WAJIB



DIAJUKAN OLEH:

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOTAR: 19.03.056

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN
TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
BEKASI
2022**

**PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS
KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA**

KERTAS KERJA WAJIB

**Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi Diploma III
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya**



DIAJUKAN OLEH:

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOTAR: 19.03.056

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN
TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
BEKASI
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Luh Gede Prayascita Utami

Notar : 19.03.056

Tanda Tangan :

Tanggal :

KERTAS KERJA WAJIB

**PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS
KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOTAR: 19.03.056

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Ir. IMAM PRASETYO, ST, MT., IPM.

NIP. 19801129 200502 1 001

Tanggal: 27 Juli 2022

Pembimbing



Drs. UJANG CAHYONO, MM

NIP. 19561212 197501 1 001

Tanggal: 27 Juli 2022

**KERTAS KERJA WAJIB
PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS
KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III

Oleh:

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOMOR TARUNA: 19.03.056

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 03 AGUSTUS 2022**

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing



Ir. IMAM PRASETYO, ST, MT., IPM.

NIP. 19801129 200502 1 001

Tanggal: 08 Agustus 2022

Pembimbing



Drs. UJANG CAHYONO, MM

NIP. 19561212 197501 1 001

Tanggal: 08 Agustus 2022

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
BEKASI, 2022**

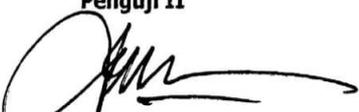
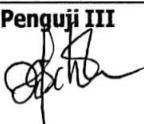
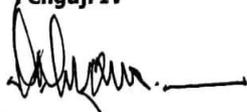
KERTAS KERJA WAJIB
PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS
KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh:

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOMOR TARUNA: 19.03.056

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 03 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI

<p>Penguji I</p>  <p><u>Dr. I MADE SURAHARTA, ST. SiSi.T, MT., CPFF., IPM.</u> NIP. 19771205 200003 1 002</p>	<p>Penguji II</p>  <p><u>Ir. IMAM PRASETYO, ST, MT., IPM.</u> NIP. 19801129 200502 1 001</p>
<p>Penguji III</p>  <p><u>Dr. dr. FEMMY SOFIE SCHOUTEN., M.M</u> NIP. 19700302 200312 2 001</p>	<p>Penguji IV</p>  <p><u>Drs. UJANG CANYONO, MM</u> NIP. 19561212 197501 1 001</p>
<p>Penguji V</p>  <p><u>Ir. J.R.C HOSANG, MT</u></p>	

MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN


Ir. BAMBANG DRAJAT, MM
NIP.19581228 198903 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Politeknik Transportasi Darat Indoneisa – STTD saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luh Gede Prayascita Utami

Notar : 19.03.056

Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. **Hal Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Politeknik Transportasi Darat Indoneisa – STTD berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal : Juli 2022

Yang Menyatakan



(Luh Gede Prayascita Utami)

ABSTRACT

Electrical power transmission equipment is an electrical installation equipment that functions to distribute electrical power. In order to maintain the condition of the upstream electrical equipment that it can function properly and is safe for continuous operation in accordance with the technical requirements of the equipment, it is necessary to carry out inspection and maintenance. The inspection and maintenance of the overhead power network is carried out during maintenance work or window time. Window time regulates the use of work execution time that affects train operations.

In carrying out inspections and maintenance, maintenance personnel are needed who must meet competency qualifications, work skills, and are given the authority to carry out maintenance of railway infrastructure. In addition, it is also necessary to prepare a careful time setting because the maintenance is carried out with a limited window time but the work carried out must meet the target. Therefore, a maintenance schedule and division of duties for maintenance personnel is needed. This is so that maintenance activities can be more scheduled with quantity of maintenance personnel.

Keywords: *window time, maintenance personnel, maintenance target*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib dengan tepat waktu dan tidak ada halangan. terselesaikannya penyusunan kertas kerja wajib ini tidak luput dari bantuan dan motivasi dari semua pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melindungi, menjaga, serta menyertai penulis sehingga penyusunan kertas kerja wajib ini dapat berjalan dengan baik.
2. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa selama pembuatan kertas kerja wajib.
3. Bapak Ahmad Yani. Selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.
4. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM. Selaku Kepala Jurusan DIII Manajemen Transportasi Perkeretaapian PTDI-STTD.
5. Bapak Ir. Imam Prasetyo, ST, MT., IPM. dan Bapak Drs. Ujang Cahyono, MM selaku dosen pembimbing.
6. Bapak Andri Hardianto selaku Vice President Konstruksi Sintel & LAA PT KA Properti Manajemen serta Manajer dan Staff Unit Sinyal, Telekomunikasi, dan Ketenagalistrikan yang telah membantu.
7. Teman-teman dan pihak-pihak yang telah membantu sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 27 Juli 2022

Penulis

LUH GEDE PRAYASCITA UTAMI

NOTAR : 19.03.056

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR RUMUS	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II GAMBARAN UMUM	6
2.1 Kondisi Geografis	6
2.2 Kondisi Demografi	6
2.3 Kondisi Wilayah Kajian.....	7
BAB III KAJIAN PUSTAKA	14
3.1 Jaringan Katenari.....	14
3.2 Ketentuan Pemasangan Jaringan Katenari.....	19
3.3 Kegiatan Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran Atas.....	21
3.4 SOP Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran Atas.....	31
3.5 Window Time	36
3.6 Tenaga Perawat.....	38

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	46
4.1 Alur Pikir	46
4.2 Bagan Alir Penelitian	48
4.3 Teknik Pengumpulan Data	50
4.4 Teknik Analisis Data	50
4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	51
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH.....	52
5.1 Gangguan LAA Daop 1 Jakarta.....	52
5.2 Analisis Basic Window Time	54
5.3 Analisis Deskriptif.....	62
5.4 Analisis Sumber Daya Manusia	65
BAB VI PENUTUP.....	70
6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jumlah Penduduk Kota Depok.....	7
Tabel II.2 Aset Peralatan Listrik Aliran Atas.....	9
Tabel III. 1 Tabel Perbandingan Perawatan.....	37
Tabel V.1 <i>Master Schedule Window Time Rencana</i>	59
Tabel V.2 Material Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran Atas ...	60
Tabel V.3 Alat Kerja.....	61
Tabel V.4 Daftar Nama SDM Resor LAA 1.12 Depok	66
Tabel V.5 Pembagian Tenaga Perawat Untuk Perawatan	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Peta Lintas Daop 1 Jakarta.....	7
Gambar II.2 Peta Lintas Jalur Hulu Pondok Cina – Depok Baru	8
Gambar II.3 Peta Gardu Listrik Aliran Atas Wilayah Daop 1 Jakarta.....	10
Gambar II.4 Peta Elektrifikasi Jalur KA Wilayah Daop 1 Jakarta	11
Gambar III.1 Kawat <i>Trolley</i>	14
Gambar III.2 Kawat <i>Messenger</i>	15
Gambar III.3 <i>Hanger Bar</i>	15
Gambar III.4 <i>Connector Trolley to Trolley</i>	16
Gambar III.5 <i>Connector Trolley to Messenger</i>	16
Gambar III.6 <i>Pull Off</i>	17
Gambar III.7 <i>Automatic Tensioning Device</i>	17
Gambar III.8 Insulator	18
Gambar III.9 Jaringan Katenari Wilayah Kajian UPT Resor 1.12 Depok.....	18
Gambar III.10 Kendaraan KPLA	36
Gambar III.11 Kegiatan Manufer KPLA	37
Gambar III.12 Struktur Organisasi UPT Resor LAA 1.12 Depok.....	39
Gambar III.13 Sertifikat Uji Kelaikan.....	45
Gambar IV.1 Bagan Alir Penelitian.....	49
Gambar V.1 Jumlah Gangguan LAA Berdasarkan Jenisnya	52
Gambar V.2 Grafik Jumlah Gangguan JLAA Daop 1 Jakarta	53
Gambar V.3 Grafik Gangguan LAA Berdasarkan Durasinya.....	53
Gambar V.4 Grafik Pencapaian Perawatan JLAA UPT Resor 1.12 Depok Tahun 2022.....	57
Gambar V.5 Gapeka Lintas Pondok Cina – Depok Baru.....	58

DAFTAR RUMUS

Rumus III.1 Perhitungan Beban Kerja Per Bulan.....	43
Rumus III.2 Perhitungan Jam Orang Tersedia.....	44
Rumus III.3 Perhitungan Selisih Jam Orang	44
Rumus III.4 Perhitungan Kekurangan Tenaga Perawat.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi perkeretaapian menjadi salah satu moda transportasi masal yang paling diminati masyarakat kini. Perkeretaapian merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Prasarana perkeretaapian meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi sebagai penunjang utama agar kereta api dapat dioperasikan.

Menurut UU No 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, fasilitas operasi merupakan segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan. Fasilitas operasi terdiri atas sinyal, telekomunikasi, dan listrik aliran atas. Instalasi listrik perkeretaapian adalah peralatan yang berfungsi untuk menggerakkan kereta api bertenaga listrik, memfungsikan peralatan persinyalan dan telekomunikasi kereta api yang bertenaga listrik, dan memfungsikan fasilitas penunjang lainnya. Secara umum, instalasi listrik perkeretaapian dibagi menjadi dua bagian yaitu catu daya listrik dan peralatan transmisi tenaga listrik. Peralatan transmisi tenaga listrik merupakan peralatan instalasi listrik yang berfungsi menyalurkan daya listrik.

Supaya tetap laik operasi dan untuk mempertahankan kehandalan prasarana perlu diadakan pemeliharaan dan perawatan secara teratur. Pemeriksaan dan perawatan dilakukan untuk menjaga kondisi peralatan listrik aliran atas dapat berfungsi dengan baik dan aman untuk dioperasikan secara berkelanjutan sesuai dengan persyaratan teknis peralatan. Pemeriksaan dan perawatan harus mengacu pada buku pedoman perawatan (*manual book*). Menurut buku pedoman sintelis, perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas terdiri dari perawatan bulanan dan perawatan tahunan.

Salah satu pelaksanaan perawatan ialah perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas yang dilakukan dengan tujuan mengembalikan fungsi prasarana kembali ke awal sesuai dengan ketentuan. Seperti memeriksa secara rutin ukuran kawat dan membersihkan setiap komponennya.

Pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan jaringan listrik aliran atas dilakukan pada saat waktu kerja perawatan. Waktu kerja perawatan ialah waktu yang disediakan untuk perawatan pada suatu petak jalan (*window time*) yang ditetapkan dalam Peraturan Tambahan Dinas Operasi (PTDO). Sedangkan, *window time* merupakan waktu kosong yang dipergunakan diluar kereta api beroperasi. *Window time* mengatur penggunaan waktu pelaksanaan kerja yang berpengaruh pada operasional kereta.

Dalam pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan dibutuhkan tenaga perawat prasarana serta peralatan pendukung. Tenaga perawat menjadi bagian penting dalam terselenggaranya pemeriksaan dan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas. Setiap tenaga perawat harus memenuhi kualifikasi kompetensi, kecapakan bekerja, dan diberi kewenangan untuk melaksanakan perawatan prasarana perkeretaapian. Hal itu karena, kegiatan pemeriksaan dan perawatan LAA memiliki resiko tinggi. Dimana dengan *window time* yang terbatas tenaga perawat harus mampu melakukan pekerjaan perawatan sesuai target. Maka dari itu, diperlukan jadwal perawatan serta pembagian tugas tenaga perawat. Hal ini bertujuan supaya kegiatan perawatan dapat lebih terjadwal dengan jumlah pekerja yang sesuai.

Memperhatikan kondisi lapangan pada Resor LAA 1.12 Depok ternyata belum memiliki target dan pengaturan waktu untuk setiap dilaksanakannya perawatan. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis mengambil judul **"PENGATURAN *WINDOW TIME* DAN ANALISIS KEBUTUHAN SDM PADA PERAWATAN LAA"**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang terjadi pada perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Resor LAA 1.12 Depok ialah sebagai berikut:

1. Terjadi beberapa gangguan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Daerah Operasi 1 Jakarta dan khususnya Resor 1.12 Depok seperti kawat trolley putus, hanger yang lepas, kawat messenger putus.
2. Belum adanya target capaian perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas Resor 1.12 Depok sehingga perawatan yang dilaksanakan tidak efektif.
3. Belum terdapat pengaturan waktu perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas berdasarkan *window time* yang tersedia pada Resor 1.12 Depok.
4. Belum adanya perhitungan kebutuhan tenaga perawat berdasarkan tugas yang sesuai dengan kualifikasi tenaga perawat untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas pada Resor 1.12 Depok.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, adapun rumusan masalah ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat gangguan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Daerah Operasi 1 Jakarta?
2. Bagaimana *master schedule* perawatan, item pekerjaan dan target perawatan yang dilakukan dalam perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Resor 1.12 Depok?
3. Bagaimana pengaturan waktu perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Resor 1.12 Depok berdasarkan *window time* yang tersedia?
4. Bagaimana perhitungan beban kerja dan kebutuhan tenaga perawat sesuai kualifikasi tenaga perawat untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas pada Resor 1.12 Depok?

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini ialah untuk merencanakan pengaturan waktu perawatan efektif untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas dengan jumlah tenaga perawat dan *window time* yang tersedia. Adapun tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini sebagai berikut:

1. Menganalisis gangguan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Daerah Operasi 1 Jakarta khususnya Resor 1.12 Depok.
2. Menganalisis *master schedule* perawatan, item pekerjaan dan target perawatan yang dilakukan dalam perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Resor 1.12 Depok.
3. Menganalisis pengaturan waktu perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Resor 1.12 Depok berdasarkan *window time* yang tersedia.
4. Menganalisis perhitungan beban kerja dan kebutuhan tenaga perawat sesuai kualifikasi tenaga perawat untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas pada Resor 1.12 Depok.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terperinci, penelitian ini dibatasi ruang lingkup penelitian antara lain:

1. Wilayah kajian penelitian dibatasi pada cakupan kerja Resor LAA 1.12 Depok Daop 1 Jakarta.
2. Hanya membahas mengenai waktu perawatan, tenaga perawat, dan *window time* tidak membahas mengenai pola operasi.
3. Hanya merekomendasikan waktu perawatan yang efektif dengan kebutuhan jumlah tenaga perawat yang ada dan *window time* yang terbatas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ialah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II : GAMBARAN UMUM

Berisi tentang kondisi wilayah kajian, kondisi geografis, kondisi demografi, kondisi prasarana listrik aliran atas di wilayah kajian.

BAB III: KAJIAN PUSTAKA

Berisi uraian konsep teori yang dijadikan acuan penulisan penelitian yang diambil dari buku literatur, undang-undang, karya ilmiah, maupun peraturan Menteri yang berkaitan dengan penelitian.

BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian yang digunakan mulai dari rumusan masalah, pengumpulan data sampai dengan melakukan analisis terhadap permasalahan yang ada sampai dengan pemecahan masalah.

BAB V : ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

Berisi mengenai proses pengolahan sampai analisis dan pembahasan dengan menggunakan metode yang sudah tercantum pada metodologi penelitian.

BAB VI : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi bagi pihak terkait dimasa yang akan datang.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Geografis

Resor LAA 1.12 terletak di Kota Depok, merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Barat. Secara astronomis Kota Depok terletak pada koordinat $6^{\circ} 19' 00'' - 6^{\circ} 28' 00''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 43' 00'' - 106^{\circ} 55' 30''$ Bujur Timur. Secara geografis wilayahnya berbatasan langsung dengan:

- a. Sebelah Utara : Kota Jakarta Selatan dan Kota Jakarta Timur
- b. Sebelah Selatan : Kabupaten Bogor dan Kota Bekasi
- c. Sebelah Barat : Kabupaten Bogor
- d. Sebelah Timur : Kabupaten Bogor dan Kota Tangerang Selatan

Kota Depok merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian 50-140 mdpl dan kemiringan lerengnya kurang 15%, dengan luas wilayah sekitar 200,29 km².

2.2 Kondisi Demografi

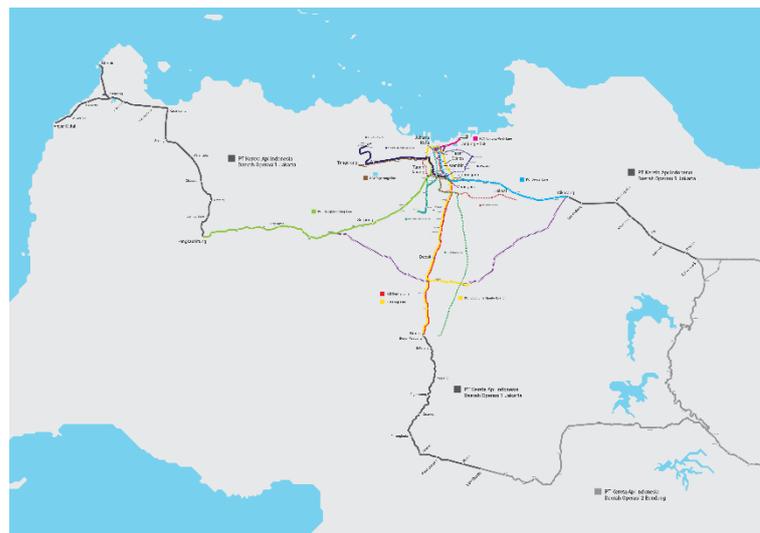
Kota Depok merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Barat yang memiliki 11 kecamatan. Kondisi demografi Kota Depok berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020 oleh Badan Pusat Statistik (BPS) diperoleh jumlah penduduk Kota Depok tahun 2020 sebanyak 2.056.335 jiwa. Jumlah penduduk tertinggi terletak di kecamatan Tapos dengan total 263.366 jiwa sedangkan penduduk terendah terletak di kecamatan Cinere dengan total 101.654 jiwa penduduk. Berikut merupakan jumlah penduduk Kota Depok menurut kecamatan.

Tabel II. 1 Jumlah Penduduk Kota Depok

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Sawangan	178.928
2	Bojongsari	135.661
3	Pancoran Mas	244.975
4	Cipayung	171.587
5	Sukmajaya	252.531
6	Cilodong	168.178
7	Cimanggis	252.014
8	Tapos	263.366
9	Beji	171.723
10	Limo	115.718
11	Cinere	101.654
JUMLAH PENDUDUK		2.056.335

Sumber: BPS Kota Depok, 2020

2.3 Kondisi Wilayah Kajian



Sumber: Wikipedia, 2020

Gambar II.1 Peta Lintas Daop 1 Jakarta

Wilayah kerja Resor LAA 1.12 Depok termasuk kedalam wilayah kerja Daerah Operasi 1 Jakarta. Sebelah utara berbatasan langsung dengan Stasiun Tanjung Priok, sebelah selatan berbatasan langsung dengan Stasiun Sukabumi, sebelah barat berbatasan langsung dengan Stasiun Merak, dan sebelah timur berbatasan dengan Stasiun Cikampek.

UPT Resor LAA 1.12 Depok memiliki wilayah kajian yang terbentang dari Universitas Pancasila KM 24+4/5 sampai dengan Citayam KM 38+8/9. Dengan jumlah total aset panjang jaringan wilayah UPT Resor LAA 1.12 sepanjang 57.281 meter. Tabel II.2 merupakan rincian data aset peralatan Listrik Aliran Atas UPT Resor 1.12 Depok tahun 2019. Studi penelitian dilakukan pada jalur Hulu Pondok Cina KM 28+400 sampai dengan Depok Baru 31+100 yang termasuk kedalam wilayah kerja UPT Resor LAA 1.12 Depok.



Sumber: Laporan Umum Tim PKL KAPM, 2022

Gambar II.2 Peta Lintas Jalur Hulu Pondok Cina – Depok Baru

Dibawah ini merupakan tabel aset peralatan listrik aliran atas yang dimiliki oleh wilayah kerja UPT Resor LAA 1.12 Depok.

Tabel II.2 Aset Peralatan Listrik Aliran Atas

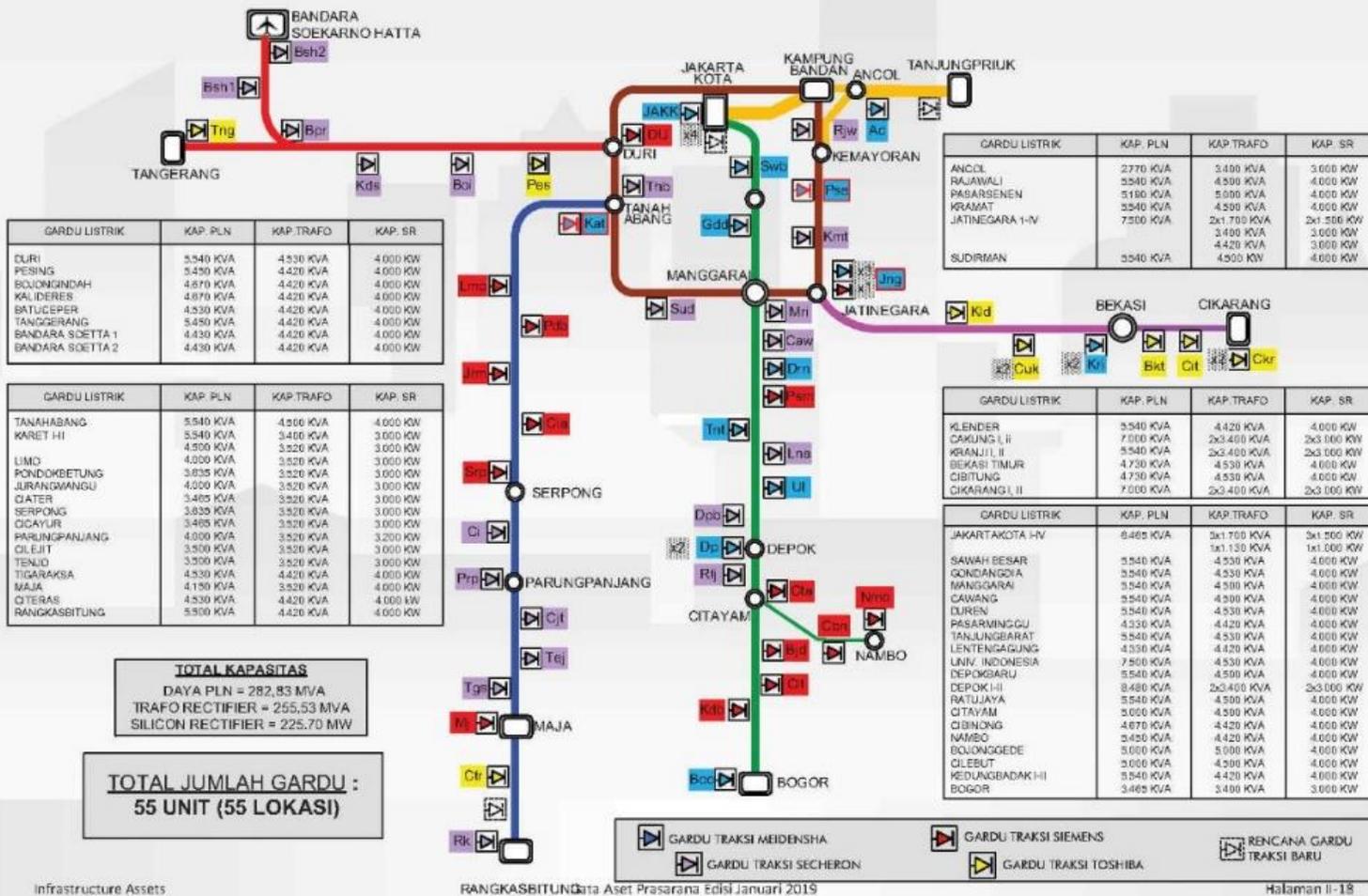
No	Aset Peralatan Listrik Aliran Atas	Satuan	Jumlah
1	Transmisi Tenaga LAA		
	Sistem Penyulang	M	35.391
	Sistem Katenari	M	57.281
	Fasilitas Pendukung	Unit	818
	Proteksi	Unit	436
	Jaringan Distribusi Daya	M	14.430
2	Sistem Proteksi LAA		
	LBD	Unit	5
	Proteksi Petir	Unit	5

Sumber: Buku Aset Prasarana PT KAI, 2019.

Wilayah cakupan Resor 1.12 Depok dilewati sebanyak 181 *Commuter Line* Lintas Bogor dan 2 rangkaian KLB Dinas dengan Relasi Depok – Manggarai. Banyaknya frekuensi KRL yang melintas membuat turunnya fungsi dari peralatan Jaringan Listrik Aliran Atas. Rata – rata 14.300 penumpang naik dari Stasiun Depok dan sebanyak 14.448 penumpang turun di Stasiun Depok setiap harinya. Sehingga harus dilakukan perawatan untuk memastikan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas tetap laik operasi.

Berdasarkan peta gardu listrik aliran atas Wilayah Daop 1 Jakarta pada gambar II.3, untuk wilayah Depok terdapat 2 gardu listrik jenis Medensha dengan kapasitas PLN 8.480 KVA, sedangkan kapasitas trafo 2 x 3.400 KVA. Menggunakan jenis elektrifikasi yang sama rute KRL Jakarta Kota sampai dengan Bogor sepanjang 54.674 KM *double track*.

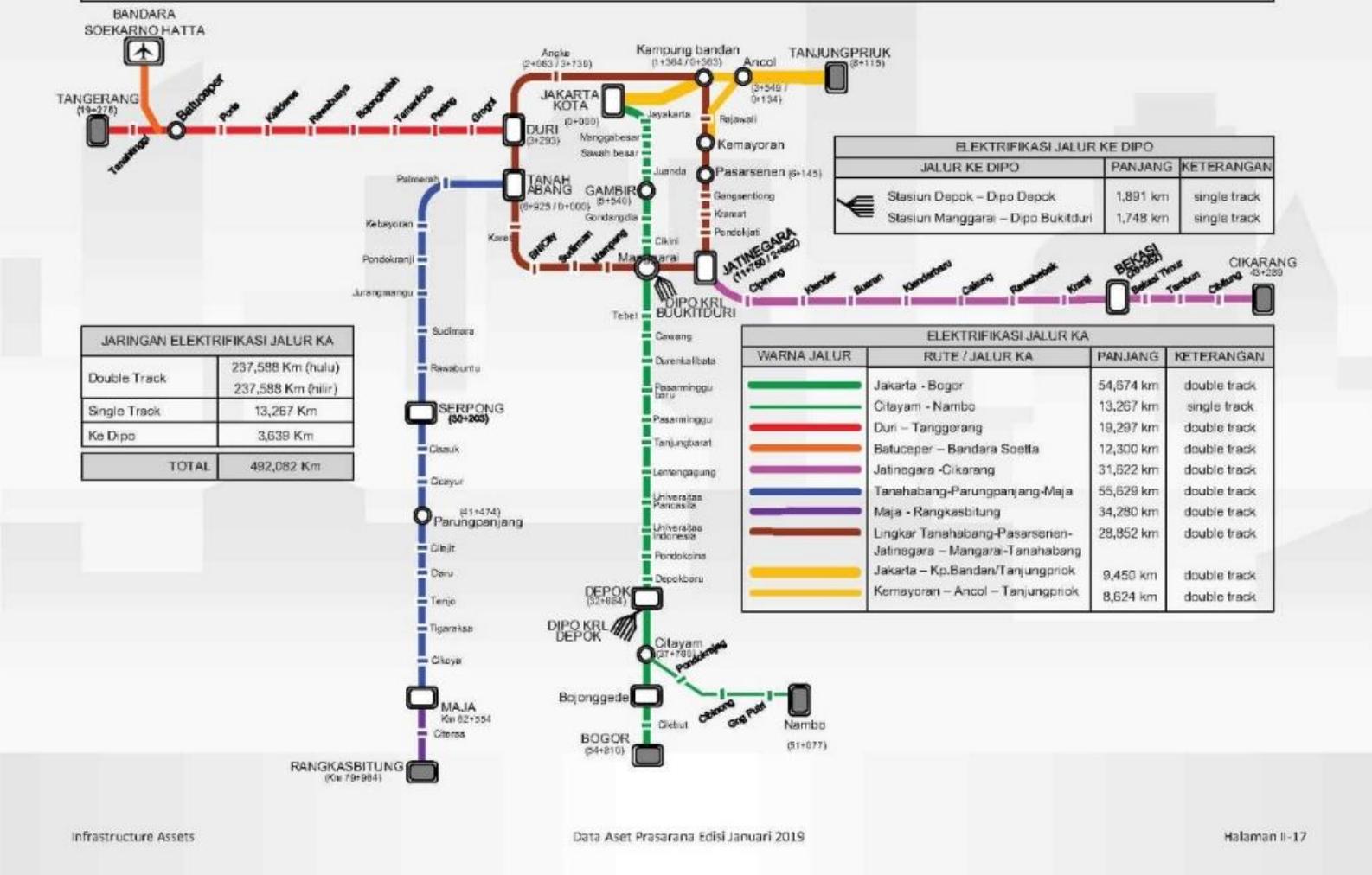
PETA GARDU LISTRIK ALIRAN ATAS WILAYAH DAOP 1 JAKARTA



Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2019

Gambar II.3 Peta Gardu Listrik Aliran Atas Wilayah Daop 1 Jakarta

PETA ELEKTRIFIKASI JALUR KA WILAYAH DAOP 1 JAKARTA



Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2019

Gambar II.4 Peta Elektrifikasi Jalur KA Wilayah Daop 1 Jakarta

Instalasi listrik aliran atas secara umum terdiri atas gardu traksi dan jaringan katenari. Gardu traksi berfungsi untuk mengubah daya dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) ataupun sebaliknya. Sedangkan jaringan katenari merupakan peralatan instalasi listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari gardu traksi ke kawat kontak. Jaringan katenari sekurang-kurangnya terdiri atas:

a) Sistem Penyulang (*feeder system*)

Sistem penyulang merupakan bagian dari jaringan katenari yang berfungsi sebagai penyalur daya listrik dari gardu traksi ke sistem katenari.

b) Sistem Katenari (*catenary system*)

Sistem katenari berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari sistem penyulang ke KRL atau lokomotif listrik.

c) Fasilitas Pendukung (*supporting facilities*)

Merupakan bagian dari jaringan katenari yang berfungsi sebagai pendukung peralatan jaringan katenari lainnya.

Contohnya seperti tiang, pengikat tiang, isolator, penyangga sistem katenari (*beam, cantilever, arm, span wire*)

d) Fasilitas Proteksi (*protection facilities*)

Fasilitas proteksi ialah bagian dari jaringan katenari yang berfungsi untuk melindungi peralatan jaringan katenari lainnya dari kerusakan akibat sambaran dan induksi petir. Contohnya seperti kawat pentanahan atas (*overhead ground wire*) yang berfungsi untuk meneruskan surja petir ke pentanahan. *Lightning arrester* berfungsi untuk memotong dan meneruskan tegangan surja petir dan tegangan impuls dari *feeder wire* ke peralatan pentanahan tanpa menimbulkan kerusakan peralatan. Serta peralatan pentanahan (*grounding equipment*) berfungsi untuk meneruskan surja petir yang telah dipotong oleh *lightning arrester* ke tanah.

e) Jaringan Distribusi Daya

Ialah salah satu bagian dari jaringan katenari yang berfungsi menyalurkan daya listrik untuk keperluan peralatan persinyalan, telekomunikasi, dan pintu perlintasan.

Untuk memastikan peralatan pada jaringan katenari dapat berfungsi dengan baik dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara rutin. Perawatan jaringan katenari ialah serangkaian tindakan atau proses kegiatan yang dilakukan untuk memastikan peralatan pada jaringan berfungsi dengan baik sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan pada peralatan.

Perawatan jaringan katenari dilakukan secara berkala dengan berpedoman pada standar dan tata cara perawatan yang ditetapkan dengan Keputusan Direksi tersendiri. Dalam cakupan UPT Resor 1.12 Depok yang memiliki wilayah antara Universitas Pancasila sampai dengan Citayam, perawatan di kategorikan menjadi 3. Antara lain perawatan gardu traksi, SDSH, serta perawatan jaringan katenari. Perawatan gardu traksi meliputi perawatan HSCB, panel AC atau DC, perawatan baterai, *checklist* peralatan gardu, proteksi petir bangunan, dan lain sebagainya. Untuk perawatan SDSH biasanya *checklist* peralatan SDSH untuk memeriksa kelengkapannya. Sedangkan pada jaringan katenari dilakukan perawatan pengukuran level ketinggian *crossing*, pengukuran level deviasi, pemeriksaan visual jaringan LAA, perawatan ATD, perawatan *overlap air joint* atau *air section*.

Untuk setiap perawatan UPT Resor LAA 1.12 Depok membuat jadwal khusus perawatan yang disebut Tablo Bulanan. Berisi tentang jadwal periodik perawatan selama satu bulan kedepan. Periode perawatan pada aset atau peralatan LAA dibagi menjadi perawatan bulanan dan perawatan tahunan. Salah satu perawatan untuk LAA ialah perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas yang dilakukan untuk menjaga peralatan agar tetap laik operasi.

Kondisi sumber daya manusia untuk merawat peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas wilayah kerja Resor LAA 1.12 Depok saat ini sebanyak 11 orang tenaga perawat yang terbagi dalam 7 orang termasuk kedalam struktur organisasi Resor LAA 1.12 Depok, sedangkan 4 orang merupakan pekerja kontrak. Wilayah cakupan kerja Resor LAA 1.12 Depok sepanjang 57.281m. Dengan jadwal perawatan 2 kali dalam satu minggu.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Jaringan Katenari

Menurut Peraturan Dinas 13C tentang Ketentuan Umum Instalasi Listrik Aliran Atas (2016), sistem katenari menjadi komponen utama untuk menyalurkan daya listrik dari sistem penyulang ke KRL atau lokomotif listrik. Secara umum sistem katenari terdapat 2 (dua) konstruksi yaitu *overlap air section* dan *overlap air joint*. *Overlap air section* digunakan untuk pemisah atau pembagian suplai tegangan keluaran antar gardu traksi di sepanjang jalur elektrifikasi untuk keamanan peralatan LAA dan keselamatan petugas. Sedangkan *overlap air joint* digunakan untuk menghubungkan suplai tegangan agar kontinu karena spesifikasi teknis bentangan kawat kontak. Namun, dalam kondisi tertentu, *air section* dan *air joint* dapat dihubungkan agar dapat memperpanjang jarak pasokan tegangan. Sistem katenari memiliki komponen sebagai berikut:

a) Kawat Kontak (*Trolley Wire*)

Digunakan sebagai konduktor arus listrik dan sebagai saluran kontak dengan pantograf pada KRL.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.1 Kawat *Trolley*

b) Kawat Pemikul (*Messenger Wire*)

Berfungsi sebagai penopang atau penahan berat beban kawat *trolley* agar meminimalisir dari lendutan kawat atau sebagai pemikul beban kawat *trolley*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.2 Kawat *Messenger*

c) Penggantung (*Hanger*)

Merupakan penghubung kawat *messenger* dengan kawat *trolley*. Digunakan untuk menggantung kawat *trolley* dan menahan beban andongan pada kawat *trolley* juga sebagai pemisah antara bagian yang bertegangan dengan yang tidak.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.3 *Hanger Bar*

d) Penghubung (*Connector*)

Berfungsi sebagai penghubung antara kawat *trolley* dengan kawat *messenger* ataupun antara kawat *trolley* dengan kawat *trolley*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.4 *Connector Trolley to Trolley*



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.5 *Connector Trolley to Messenger*

- e) Pemegang Kawat Kontak (*Pull-off* atau *Steadying Device*)
Berfungsi sebagai instalasi transmisi tenaga listrik pada tiang. Dipasang di lokasi *air section* atau *air joint*. *Pull-off* berfungsi untuk menopang kawat supaya tidak terjatuh ke tanah.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.6 *Pull Off*

- f) Peralatan Penegang (*Tensioning Device*)
Kawat trolley dan messenger mempunyai elastisitas yang disebabkan oleh perubahan temperatur, untuk menjaga ketegangan kawat *trolley* agar stabil dan tidak menjuntai dipasanglah peralatan penegang atau *tensioning device*. Jika kawat memuai maka peralatan ini akan bergerak turun, sedangkan jika kawat menciut maka peralatan ini akan naik sehingga kawat *trolley* diharapkan permukaannya tetap rata dan tidak membuat efek negatif dengan pantograph.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.7 *Automatic Tensioning Device*

g) Section Insulator

Digunakan untuk pemisah atau pembagian suplai tegangan sesuai peruntukan.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.8 Insulator

Untuk wilayah cakupan kerja UPT Resor 1.12 Depok menggunakan tipe jaringan *simple catenary* jenis Jepang dengan tegangan 1800V DC. Sedangkan untuk gardu menggunakan gardu paralel.



Sumber: Dokumentasi Pribasi, 2022

Gambar III.9 Jaringan Katenari Wilayah Kajian UPT Resor 1.12 Depok

3.2 Ketentuan Pemasangan Jaringan Katenari

a. Kawat Kontak atau Kawat Trolley

Dipasang dengan digantung pada kawat pemikul sepanjang jalan kereta api dan dipegang oleh pemegang kawat kontak/pull of pada setiap tiang transmisi dengan ketentuan:

1. Tinggi minimal : 430 cm;
2. Tinggi nominal : 530 cm;
3. Tinggi maksimal : 570 cm;
4. *Gradient* / kemiringan 5 % untuk jalur utama 15 % untuk jalur samping;
5. Deviasi 20 cm untuk jalur lurus, 30 cm untuk jalur lengkung;
6. Sumbu penyimpangan maksimum antara kawat kontak dengan kawat pemikul maksimum 15°.
7. Luas penampang 110mm dengan diameter 1234mm.
8. Dibuat dengan bahan tembaga atau kombinasi dengan konduktivitas minimal 80%.
9. Memiliki batas keausan 8,1mm.

b. Kawat Pemikul

Kawat pemikul dipasang pada struktur jaringan katenari dengan digantung menggunakan isolator. Dengan ketentuan pemasangan adalah lendutan pada lambung harus lebih besar dari 15 cm terhadap kawat kontak atau sesuai dengan spesifikasi desain yang mengacu ke standar internasional atau nasional tertentu.

c. *Feeder messenger wire*

Memiliki ketentuan antara lain dibuat terbuat dari bahan minimal tembaga kombinasi dengan ukuran minimal 116mm². Termasuk kedalam jenis kawat serabut/*stranded wire* dengan kekuatan tarik minimal 61 kN.

d. Hanger

Hanger dipasang pada kawat pemikul dan memegang kawat kontak dengan interval antar penggantung maksimum 500 cm dan panjang penggantung minimal 15 cm. Pemasangan penggantung yang terletak pada sisi kiri dan kanan tiang transmisi harus dengan jarak simetris.

e. ATD

Dipasang pada tiang transmisi pada kedua ujung pematian kawat kontak dengan ketentuan terbuat dari bahan aluminium kombinasi dengan jenis tarik dan/atau tekan. Sesuai dengan spesifikasi desain yang mengacu ke standar internasional atau nasional tertentu. Berikut merupakan ketentuan pemasangan ATD menurut panjang kawat kontak:

1. Panjang kawat kontak a - 300 m dengan ATD tipe pegas pada salah satu ujung;
2. Panjang kawat kontak > 300 sp 600 m dengan ATD tipe pegas di kedua ujung;
3. Panjang kawat kontak > 600 sp 800 m dengan ATD tipe katrol pada salah satu ujung;
4. Panjang kawat > 800 m dengan ATD tipe katrol di kedua ujung; atau;

f. Isolator

Isolator yang berupa tipe Suspension, pada struktur tiang dipasang sebagai penggantung dan/atau pemegang transmisi tenaga listrik dan dipasang pada tiang pematian jaringan transmisi. Dipasang sesuai dengan spesifikasi desain yang mengacu ke standar internasional atau nasional tertentu. Pada isolator yang berupa tipe rod dipasang dengan persyaratan pada struktur *steading equipment* atau sesuai dengan spesifikasi desain yang mengacu ke standar internasional atau nasional tertentu.

1. Bahan : minimal porselen;
2. Bahan pengikat isolator : minimal *iron casting galvanis* > 50mg/cm²
3. Kuat tarik : harus lebih besar dari beban perencanaan yang ditentukan dan dikalikan dengan *safety factor* 2.5.

3.3 Kegiatan Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran

Atas

Menurut Buku *International Train Control System Maintenance Standard* (2017) tujuan dari dilakukannya perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas ialah untuk meningkatkan kehandalan dan ketersediaan jaringan LAA, untuk mengembalikan fungsi peralatan jaringan LAA sesuai dengan standar, dan untuk mendukung program peningkatan keselamatan dan mencegah terjadinya gangguan pada jaringan listrik aliran atas.

Perawatan peralatan jaringan *catenary* dilaksanakan oleh UPT bersangkutan. Kegiatan pemeriksaan terdiri dari pemeriksaan dan pengamatan kondisi fisik dari peralatan jaringan *catenary*. Beberapa peralatan yang diperiksa adalah:

- a. Kawat *Trolley*;
- b. Poleband;
- c. Kawat *Messenger*;
- d. *Hanger*;
- e. *Pull off*;
- f. *Steady Brace*;
- g. *Connector-connector*;
- h. *Feeding Branch*;
- i. Isolator;
- j. *Automatic Tensioning Device* dan Arrester;
- k. *Disconnecting Switch*;
- l. *Cantiliver*.

Dalam melaksanakan perawatan diperlukan alat kerja dan alat pelindung diri. Adapun alat kerja yang diperlukan adalah: *smiller/tensioning hoist*, *segel*, *sigmat*/jangka sorong, cetakan *hanger*, kunci L, lampu penerangan, *toolset* (palu, kunci-kunci, material pendukung), tangga, lori tangga, HT 2 buah dan peralatan pendukung lainnya. Sedangkan alat pelindung diri yang dipakai antara lain. Alat pelindung diri yang dipakai adalah: rompi *safety fluorescent*, *safety shoes*, *safety helmet* dan kaca mata *safety*. Pekerjaan perawatan peralatan

transmisi tenaga listrik aliran atas dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan, perbaikan, penggantian komponen jaringan LAA yang rusak dan mengembalikan fungsi peralatan jaringan LAA sesuai standar meliputi struktur, komponen jaringan LAA dan perawatan kawat *trolley*, *messenger*, *feeder* dan OHGW. Dibawah ini merupakan penjabaran kegiatan perawatan.

a. Perawatan Struktur dan Komponen Jaringan LAA

1. Perawatan kondisi dan kedudukan *poleband*

- a) Memeriksa kondisi mur baut (kelengkapan ring per atau kontra mur untuk jalur layang) dan *poleband* tidak korosi.
- b) Mengencangkan mur baut dan melengkapi dengan ring per atau kontra mur.
- c) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
- d) Melakukan penggantian mur baut dan/atau *poleband* yang korosi dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
- e) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *poleband* yang telah dikerjakan.

2. Perawatan kondisi dan kedudukan cantiliver

- a) Memeriksa kondisi *cantiliver* tidak karat dan keropos.
- b) Menyetandakan posisi kedudukan *cantiliver* miring.
- c) Memeriksa kelengkapan dan mengencangkan kondisi mur baut.
- d) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
- e) Melakukan penggantian mur baut yang korosi dengan menggunakan material PT Kereta Api (Persero).
- f) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *cantiliver* yang telah dikerjakan.

3. Perawatan kondisi dan kedudukan isolator
 - a) Memeriksa kondisi mur baut, spie pen, isolator, *fitting messenger*, *fitting* isolator, dan U-type (tipe single dan double).
 - b) Mengencangkan mur baut dan melengkapi dengan spie pen.
 - c) Mengganti isolator yang korosi atau pecah dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - d) Mengganti *fitting messenger*, *fitting* isolator, dan U-type (tipe single dan double) yang korosi, retak atau rusak dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - e) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi isolator yang telah dikerjakan.
4. Perawatan kondisi dan kedudukan *fitting pull off* dan *fitting steady brace*
 - a) Memeriksa kondisi mur baut, spie pen, *fitting pull off* dan *fitting steady brace*.
 - b) Memastikan dan menormalkan kedudukan *fitting pull off* dan *fitting steady brace* tidak terbalik.
 - c) Mengencangkan mur baut dan melengkapi dengan spie pen.
 - d) Mengganti mur baut yang korosi, bengkok atau rusak dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - e) Menandai (*marking*) *fitting pull off* terhadap pipa stem dan *fitting steady brace* terhadap span wire.
 - f) Mengganti *fitting pull off* dan *fitting steady brace* yang tidak ada stoppernya dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - g) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *fitting pull off* dan *fitting steady brace* yang telah dikerjakan.

5. Perawatan kedudukan dan kondisi *pull off*, *spanwire* serta *steady brace*
 - a) Memeriksa kondisi mur baut, spie pen, *spanwire*, *pull off* dan *steady brace*.
 - b) Mengencangkan mur baut dan melengkapi dengan spie pen.
 - c) Memastikan dan menormalkan kedudukan *pull off* dan *steady brace* tidak terbalik.
 - d) Memastikan dan menormalkan kedudukan *pull off* dan *steady brace* tidak bergeser.
 - e) Menandai (*marking*) *ear pull off* dan *steady brace* terhadap kawat *trolley*.
 - f) Memastikan dan menormalkan *spanwire* yang kendur.
 - g) Memastikan dan menormalkan kedudukan *spanwire* tidak menempel dengan kawat lain untuk menghindari potensi terjadi kawat putus.
 - h) Mengganti *pull off* dan *steady brace* yang korosi, bengkok/ rusak berikut mur baut dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - i) Mengganti *spanwire* yang korosi atau rantas dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - j) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *pull off*, *spanwire* serta *steady brace* yang telah dikerjakan.
6. Perawatan kedudukan dan kondisi *Automatic Tensioning Device* (ATD) serta komponen pendukungnya.
 - a) Memeriksa dan menyetandakan roda ATD *pulley*, ATD *spring*, kawat seling, *yoke*, *rectangular clevis*, *rod*, *bracket*.
 - b) Melakukan pelumasan pada material yang berputar.
 - c) Mengganti kawat seling ATD *pulley* yang karat dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).

- d) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *Automatic Tensioning Device* (ATD) beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.
7. Perawatan kondisi dan kedudukan *arrester* dan komponen pendukungnya
- a) Memeriksa kondisi dan kedudukan mur baut, *connector*, *slamp*, *arrester*, dan kabel *grounding*.
 - b) Mengencangkan mur baut dan melakukan *marking*.
 - c) Membersihkan *arrester* yang kotor.
 - d) Memeriksa *connector* atau sambungan dan mengganti/menyambung kabel *grounding* jika ditemukan kondisi kabel putus.
 - e) Mengganti *arrester* yang hangus atau pecah berikut komponen pendukungnya yang rusak dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - f) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *arrester* beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.
8. Perawatan kondisi, kedudukan dan fungsi *Disconnecting Switch* (DS)
- a) Memeriksa kondisi kedudukan, isolator, kontak DS, terminasi dan DS.
 - b) Mengencangkan mur, baut serta melengkapi spie pen.
 - c) Melakukan pelumasan pada kontak DS.
 - d) Memastikan tiada cacat pada terminasi kabel.
 - e) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *Disconnecting Switch* (DS) yang telah dikerjakan.

- b. Perawatan kawat *trolley*, *messenger*, *feeder*, dan OHGW (*Overhead Ground Wire*) pada jaringan LAA
 - 1. Perawatan kondisi dan kedudukan *feeding branch* serta *separator feeding branch*
 - a) Memeriksa kedudukan dan kondisi *clamp*, mur baut, separator dan *feeding branch*.
 - b) Mengencangkan mur baut dan memeriksa secara detail kondisi *clamp* serta kesesuaian ukuran *clamp* dengan ukuran kawat.
 - c) Menandai (*marking*) *ear feeding branch* terhadap kawat *trolley*.
 - d) Menandai (*marking*) *clamp feeding branch* terhadap kawat *feeder*.
 - e) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
 - f) Memastikan dan menormalkan kedudukan *feeding branch* tidak menempel struktur lain atau kawat lain untuk menghindari potensi terjadi kawat putus.
 - g) Mengikat dengan rapi kondisi *feeding branch* yang mengembang (mekar).
 - h) Mengganti mur baut dan *clamp* yang rusak, korosi atau tidak sesuai dengan ukuran kawat dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - i) Mengganti *feeding branch* yang rantas dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - j) Mengganti separator *feeding branch* yang pecah dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - k) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *feeding branch* beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.

2. Perawatan kondisi dan kedudukan *connector trolley-messenger*/ TM, *connector trolley-trolley*/ TT, *connector messenger-messenger*/ MM, *connector trolley-messenger-messenger-trolley*/ TMMT
 - a) Memeriksa kedudukan dan kondidi *clamp*, mur baut, *connector* TM, TMMT, MM, TT.
 - b) Mengencangkan mur baut dan memeriksa secara detail kondisi *clamp* serta kesesuaian ukuran *clamp* dengan ukuran kawat.
 - c) Memastikan pemasangan *ear connector* TMMT menghadap ke arah ATD terdekat.
 - d) Menandai (*marking*) *clamp connector* TM,TT, TMMT untuk mengetahui adanya pergeseran.
 - e) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
 - f) Memastikan dan menormalkan kedudukan *connector* TM, TT, MM, TMMT.
 - g) Mengikat dan merapikan kondisi *connector* TM, TT, MM, TMMT yang mengembang (mekar).
 - h) Mengganti *connector* TM, TT, MM, TMMT yang rantas berikut *clamp* yang rusak, korosi atau tidak sesuai dengan ukuran kawat dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - i) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *connector trolley-messenger*/TM, *connector trolley-trolley*/TT, *connector messenger-messenger*/MM, *connector trolley-messenger-messenger-trolley*/TMMT beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.
3. Perawatan kedudukan dan kondisi overlap *Air Section* beserta komponen pendukungnya
 - a) Memeriksa kedudukan dan kondisi jarak antara kawat *trolley* dan kawat *messenger*.
 - b) Memeriksa kedudukan dan kondisi *section insulator* di *trolley*, *section insulator* di *messenger*, *dead end fitting*

- messenger* kawat ST (BS), *anchor fitting messenger* BC, *dead end fitting* kawat *trolley* (WTS), dan *connector* TM.
- c) Mengencangkan mur baut dan memeriksa kondisi *clamp* serta kesesuaian ukuran *clamp* dengan ukuran kawat (buka lebih dahulu *clamp* untuk memastikan kondisi bagian dalam *clamp*).
 - d) Memastikan pemasangan *ear connector* TM menghadap ke arah ATD terdekat dan merapikan *connector* yang mengembang.
 - e) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
 - f) Menandai (*marking*) *ear connector* terhadap kawat *trolley*.
 - g) Memastikan dan melengkapi *hanger* dan *protector* di area *air section*.
 - h) Memastikan *connector* TM di *air section* menggunakan ukuran 100mm².
 - i) Mengganti *section insulator* yang pecah atau korosi, *dead end fitting messenger* (BS) karat, *anchor fitting messenger* BC karat, *dead end fitting trolley* (WTS) karat, *connector* TM rantas dan protektor pecah dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - j) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *overlap Air Section* beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.
4. Perawatan kedudukan dan kondisi overlap *Air Joint* beserta komponen pendukungnya
- a) Memeriksa kedudukan dan kondisi jarak antara kawat *trolley* dan kawat *messenger*.
 - b) Mengencangkan mur baut dan memeriksa kondisi *clamp* serta kesesuaian ukuran *clamp* dengan ukuran kawat (buka lebih dahulu *clamp* untuk memastikan kondisi bagian dalam *clamp*).
 - c) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
 - d) Menandai (*marking*) *ear connector* terhadap kawat *trolley*.

- e) Memastikan *connector* TMMT di *Air Section* menggunakan ukuran 100mm².
 - f) Mengganti *connector* TMMT yang rantas dengan menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - g) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi overlap *Air Joint* beserta komponen pendukungnya yang telah dikerjakan.
5. Perawatan kedudukan kondisi *hanger*
- a) Memeriksa kondisi *hanger* tidak karat atau keropos dan *ear* tidak karat atau keropos serta *protector* terpasang dengan baik.
 - b) Menyetandarkan kedudukan *hanger*, *ear hanger*, *protector* dan terdapat spie pen di penguncian.
 - c) Menandai (*marking*) *ear hanger* terhadap kawat *trolley*.
 - d) Penggantian *hanger* yang keropos/rusak menggunakan barang persediaan PT Kereta Api Indonesia (Persero).
 - e) Melaporkan secara tertulis dalam bentuk form yang disetujui oleh *leader* pelaksana pekerjaan kepada KUPT LAA tentang kondisi *hanger* yang telah dikerjakan.
6. Perawatan kedudukan dan kondisi kawat *trolley*
- a) *Adjusting* ketinggian dan deviasi kawat *trolley* yang hasil nilai ukurnya diluar standar.
 - b) Mengencangkan *clamp* sambungan/tambalan kawat *trolley*.
 - c) *Adjusting* kedudukan sambungan/tambalan kawat *trolley* agar tidak miring.
 - d) Menambal/menyambung kawat *trolley* yang tipis atau gompal.
 - e) Menandai (*marking*) mur baut *clamp* sambungan/tambalan yang sudah dikencangkan.
 - f) Menandai (*marking*) kawat *trolley* terhadap *ear clamp*, *double ear/splice fitting*.
 - g) Meluruskan kawat *trolley* yang *knee* atau melintir.

- h) Mengganti/menambal/menyambung kawat *trolley* yang rusak dengan komponen sambungan/tambalan menggunakan barang persediaan PT Kereta Api Indonesia (Persero).

7. Perawatan kedudukan dan kondisi kawat *messenger*

- a) *Adjusting messenger* yang tidak simetris dengan kawat *trolley*.
- b) Merapikan dan mengikat kawat *messenger* BC yang mengembang.
- c) Mengencangkan mur baut *clamp* tambalan kawat *messenger* BC.
- d) Menandai (*marking*) mur baut yang sudah dikencangkan.
- e) Memastikan dan *marking* sambungan *messenger* BC.
- f) Menambal/menyambung kawat *messenger* yang rantas (BC/ST).
- g) Mengganti BS pada sambungan dan *wireclip* pada tambalan yang karat untuk *messenger* ST.
- h) Memeriksa kondisi tambalan pada *messenger* BC.
- i) Memasang *wireclip* pengaman kawat *messenger* ST setiap tiang.
- j) Mengganti/menambal/menyambung kawat *messenger* dengan komponen sambungan/tambalan menggunakan barang persediaan PT Kereta Api Indonesia (Persero).

8. Perawatan kedudukan dan kondisi kawat *feeder*

- a) Merapikan dan mengikat kawat *feeder* yang mengembang.
- b) Mengikat dengan rapi kawat *double feeder* setiap 10 (sepuluh) meter dengan menggunakan material tembaga, menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
- c) Memastikan dan *marking* mur baut *clamp*.
- d) Memeriksa kondisi *cross feeder* beserta *clamp*nya tidak rusak.
- e) Mengencangkan dan *marking* mur baut *clamp*.
- f) Mengganti *clamp cross feeder* jika terjadi kerusakan.

- g) Mengganti/menambal/menyambung kawat *feeder* yang rantis menggunakan material dari PT Kereta Api Indonesia (Persero).
9. Memastikan jaringan LAA bersih dari benda asing dan ranting pohon yang berpotensi menyebabkan gangguan.

3.4 SOP Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran Atas

SOP atau *Standard Operating Procedure* merupakan rangkaian prosedur yang digunakan sebagai panduan suatu kegiatan. Berdasarkan Buku *Indonesian Train Control System Maintenance Standard (ITCS-MS)* Jilid I tentang Standar Operasional Prosedur Pelaksanaan Tugas dan Tanggung Jawab Pemeriksaan dan Perawatan STE, berikut merupakan uraian SOP untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik.

- 1) Uraian SOP Penggantian Kawat *Trolley*
 - a) Sebelum memulai pekerjaan agar dilakukan pemeriksaan sesuai *checklist* SOP alat kerja dan penutupan jalur.
 - b) Pastikan tegangan 1500V DC telah padam dan pasang 2 (dua) buah *grounding* di sisi kanan dan kiri area pekerjaan.
 - c) Pastikan proses penutupan jalur telah mendapatkan izin atau persetujuan dari KS atau PPKA setempat.
 - d) Pasang semboyan 3 (tiga) pada jalur yang akan digunakan proses pemasangan kawat *trolley* pada jaringan LAA (mengapit area kerja).
 - e) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang telah terpasang pada jalur yang tertutup (mengapit area kerja).
 - f) Apabila pekerjaan terbagi dalam beberapa grup maka masing-masing grup harus ada penanggung jawabnya.
 - g) Untuk pelaksanaan penggantian kawat *trolley* minimal ada 2 (dua) orang TW (satu orang dilapangan dan satu orang di PPKA awal penutup jalur).
 - h) Pasang *guy temporary* di tiang-tiang pematian sebelum dilakukan *wiring* kawat *trolley* yang baru.
 - i) Yakinkan kawat *trolley* tergantung di kawat hak *temporary* tidak berada di bawah kawat *trolley* yang aktif.

- j) Pastikan dan yakinkan seluruh klan yang menempel pada kawat *trolley* dalam kondisi kencang dan baik.
 - k) Setelah selesai melakukan pergantian kawat *trolley* jaringan LAA, peralatan pendukung untuk pergantian kawat *trolley* dibongkar dan diamankan.
 - l) Setelah selesai mengganti kawat *trolley*, pastikan alat kerja sudah bebas dari jalur KA.
 - m) Lepas *grounding* kerja.
 - n) Pastikan tegangan 1500V DC/6 KV *on* dengan menggunakan *detector*.
 - o) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang sudah lepas dari dudukannya serta steril atau aman dari jalur KA.
 - p) Pastikan semboyan 3 (tiga) sudah dicabut.
 - q) Laporan kepada KS atau PPKA bahwa pekerjaan yang dilakukan telah selesai dikerjakan.
 - r) Pastikan saat KRL pertama melewati lokasi kerja.
- 2) Uraian SOP Penggantian Kawat *Messenger*
- a) Sebelum memulai pekerjaan agar dilakukan pemeriksaan sesuai *checklist* SOP alat kerja dan penutupan jalur.
 - b) Pastikan tegangan 1500V DC telah padam dan pasang 2 (dua) buah *grounding* di sisi kanan dan kiri area pekerjaan.
 - c) Pastikan proses penutupan jalur telah mendapatkan izin atau persetujuan dari KS atau PPKA setempat.
 - d) Pasang semboyan 3 (tiga) pada jalur yang akan digunakan proses pemasangan kawat *messenger* pada jaringan LAA (mengapit area kerja).
 - e) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang telah terpasang pada jalur yang tertutup (mengapit area kerja).
 - f) Apabila pekerjaan terbagi dalam beberapa grup maka masing-masing grup harus ada penanggung jawabnya.
 - g) Untuk pelaksanaan pergantian kawat *messenger* minimal ada 2 (dua) orang TW (satu orang dilapangan dan satu orang di PPKA awal penutup jalur).

- h) Pasang *guy temporary* di tiang-tiang pematian sebelum dilakukan *wiring* kawat *messenger* yang baru.
 - i) Saat dilakukan pemindahan hanger pada *messenger* yang lama ke *messenger* yang baru, harus selalu dipantau posisi *pull off* dan *crossing* kawat *trolley*.
 - j) Pastikan dan yakinkan seluruh klan yang menempel pada kawat *messenger* dalam kondisi kencang dan baik.
 - k) Setelah selesai melakukan pergantian kawat *trolley* jaringan LAA, peralatan pendukung untuk penggantian kawat *trolley* dibongkar dan diamankan.
 - l) Setelah selesai mengganti kawat *trolley*, pastikan alat kerja sudah bebas dari jalur KA.
 - m) Lepas *grounding* kerja.
 - n) Pastikan tegangan 1500V DC/6 KV *on* dengan menggunakan *detector*.
 - o) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang sudah lepas dari dudukannya serta steril atau aman dari jalur KA.
 - p) Pastikan semboyan 3 (tiga) sudah dicabut.
 - q) Laporan kepada KS atau PPKA bahwa pekerjaan yang dilakukan telah selesai dikerjakan.
 - r) Pastikan saat KRL pertama melewati lokasi kerja.
- 3) Uraian SOP Penggantian Kawat OHGW (*Overhead Ground Wire*)
- a) Sebelum memulai pekerjaan agar dilakukan pemeriksaan sesuai *checklist* SOP alat kerja dan penutupan jalur.
 - b) Pastikan tegangan 1500V DC telah padam dan pasang 2 (dua) buah *grounding* di sisi kanan dan kiri area pekerjaan.
 - c) Jika terdapat saluran distribusi 6KV, pastikan tegangan 6 KV tersebut telah padam.
 - d) Pastikan proses penutupan jalur telah mendapatkan izin atau persetujuan dari KS atau PPKA setempat.
 - e) Pasang semboyan 3 (tiga) pada jalur yang akan digunakan proses pemasangan kawat OHGW pada jaringan LAA (mengapit area kerja).

- f) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang telah terpasang pada jalur yang tertutup (mengapit area kerja).
 - g) Apabila pekerjaan terbagi dalam beberapa grup maka masing-masing grup harus ada penanggung jawabnya.
 - h) Untuk pelaksanaan penggantian kawat OHGW minimal ada 2 (dua) orang TW (satu orang dilapangan dan satu orang di PPKA awal penutup jalur).
 - i) Yakinkan kawat OHGW yang tergantung tidak menyentuh kawat *feeder, messenger*, dan kawat *trolley*.
 - j) Pastikan dan yakinkan seluruh klan yang menempel pada kawat OHGW dalam kondisi kencang dan baik.
 - k) Setelah selesai melakukan pergantian kawat OHGW jaringan LAA, peralatan pendukung untuk penggantian kawat OHGW dibongkar dan diamankan.
 - l) Setelah selesai mengganti kawat OHGW, pastikan alat kerja sudah bebas dari jalur KA.
 - m) Lepas *grounding* kerja.
 - n) Pastikan tegangan 1500V DC/6 KV on dengan menggunakan *detector*.
 - o) Pastikan alat pengaman berupa pelalau/perintang sudah lepas dari dudukannya serta steril atau aman dari jalur KA.
 - p) Pastikan semboyan 3 (tiga) sudah dicabut.
 - q) Laporan kepada KS atau PPKA bahwa pekerjaan yang dilakukan telah selesai dikerjakan.
 - r) Pastikan saat KRL pertama melewati lokasi kerja.
- 4) Uraian SOP Penggantian ATD (*Automatic Tensioning Device*)
- a) Sebelum memulai pekerjaan agar dilakukan pemeriksaan sesuai *checklist* SOP alat kerja dan penutupan jalur.
 - b) Pastikan tegangan 1500V DC telah padam dan pasang 2 (dua) buah *grounding* di sisi kanan dan kiri area pekerjaan.
 - c) Untuk pelaksanaan penggantian ATD minimal ada 1 (satu) orang TW.
 - d) Pastikan ATD pasangannya harus dipasang penahan ATD.

- e) Setelah selesai melakukan pergantian ATD jaringan LAA, peralatan pendukung untuk penggantian ATD dibongkar dan diamankan.
 - f) Setelah selesai, pastikan alat kerja sudah bebas dari jalur KA.
 - g) Lepas penahan ATD yang terpasang.
 - h) Lepas *grounding* kerja.
 - i) Pastikan tegangan 1500V DC/6KV on dengan menggunakan *detector*.
 - j) Pastikan saat KRL pertama melewati lokasi kerja.
- 5) Uraian SOP Pemasangan atau Penggantian Kawat *Feeder*
- a) Sebelum memulai pekerjaan agar dilakukan pemeriksaan sesuai *checklist* SOP alat kerja dan penutupan jalur.
 - b) Melaksanakan briefing lapangan untuk detail pekerjaan.
 - c) Mitra kerja menempatkan petugas train watcher di PPKA dan di lokasi pekerjaan guna mengetahui aktual perjalanan KA.
 - d) *Train Watcher* berkoordinasi dengan KS atau PPKA untuk penutupan jalur, setelah mendapatkan izin dari KS atau PPKA terkait perihal tutup jalur, maka *train watcher* menginformasikan kepada pengawas lapangan bahwa jalur telah ditutup.
 - e) Pengawas lapangan memasang semboyan 3 (tiga) dan perintang pada jalur yang ditutup.
 - f) Petugas LAA memadamkan tegangan 1500V DC pada jalur yang ditutup.
 - g) Mitra kerja memastikan tegangan 1500V DC telah padam dengan menggunakan *voltage detector* dan memasang 2 buah *grounding* disisi kanan dan kiri lokasi pekerjaan.
 - h) Periksa pematian kawat *feeder* sementara tertambat dengan kokoh.
 - i) Periksa kawat *feeder* baru yang telah masuk ke semua isolator *feeder*.
 - j) Periksa kawat *feeder* baru tidak menyentuh struktur jaringan *catenary*.
 - k) Periksa bongkahan kawat *feeder* tergulung dengan rapi dan tempatkan di lokasi yang aman.

- l) Apabila tiba-tiba turun hujan maka pekerjaan tetap berlangsung sampai aman dilalui KA atau KRL.
- m) Periksa semua material, alat kerja dan pekerja sudah steril dan aman serta bebas dari jalur KA.
- n) Periksa alat aman berupa pelat/perintang dan *grounding* sudah dilepas dari dudukannya serta steril/aman dari jalur KA.
- o) Periksa semboyan 3 (tiga) sudah dicabut.
- p) Laporan kepada KS atau PPKA bahwa pekerjaan yang dilakukan telah selesai dikerjakan.
- q) Petugas LAA menyalakan kembali tegangan 1500V DC.

3.5 Window Time

Perawatan dan pemeriksaan dilakukan pada waktu kerja perawatan. Waktu kerja perawatan atau yang selanjutnya disebut Wkp merupakan waktu yang disediakan untuk perawatan prasarana pada suatu petak jalan (*window time*) yang ditetapkan dalam Peraturan Tambahan Dinas Operasi (PTDO). Berdasarkan Peraturan Direktorat Prasarana Perkeretaapian (2019) *window time* merupakan interval waktu jeda kereta yang lewat pada suatu jalur kereta api. Interval waktu jeda ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembangunan, peningkatan dan perawatan jalur kereta api tanpa mengganggu perjalanan kereta api. *Window time* menjadi bagian penting dalam manajemen operasional kereta api. Maka, *window time* digunakan diluar jam operasional kereta.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.10 Kendaraan KPLA

Perawatan dilakukan dengan menggunakan kendaraan pemeliharaan jaringan listrik aliran atas yang selanjutnya disebut dengan Kpla. Kpla ialah kendaraan yang digunakan untuk perawatan dan penanggulangan gangguan aliran listrik. Selain itu, pelaksanaan perawatan juga dilakukan dengan menggunakan tangga lori.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.11 Kegiatan Manufer KPLA

Berikut merupakan perbandingan perawatan yang dilakukan dengan menggunakan Kpla dan dilakukan dengan menggunakan tangga lori secara teknis.

Tabel III. 1 Tabel Perbandingan Perawatan

No	KPLA	Tangga Lori
1	Hasil pemeriksaan Jaringan Listrik Aliran Atas terkait temuan (Isolator pecah atau korosi, Hanger bar korosi atau tidak standar, trolley indikasi tipis, penggantian pull off) dapat di tindak lanjuti langsung.	Hasil pemeriksaan Jaringan Listrik Aliran Atas terkait temuan tidak dapat di tindak lanjuti langsung atau hanya dilakukan pendataan dan di agendakan lain hari
2	Komponen material yang dibawa lebih banyak dan terkonsep dari data temuan schowing	Komponen material yang di bawa terbatas
3	Aktivitas pemeriksaan lebih efisien karena tidak naik turun tangga	Naik turun tangga saat pemeriksaan
4	Dapat melakukan kegiatan ekstra seperti pendataan hanger, pendataan pull off local, pengecatan steadying equipment	Tidak dapat melakukan kegiatan ekstra

Sumber: UPT Resor LAA 1.12 Depok, 2022

3.6 Tenaga Perawat

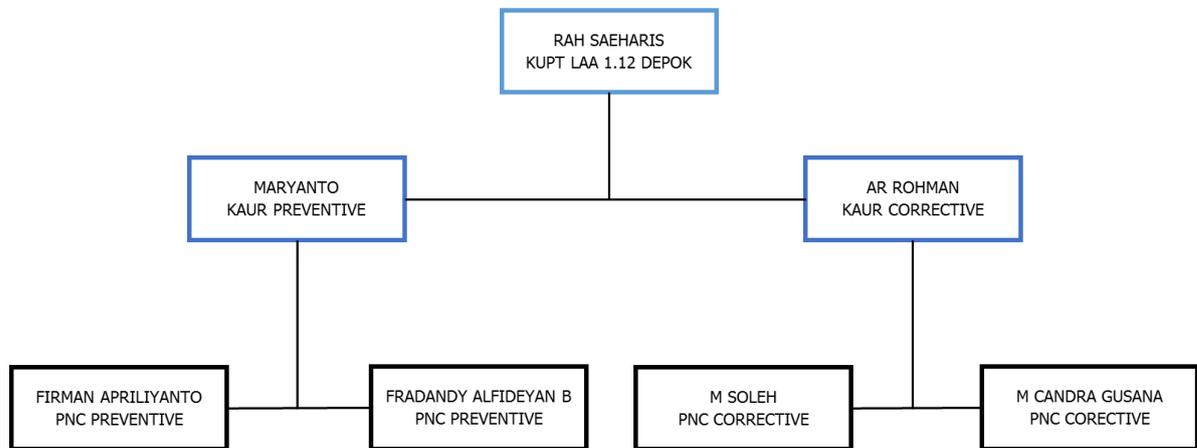
Berdasarkan PM 17 Tahun 2017, tenaga perawat prasarana perkeretaapian adalah tenaga yang memenuhi kualifikasi kompetensi dan diberi kewenangan untuk melaksanakan perawatan prasarana perkeretaapian. Setiap tenaga perawat harus memiliki sertifikat keahlian tenaga perawatan prasarana perkeretaapian, yang merupakan tanda bukti telah memenuhi persyaratan kompetensi sebagai tenaga perawat prasarana perkeretaapian.

Berdasarkan pasal 1 ayat 5 PM 17 Tahun 2017 tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian, tenaga perawatan prasarana perkeretaapian adalah tenaga yang memenuhi kualifikasi kompetensi dan diberi kewenangan untuk melaksanakan perawatan prasarana perkeretaapian. Adapun standar kompetensi sebagai berikut:

- a. Mengetahui dan memahami tata cara dan prosedur perawatan prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- b. Mengetahui dan memahami penggunaan peralatan dan spesifikasi teknis prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- c. Mampu melakukan perawatan terhadap sistem dan komponen prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- d. Mampu melakukan perbaikan sesuai persyaratan dan standar perawatan prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- e. Mampu menyusun perencanaan kegiatan melaksanakan perawatan prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- f. Mampu menganalisa dan mengevaluasi hasil perawatan sesuai persyaratan dan standar perawatan prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya;
- g. Mampu menilai kelaikan operasi prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya; dan
- h. Mampu memberikan rekomendasi untuk dilakukan perbaikan terhadap prasarana perkeretaapian sesuai dengan bidangnya.

UPT Resor 1.12 Depok dipimpin oleh satu orang Kepala Unit Pelaksana Teknis yang membawahi 2 orang Kepala Urusan. Yaitu satu orang Kepala

Urusan *Preventive* serta satu orang Kepala Urusan *Corrective*. Berikut merupakan susunan kepengurusan UPT Resor LAA 1.12 Depok.



Sumber:UPT Resor 1.12 Depok,2022

Gambar III.12 Struktur Organisasi UPT Resor LAA 1.12 Depok

Resor LAA 1.12 Depok memiliki struktur kepengurusan organisasi tersendiri. Setiap struktur kepengurusan UPT Resor LAA 1.12 Depok memiliki tugas pokok dan fungsi yang berbeda-beda. Kepala unit pelaksana tugas (KUPT) memiliki tugas melaksanakan, menjamin, dan mengendalikan kegiatan perawatan dan menjamin kelaikan instalasi atau peralatan Listrik Aliran Atas dalam wilayah kerjanya. Dalam melaksanakan tugasnya KUPT Resor LAA dibantu oleh Kepala Urusan Perawatan Preventif dan Kepala Urusan Perawatan Perbaikan (*Corrective*) serta beberapa pelaksana atau petugas negatif cek UPT Resor LAA. Selain melaksanakan tugas KUPT Resor LAA wajib untuk memberikan penjelasan atau *briefing* dan pembinaan kepada pelaksana atau PNC Resor LAA. Adapun tugas teknis KUPT secara umum seperti merencanakan pelaksanaan perawatan berkala (tablo tahunan termasuk jadwal perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas, tablo bulanan maupun tablo turunan sesuai dengan kebutuhan), merencanakan program kerja perawatan termasuk kebutuhan suku cadang dan alat kerja, merencanakan rekondisi peralatan LAA.

Kepala Urusan Perawatan Preventif memiliki tugas pokok dan fungsi mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan penanganan gangguan peralatan, mengelola data aset, mengelola dokumentasi teknis dan manual pemeliharaan, membuat laporan kondisi dan kinerja peralatan, suku cadang dan alat kerja serta laporan SDM, memimpin perawatan yang bersifat periodik atau preventif. Dalam kegiatan administratif ada beberapa tugas yang perlu dilaksanakan oleh Kaur Perawatan Preventif UPT Resor diantaranya:

- 1) Melakukan evaluasi terhadap program realisasi dari kegiatan perawatan berkala (preventif) termasuk perawatan bulanan dan hasilnya disampaikan KUPT Resor;
- 2) Mengevaluasi buku perawatan. Hasil pemeriksaan dan evaluasi disampaikan kepada KUPT Resor;
- 3) Membuat dan merencanakan pengadaan barang dan jasa untuk kegiatan perawatan berkala (preventif);
- 4) Melaksanakan perawatan preventif termasuk perawatan bulanan secara efektif dan efisien;
- 5) Memastikan peralatan bekerja sesuai dengan fungsinya setelah dilaksanakan perawatan;
- 6) Mengimplementasikan Tablo perawatan berkala sesuai perencanaan yang dibuat oleh KUPT Resor;
- 7) Mempersiapkan pelaksanaan perawatan berkala berdasarkan Table Perawatan Berkala;
- 8) Memeriksa laporan hasil pelaksanaan perawatan berkala yang dilaksanakan oleh pelaksana atau petugas negatif cek
- 9) Memeriksa laporan pungutan wesel dan negatif cek persinyalan;
- 10) Memantau secara terus menerus WO aktif dan *pending*, serta memastikan WO *pending* dapat dilaksanakan dalam waktu yang tidak terlalu lama;
- 11) Merencanakan pelaksanaan tindak lanjut apabila dibutuhkan;
- 12) Melakukan penjagaan terhadap suku cadang, alat-alat inventaris dan alat kerja;

- 13) Melakukan administrasi permintaan suku cadang, alat kerja, komponen pendukung pelaksanaan perawatan;
- 14) Memeriksa inventaris data aset peralatan STE; dan memperbarui data aset peralatan STE di wilayah kerjanya;
- 15) Memeriksa dokumen peralatan STE; dan memastikan dokumen teknis dan manual seluruh peralatan STE berada di kantor UPT Resor;
- 16) Melaporkan hasil pelaksanaan kegiatan perawatan berkala secara harian kepada KUPT Resor;
- 17) Mempersiapkan data-data untuk pelaporan bulanan KUPT Resor kepada *Senior Manager* atau *Manager*;
- 18) Sewaktu-waktu melaksanakan pemeriksaan dan perawatan di lapangan.

Sedangkan KAUR *Corrective* atau KAUR Perawatan Perbaikan memiliki tupoksi mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan perawatan khusus di luar perawatan berkala/periodik Tablo, dan peralatan tertentu termasuk penanganan gangguan dan kegiatan perbaikan yang diperlukan untuk menjamin keandalan dan kelaikan peralatan khusus, suku cadang dan alat kerja serta laporan SDM dan memimpin perawatan yang bersifat perbaikan. Dalam pelaksanaan kegiatan administratif ada beberapa tugas yang perlu dijalankan oleh Kaur Perawatan Perbaikan UPT Resor diantaranya:

- 1) Menerima WO atau instruksi kerja dari KUPT Resor mengenai perawatan tidak berkala;
- 2) Melaksanakan penanganan gangguan pada peralatan STE;
- 3) Melakukan evaluasi terhadap program realisasi dari kegiatan perawatan tidak berkala dan hasilnya disampaikan kepada KUPT Resor;
- 4) Mengevaluasi buku perawatan. Hasil pemeriksaan dan evaluasi disampaikan kepada KUPT Resor;
- 5) Membuat dan merencanakan pengadaan barang dan jasa untuk kegiatan perawatan tidak berkala (perbaikan);
- 6) Melaksanakan perawatan tidak berkala (perbaikan) secara efektif dan efisien;

- 7) Memastikan peralatan bekerja sesuai dengan fungsinya setelah dilaksanakan perbaikan;
- 8) Memeriksa laporan hasil pelaksanaan perawatan tidak berkala yang dilaksanakan oleh pelaksana atau petugas negatif cek;
- 9) Melakukan penjagaan terhadap sukucadang, alat-alat inventaris dan alat kerja;
- 10) Melakukan administrasi permintaan sukucadang, alat kerja, komponen pendukung pelaksana perawatan tidak berkala;
- 11) Melaporkan hasil pelaksanaan kegiatan perawatan tidak berkala (perbaikan) kepada KUPT Resor;
- 12) Mempersiapkan data-data untuk pelaporan bulanan KUPT Resor kepada *Senior Manager* ataupun *Manager*;

Setiap Kaur memiliki dua orang PNC atau Petugas Negatif Cek yang memiliki tugas untuk melaksanakan kegiatan teknis dan administratif meliputi perawatan pada area yang menjadi tanggung jawabnya. Pelaksanaan perawatan dilaksanakan guna menjamin keselamatan (*safety*) dan keandalan peralatan STE dalam wilayah kerjanya. PNC atau pelaksana UPT Resor bertanggung jawab secara langsung kepada Kaur UPT Resor. Berdasarkan kebutuhan perawatan, petugas PNC atau pelaksana perawatan UPT Resor memiliki tanggung jawab:

- 1) Melaksanakan perawatan sesuai dengan jadwal tablo yang telah dibuat oleh KUPT Resor;
- 2) Bertanggung jawab pada area UPT Resor yang sudah ditentukan oleh KUPT Resor yang mengacu pada jumlah pegawai, faktor keamanan serta luas area;
- 3) Melaksanakan perawatan berkala maupun yang bersifat tidak berkala, terdiri dari pemeriksaan dan perawatan berkala, rekondisi peralatan, penanganan gangguan dan pengawasan pekerjaan mitra kerja.

Secara tugas-tugas teknis PNC atau pelaksana perawatan dibagi menjadi 2 yaitu melakukan pemeriksaan terhadap kondisi peralatan STE di area tanggung jawabnya melalui pemeriksaan secara umum sesuai tablo bulanan seperti:

- 1) Pemeriksaan estetika (kebersihan, kerapihan, dan tampilan) peralatan STE serta area di sekitar peralatan STE;
- 2) Pemeriksaan fungsi peralatan STE;
- 3) Pemeriksaan parameter-parameter penting terkait dengan *safety* dan keandalan peralatan;
- 4) Mencatat kegiatan harian berikut indikasi atau potensi bahaya dan gangguan peralatan pada buku perawatan;
- 5) Melakukan perbaikan ringan yang mampu dilaksanakan secara mandiri.

Selain itu, juga melaksanakan kegiatan perawatan berdasarkan perintah khusus KUPT Resor, seperti:

- 1) Membantu menangani gangguan yang ada;
- 2) Melaksanakan perawatan berkala;
- 3) Melakukan piket harian berdasarkan jadwal dari KUPT Resor;
- 4) Mencatat hasil pelaksanaan perawatan pada buku perawatan.

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung beban kerja tenaga perawat.

Rumus III.1 Perhitungan Beban Kerja Per Bulan

$$\text{BKP/Bulan} = \text{Waktu Perawatan per Hari} \times \frac{A}{B} \times \text{Jumlah Tenaga Perawat}$$

Sumber: Daop 1 Jakarta

Keterangan:

A = Jumlah total aset yang dirawat per bulan

B = Jumlah aset yang dirawat per hari

Berikut merupakan rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung jam orang (JO) yang tersedia.

Rumus III.2 Perhitungan Jam Orang Tersedia

$$JO \text{ Tersedia} = \text{Jumlah Tenaga Perawat} \times \text{Hari dalam Setahun} \times 8 \text{ Jam}$$

Sumber: Daop 1 Jakarta

Berikut merupakan rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung selisih jam orang.

Rumus III.3 Perhitungan Selisih Jam Orang

$$\text{Selisih JO} = \text{BKP/Tahun} - \text{JO Tersedia}$$

Sumber: Daop 1 Jakarta

Berikut ini merupakan rumus perhitungan yang digunakan untuk mengetahui kekurangan pegawai.

Rumus III.4 Perhitungan Kekurangan Tenaga Perawat

$$\text{Kekurangan Tenaga Perawat} = \frac{\text{Selisih Jam Orang}}{\text{Jam Kerja per Hari} \times \text{Hari Kerja}}$$

Sumber: Daop 1 Jakarta

Untuk dapat melakukan perawatan, setiap tenaga perawat harus memiliki sertifikat kecakapan. Sertifikat kecakapan merupakan tanda bukti telah memenuhi persyaratan kompetensi sebagai tenaga perawat. Gambar berikut merupakan contoh dari sertifikat kecakapan.

TANDA PENGENAL KECAKAPAN SMART CARD UPT RESOR LAA 1.12 DEPOK



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar III.13 Sertifikat Uji Kelayakan

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir

Alur pikir penelitian ini ialah proses menyelesaikan identifikasi masalah yang bertujuan untuk mengetahui "Pengaturan *Window Time* dan Analisis Kebutuhan SDM Pada Perawatan LAA". Penelitian ini disusun dengan memperhatikan data yang diperlukan berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Baik itu data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait maupun data primer yang didapatkan melewati pengamatan langsung. Berikut merupakan alur pikir dari penelitian ini:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini ditemukan beberapa permasalahan pada lintas studi Pondok Cina – Depok Baru. Untuk selanjutnya dijadikan permasalahan pokok. Adapun permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain:

- a. Terjadi beberapa gangguan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas di Daerah Operasi 1 Jakarta dan khususnya Resor 1.12 Depok seperti kawat trolley putus, hanger yang lepas, kawat messenger putus.
- b. Belum adanya target capaian perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas Resor 1.12 Depok sehingga perawatan yang dilaksanakan tidak efektif.
- c. Belum terdapat pengaturan waktu perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas berdasarkan *window time* yang tersedia pada Resor 1.12 Depok.
- d. Belum adanya perhitungan kebutuhan tenaga perawat berdasarkan tugas yang sesuai dengan kualifikasi tenaga perawat untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas pada Resor 1.12 Depok.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan ialah data sekunder dan data primer. Yang mana data tersebut diperoleh dari instansi terkait dalam kegiatan Praktek Kerja Lapangan yaitu PT Kereta Api Properti Manajemen dan UPT Resor 1.12 Depok seperti data SOP Kegiatan Perawatan LAA. Adapun data sekunder yang diambil dari eksternal seperti data kependudukan dari Badan Pusat Statistik. Data primer diperoleh dari hasil observasi dan wawancara secara aktual mengenai kegiatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas. Data yang didapat selanjutnya akan menjadi faktor asumsi dalam melakukan analisis.

3. Penyusunan Analisis Data dan Pemecahan Masalah

Penyusunan ini dilakukan guna memberi solusi secara tepat terhadap permasalahan yang ada. Berikut analisis yang digunakan, seperti:

a. Analisis *Basic Window Time*

Digunakan untuk menentukan pengaturan *window time* yang dimiliki untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas. Dengan hasil *window time* rencana yang dikembangkan menjadi tiga skenario durasi yaitu waktu optimis, normal, dan pesimis. Dibandingkan dengan *window time* eksisting. (target dan jadwal)

b. Analisis Deskriptif

Dalam penelitian ini menggunakan data kualitatif. Data kualitatif merupakan jenis data yang berhubungan dengan nilai kualitas, pada penelitian data kualitatif yang digunakan yaitu Analisis deskriptif tentang kebutuhan dan kualifikasi tenaga perawat dalam perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.

c. Analisis Sumber Daya Manusia

Analisis SDM ini berkaitan dengan ketersediaan sumber daya manusia di lapangan. Khususnya sumber daya manusia di UPT Resor LAA 1.12 Depok. Analisis ini untuk mengetahui apakah sumber daya manusia yang tersedia mencukupi melakukan perataan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas dengan menganalisis beban kerja dari pegawai resor.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini ialah menjawab rumusan masalah kedalam alternatif atau solusi pemecahan masalah dengan hasil analisis yang diperoleh.

5. Saran

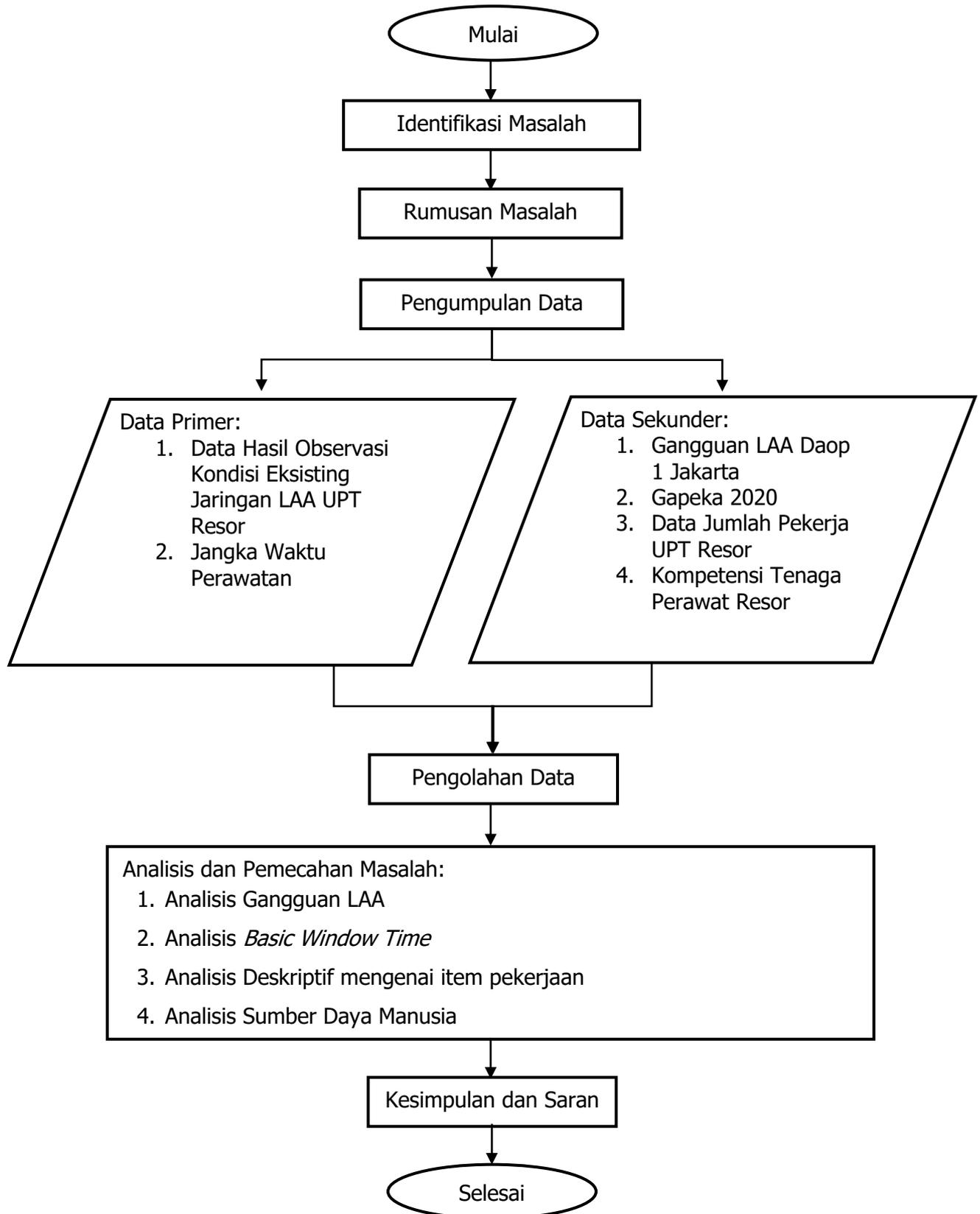
Saran dalam penelitian ini mencakup usulan atau rekomendasi pemecahan masalah pada pengaturan *window time* untuk perawatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.

6. Keluaran (Output)

Output dari penelitian ini yaitu penjadwalan dalam kegiatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas berdasarkan window time yang tersedia, jumlah dan kualifikasi tenaga perawat untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.

4.2 Bagan Alir Penelitian

Pola pikir yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir sebagai berikut.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar IV.1 Bagan Alir Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang akan digunakan dalam pengolahan dan analisis permasalahan yang timbul. Dalam penelitian deskriptif ini terdapat dua jenis pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari kondisi eksisting di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari lembaga atau instansi terkait.

1. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan metode pengambilan data dari instansi tempat kegiatan Praktek Kerja Lapangan yaitu PT Kereta Api Properti Manajemen dan UPT Resor 1.12 Depok. Terdiri dari:

- a. Gangguan LAA Daerah Operasi 1 Jakarta
- b. Gapeka wilayah cakupan UPT Resor 1.12 Depok
- c. Jumlah tenaga perawat UPT Resor 1.12 Depok
- d. Kualifikasi tenaga perawat UPT Resor 1.12 Depok

2. Data Primer

Data Primer diperoleh dengan metode observasi kondisi eksisting langsung di lapangan dan hasil wawancara kepada pihak UPT Resor 1.12 Depok. Data primer tersebut diantaranya:

- a. Data hasil observasi kegiatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.
- b. Observasi kondisi eksisting Jaringan LAA Resor 1.12 Depok
- c. Jangka waktu kegiatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.

4.4 Teknik Analisis Data

Metode analisis data penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Pada penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif ini didukung oleh metode yang telah ditentukan dengan melakukan analisis pada *window time* yang kemudian dilakukan perhitungan. Setelah

didapatkan hasil pengolahan data yang diperoleh mengacu beberapa sumber berkaitan dengan urusan pekerjaan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah kerja UPT Resor 1.12 Depok pada petak jalan antara Stasiun Pondok Cina – Depok Baru. Dalam hal ini masuk ke dalam Daerah Operasi 1 Jakarta.

2. Jadwal Penelitian

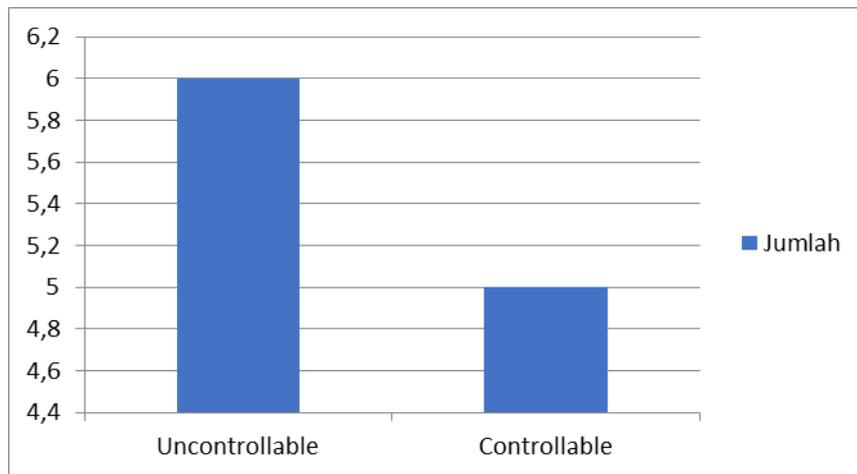
Penelitian ini dilaksanakan pada saat kegiatan Praktek Kerja Lapangan pada tanggal 8 Mei sampai dengan 13 Juni 2022.

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Gangguan LAA Daop 1 Jakarta

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT Kereta Api Indonesia (Persero) sepanjang tahun 2021 hingga Maret 2022 terjadi sebanyak 11 temuan gangguan pada Jaringan Listrik Aliran Atas. Dengan jenis gangguan *controllable* dan *uncontrollable*.

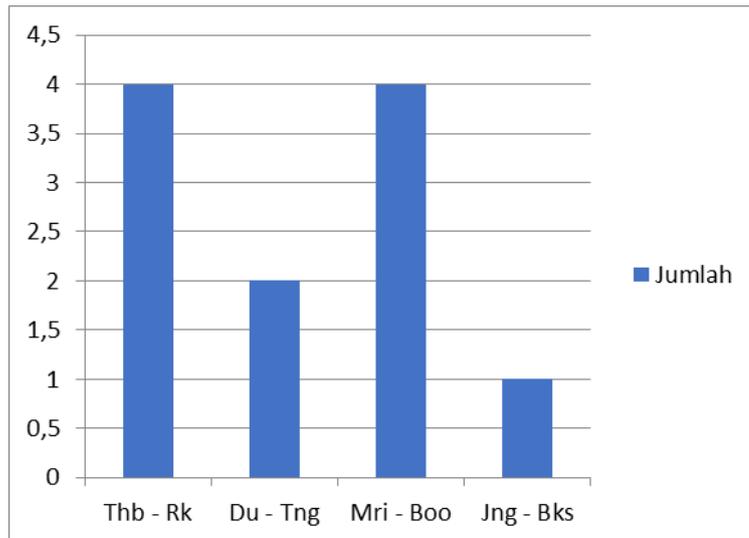


Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2022

Gambar V.1 Jumlah Gangguan LAA Berdasarkan Jenisnya

Gangguan yang sifatnya *controllable* merupakan gangguan yang terkendali. Sedangkan gangguan yang sifatnya *uncontrollable* tidak terkendali.

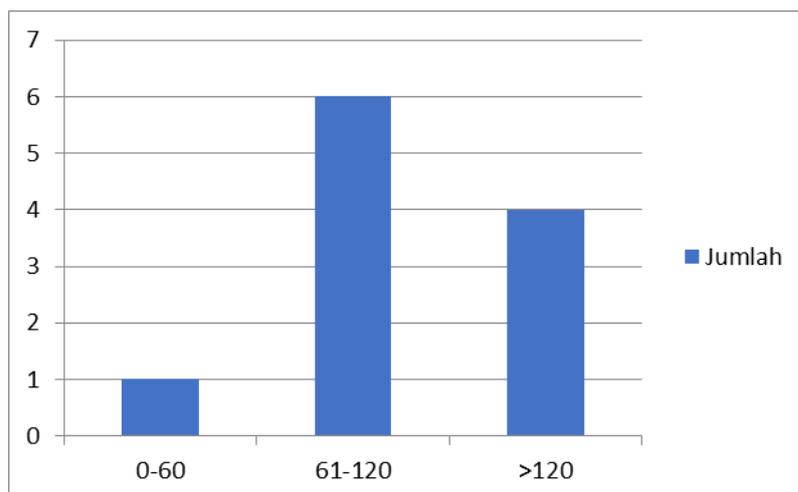
Berikut merupakan grafik jumlah gangguan Jaringan Listrik Aliran Atas yang terjadi di Daop 1 Jakarta periode Januari 2021 sampai dengan Juni 2022 dikelompokkan berdasarkan lokasi terjadinya gangguan.



Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2022

Gambar V.2 Grafik Jumlah Gangguan LAA Berdasarkan Lintas

Berdasarkan Grafik diatas gangguan jaringan listrik aliran atas banyak terjadi pada lintas Tanah Abang – Rangkasbitung serta Manggarai – Bogor. Jumlah total gangguan yang terjadi sebanyak 4 gangguan. Salah satu gangguan yang terjadi pada lintas Manggarai – Bogor ialah OHGW putus pada KM 32+7/8 jalur hilir Depok – Depok Baru dan jalur I Depok sehingga harus diambil tindak lanjut perbaikan kawat OHGW yang putus tersebut.



Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2022

Gambar V.3 Grafik Gangguan LAA Berdasarkan Durasi Waktu Perbaikan

Berdasarkan Grafik Gangguan LAA, sebagian besar gangguan terjadi dengan durasi antara 61-120 menit. Seperti gangguan yang terjadi di Resor 1.5 Duri yaitu Hanger BC lepas 1 buah jalur hilir pada km 7+1/2. Gangguan dengan durasi paling lama terjadi di Resor 1.1 Rangkasbitung dengan durasi selama 297 menit. Terjadi gangguan kawat messenger ST90mm putus dan isolator messenger pecah di KM 61+4/5 nomor tiang T03-18. Berdasarkan grafik gangguan Lintas Manggarai – Citayam menjadi salah satu lintas yang memiliki gangguan paling banyak salah satunya di Resor 1.12 Depok, sehingga penulis mengambil lintas tersebut untuk dilakukan penelitian.

5.2 Analisis Basic Window Time

Untuk perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas yang akan dilakukan pada petak jalan Pondok Cina – Depok Baru harus memiliki rencana tahapan yang matang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan mengatur alokasi waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan setiap item pekerjaan sehingga tidak melebihi *window time* yang tersedia. Adapun rencana tahapan perawatan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini untuk mempersiapkan semua material kerja yang diperlukan selama perawatan akan dilakukan. Tahap persiapan antara lain:

a. *Safety Briefing*

Melakukan *checklist* kesiapan tenaga perawat yang telah dilengkapi dengan alat pelindung dirinya. Mensosialisasikan kepada tenaga perawat akan pentingnya keselamatan kerja mengingat perawatan yang dilakukan berhubungan dengan ketinggian dan kelistrikan.

b. Berkoordinasi dengan PPKA mengenai pekerjaan dan informasi perka

Dilakukan untuk memastikan tidak adanya kereta yang melewati petak jalur tersebut saat perawatan dilakukan. Karena akan

dilakukan penutupan jalur dan pematian tegangan di lokasi perawatan.

c. Pemasangan Grounding

Setelah tegangan 1500V DC dimatikan, dilakukan pengecekan ulang dengan menggunakan voltmeter untuk memastikan bahwa tegangan telah dimatikan. Setelah itu, dilakukan pemasangan grounding yang bertujuan untuk pembumian arus sisa agar tidak memasuki lokasi perawatan.

d. Melakukan manufer kendaraan perawatan

Perawatan dilakukan dengan menggunakan kendaraan pemeliharaan jaringan listrik aliran atas yang selanjutnya disebut dengan Kpla.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi inti dari perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas. Adapun pekerjaan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan antara lain:

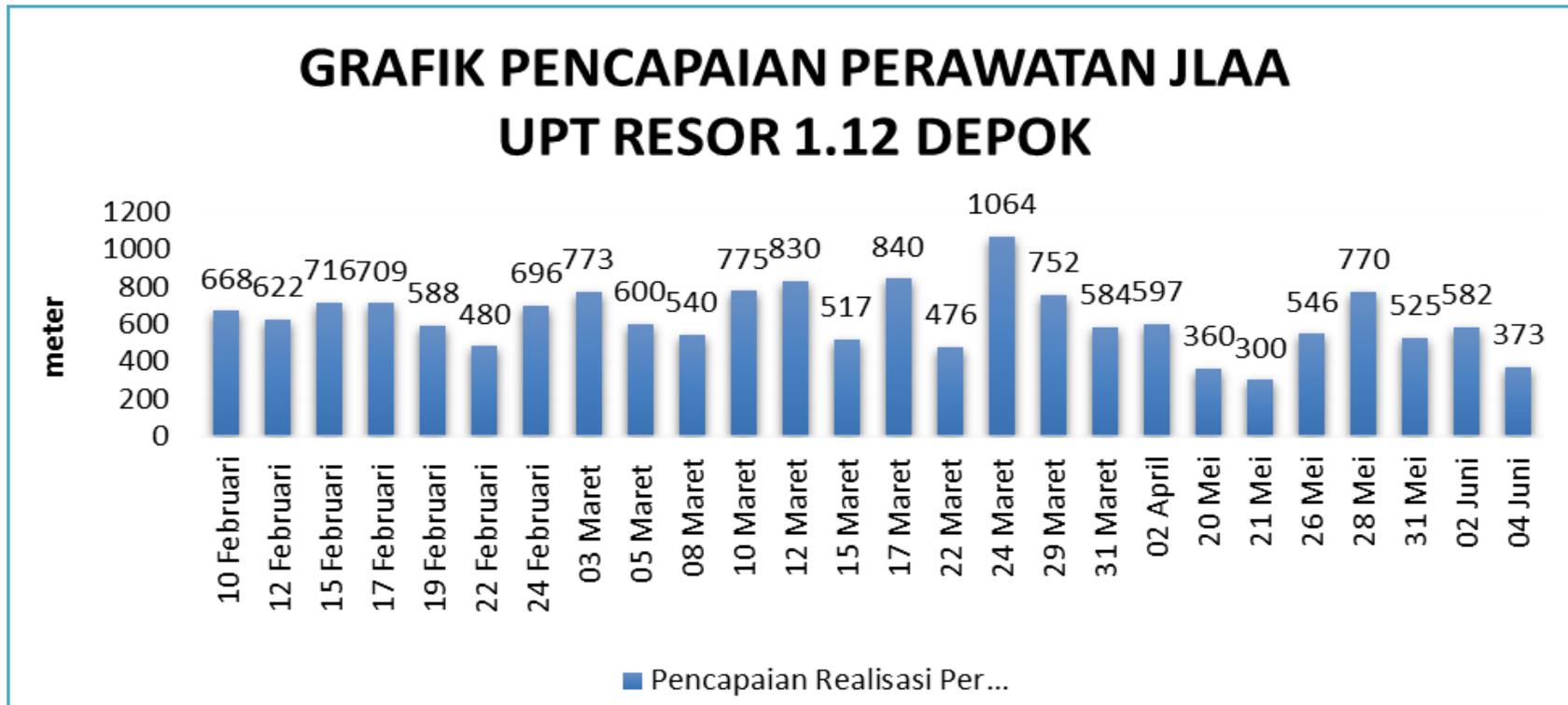
- a. Perawatan kondisi dan kedudukan poleband;
- b. Perawatan kondisi dan kedudukan cantiliver;
- c. Perawatan kondisi dan kedudukan isolator;
- d. Perawatan kondisi dan kedudukan fitting pull off dan fitting steady brace;
- e. Perawatan kedudukan dan kondisi pull off, spanwire, steady brace;
- f. Perawatan kondisi ATD dan Arrester;
- g. Perawatan kondisi dan kedudukan DS;
- h. Perawatan kondisi dan kedudukan feeding branch;
- i. Perawatan kondisi connector;
- j. Perawatan kondisi overlap air joint dan overlap air section;
- k. Perawatan kondisi hanger;
- l. Perawatan kondisi dan kedudukan kawat trolley, kawat messenger, kawat feeder sekaligus melakukan pengecekan detail mengenai diameter kawat.

3. Tahap Melepas dan Perapihan Alat Kerja

Tahapan ini setelah perawatan selesai dilakukan, untuk memastikan tidak ada material yang tersisa pada petak jalur sehingga aliran listrik dapat dinyalakan kembali. Pekerjaan yang dilakukan pada tahapan ini antara lain:

- a. Menurunkan Kpla dari petak jalur
- b. Melepas grounding
- c. Memastikan tegangan 1500V DC kembali normal sehingga dapat dilewati kereta kembali.

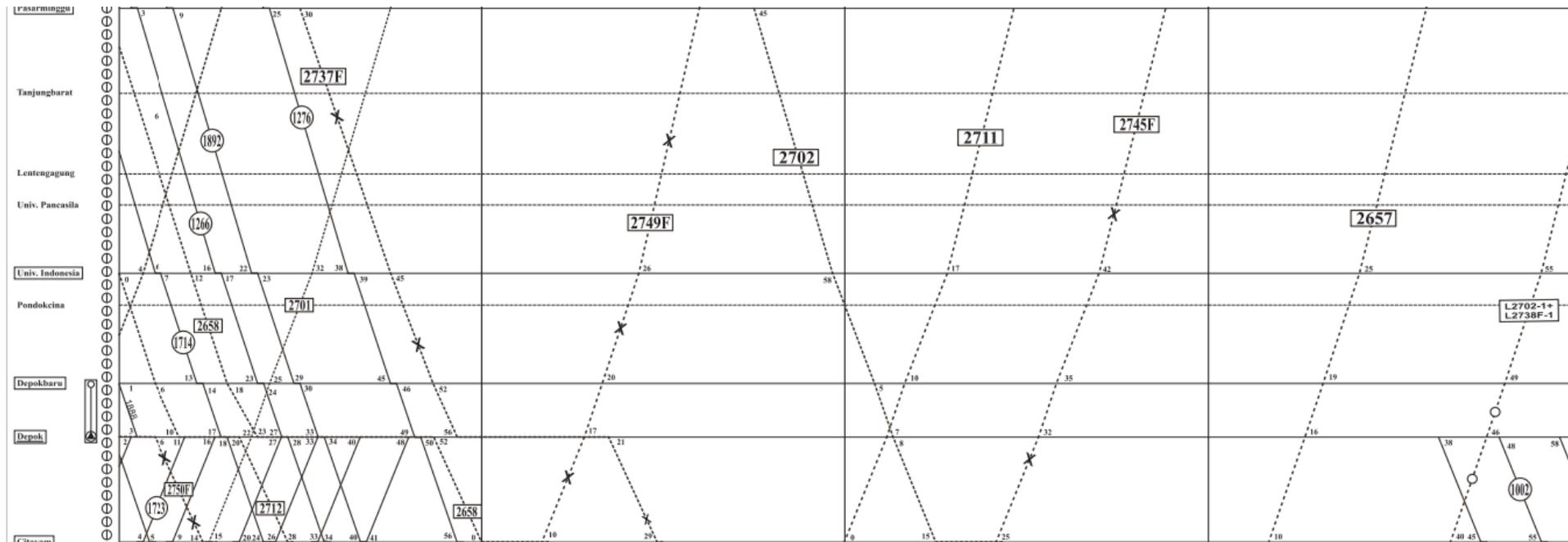
Pada setiap pelaksanaan perawatan transmisi tenaga listrik aliran atas memiliki pencapaian yang berbeda – beda. Gambar V.4 merupakan data pencapaian perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas Resor 1.12 Depok tahun 2022.



Sumber: UPT Resor 1.12 Depok, 2022

Gambar V.4 Grafik Pencapaian Perawatan JLAA UPT Resor 1.12 Depok Tahun 2022

Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis bahwa dalam satu kali pengerjaan perawatan rata-rata hasil pencapaian sepanjang 600 meter dengan jangka waktu perawatan selama 180 menit.



Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2021

Gambar V.5 Gapeka Lintas Pondok Cina – Depok Baru

Menurut data Gapeka yang tersedia terdapat jeda waktu kosong untuk petak jalan antara Stasiun Pondok Cina sampai dengan Stasiun Depok Baru jalur hilir yaitu antara pukul 00.46 sampai dengan 04.24. Terhitung mulai dari pukul 00.46 sampai dengan pukul 01.00 selama 14 menit, mulai pukul 01.00 sampai dengan pukul 04.00 selama 180 menit, dan mulai pukul 04.00 sampai dengan 04.24 selama 24 menit. Jadi total window time yang tersedia selama 218 menit. Dapat dirumuskan rincian waktu pekerjaan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas Lintas Pondok Cina – Depok Baru jalur Hulu sebagai berikut.

Tabel V.1 Master Schedule Window Time Rencana

Kegiatan	Waktu (Menit)			Window Time
	Optimis	Normal	Pesimis	
Pekerjaan Persiapan	7	10	13	218 menit
Perawatan kondisi dan kedudukan poleband	4	5	8	
Perawatan kondisi dan kedudukan cantilever	20	25	30	
Perawatan kondisi dan kedudukan isolator	8	10	13	
Perawatan kondisi dan kedudukan fitting steady brace dan fitting pull off	4	6	10	
Perawatan kedudukan dan kondisi pull off, steady brace, dan spanwire	3	5	10	
Perawatan Kondisi ATD	12	13	15	
Perawatan kondisi Arrester	11	12	15	
Perawatan kondisi dan kedudukan DS	20	25	30	
Perawatan kondisi dan kedudukan feeding branch	5	10	15	
Perawatan kondisi connector	3	5	10	
Perawatan kondisi overlap air joint	9	10	15	
Perawatan kondisi overlap overlap air section	9	10	15	
Perawatan kondisi hanger	2	3	7	
Perawatan kondisi dan kedudukan kawat trolley	5	6	8	
Perawatan kondisi dan kedudukan kawat messenger	6	7	8	
Perawatan kondisi dan kedudukan kawat feeder	6	7	9	
Melepas Alat Kerja dan Perapihan	3	5	10	
JUMLAH	137	174	241	

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2022

Dari tabel hasil analisis penulis diatas, terlihat bahwa hasil yang didapatkan pada 18 kegiatan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas, waktu pesimis dengan total 241 menit melebihi *window time existing*. Artinya, meskipun durasi tersebut termasuk durasi pesimis, namun KUPT perencana harus dapat mengantisipasi hal tersebut karena durasi tersebut diasumsikan sebagai skenario durasi yang memiliki beberapa kendala saat perawatan sedang dilaksanakan. Apabila pelaksanaan perawatan dilakukan mengacu pada waktu pesimis maka target perawatan yang direncanakan mencapai 600 meter tidak dapat diwujudkan. Untuk mendukung perawatan, perlu disiapkan beberapa material dan alat kerja. Berikut merupakan beberapa material dan alat kerja yang harus disiapkan sebelum melakukan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas antara lain:

Tabel V.2 Material Perawatan Peralatan Transmisi Tenaga Listrik Aliran Atas

No	Material	Jumlah	Keterangan
1	Hanger Bar	5	Lembar
2	Ear Hanger Bar	30	Pcs
3	Connector TM	1	Pcs
4	Kawat Ikat	1	Ikat
5	Isolator	5	Set
6	Hanger Protector	5	Pcs
7	Clamp 100-90	2	Pcs
8	Clamp 40-90	3	Pcs
9	Splitpen	30	Pcs
10	Pull Off	2	Pcs
11	Steady Brace	2	Pcs
12	Mur+Baut Pull Off	5	Pcs
13	Splitpen Pull Off	10	Pcs
14	Wire Clip	30	Pcs
15	Cat Silver	2	Kaleng
16	Marking	1	Kaleng
17	Kawat Trolley	3	Meter
18	Double Ear	6	Pcs
19	Kawat ST	2	Meter
20	Air Sabun	-	Secukupnya
21	U-Type	2	Pcs

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2022

Tabel V.3 Alat Kerja

No	Alat Kerja	Jumlah
1	Helm Safety	9
2	Body Harnes	3
3	HT	2
4	Senter Kepala	3
5	Senter Besar	1
6	Kunci Trolley	1
7	Tiang	3
8	Kunci Kotrek 17/19	4
9	Kunci Kotrek 19/22	2
10	Kunci Kotrek 22/24	4
11	Kunci "L" 7	1
12	Kunci "L" 8	1
13	Kunci "L" 10	1
14	Kunci Inggris	1
15	Kunci Kecil	1
16	Spanset	1
17	Tambang	1
18	Cetakan Hanger	1
19	Mistel	1
20	Grounding	1
21	Detektor	1
22	Bending Trolley	1
23	Sigmat	1
24	Semboyan 3	1
25	Kuas Cat	3
26	Majun/Kain Lap	3
27	Tangga Lori	1
28	Tangga Fiber	3

Sumber: Hasil Analisis Penulis,2022

Ketiga tabel diatas merupakan hasil *master schedule* yang bersifat *tentative* dan fleksibel menyesuaikan kondisi lapangan yang ada. Artinya ketersediaan material kerja bisa ditambah (memiliki cadangan). *Master schedule* diasumsikan pada faktor pekerjaan yang dilakukan selama durasi perawatan dilakukan. Dari hasil *master schedule* yang didapat diasumsikan durasi pekerjaan dikembangkan menjadi tiga skenario durasi yaitu skenario durasi optimis, skenario durasi normal, dan skenario durasi pesimis. Skenario tersebut berguna sebagai faktor asumsi yang diidentifikasi terhadap prediksi yang muncul saat pekerjaan dimulai. Dari

hasil yang didapat, durasi pekerjaan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas, waktu pesimis memiliki total durasi paling banyak sebesar 241 menit dibandingkan durasi optimis dan normal. Hasil durasi pekerjaan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas ini diasumsikan sebagai rencana penjadwalan waktu perawatan berdasarkan window time yang tersedia.

Dalam implementasinya, untuk mencegah terjadinya kecelakaan saat pekerjaan perawatan ada faktor keselamatan kerja dan keselamatan KA yang perlu dilakukan oleh pihak UPT Resor 1.12 Depok dengan solusi sebagai berikut.

1. Dilakukan perencanaan yang matang dengan melakukan pengumuman dalam beberapa waktu sebelum perawatan dilaksanakan, satu KA barang yang melintas pada pukul 01.58 dialihkan ke jalur hilir karena perawatan dilaksanakan di jalur hulu. Mengikuti SOP perawatan yang dilakukan dengan menggunakan kendaraan KPLA maka dilakukan penutupan di jalur hulu petak jalan Pondok Cina – Depok Baru.
2. Dilakukan safety briefing sebelum perawatan dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Dilakukan *checklist* pada setiap persiapannya untuk memastikan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas boleh dilaksanakan atau ditunda memperhatikan *master schedule* yang disesuaikan dengan kondisi lapangan saat perawatan dilakukan.
3. Saat window time, dilakukan checklist pada lembar pemeriksaan perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas untuk memastikan kondisi pada setiap komponennya.

5.3 Analisis Deskriptif

Berdasarkan hasil analisis *master schedule* diatas, dapat dirincikan bahwa item pekerjaan yang dikerjakan dalam perawatan peralatan transmisi tenaga listrik aliran atas ialah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan material dan alat kerja

- 2) Memasang peralatan kerja
- 3) Perawatan kondisi dan kedudukan poleband
- 4) Perawatan kondisi dan kedudukan cantiliver
- 5) Perawatan kondisi dan kedudukan isolator (pematian, section, EP,C,EPC,TW,EPJ)
- 6) Perawatan kondisi dan kedudukan fitting pull off dan fitting steady brace
- 7) Perawatan kondisi dan kedudukan pull off, spanwire, steady brace
- 8) Perawatan kondisi, kedudukan ATD dan fungsi (tipe pulley, spring, dan fix)
- 9) Perawatan kondisi dan kedudukan arrester
- 10) Perawatan kondisi dan kedudukan feeding branch
- 11) Perawatan kondisi connector
- 12) Perawatan kondisi dan kedudukan hanger
- 13) Perawatan kondisi dan kedudukan kawat trolley, kawat messenger, dan kawat feeder.
- 14) Perawatan kondisi, kedudukan dan fungsi DS
- 15) Perawatan pengecatan pada struktur besi JLAA
- 16) Melepas kembali peralatan kerja

Dalam melakukan perawatan adapun tata cara perawatan yang harus dilakukan, antara lain:

- 1) Pekerjaan perawatan yang memerlukan penutupan petak jalan, Kaur perawatan Prevent/KUPT melakukan koordinasi dengan unit Operasi paling lambat 4 (empat) hari sebelum kegiatan perawatan dilaksanakan;
- 2) Petugas Negatif Cek (PNC) melaksanakan kegiatan perawatan berkala 3 (tiga) bulanan dari Kaur Preventif setempat;
- 3) Sebelum melakukan perawatan KUPT atau Kaur Preventif memberikan pengarahan yang berhubungan dengan kegiatan perawatan;
- 4) Pastikan semua personil menggunakan APD yan sesuai dan lengkap;

- 5) Kaur Perawatan Preventif menyiapkan alat erja dan jika dibutuhkan suku cadang yang diperlukan untuk pelaksanaan pemeriksaan detail peralatan jaringan *catenary* 3 (tiga) bulanan;
- 6) Kaur Perawatan Preventif melakukan koordinasi dengan petugas Stasiun/Dipo (KS/PPKA/Kepala Dipo KRL/PUK KRL);
- 7) Kegiatan perawatan dilakukan dalam waktu kerja perawatan (Wkp) dengan penutupan petak jalan dan disertai dengan warta dinas yang diterbitkan oleh unit Operasi;
- 8) Setiba di Stasiun/Dipo bersangkutan, PNC menyerahkan lembar WO dan jika diperlukan warta dinas penutupan petak jalan, memberikan informasi lisan kepada petugas stasiun (KS/PPKA) mengenai pelaksanaan pemeriksaan detail peralatan jaringan *catenary* 3 (tiga) bulanan, serta menyerahkan 1 (satu) buah HT untuk koordinasi pelaksanaan perawatan seperti:
 - i. Informasi mengenai perjalanan KA;
 - ii. Petunjuk pelayanan berkenaan dengan keselamatan;
- 9) Kegiatan perawatan dilaksanakan pada saat *window time* dengan pemadaman tegangan 1500VDC dan 6kVAC;
- 10) Pemadaman tegangan dilakukan dengan menganut sistem keselamatan pekerjaan instalasi LAA (1+1 OFF), yaitu prosedur yang harus dilakukan bila suatu batas (*section*) peralatan instalasi LAA yang sudah dipadamkan telah tidak bertegangan (OFF), maka batas (*section*) yang bersebelahan harus dibuat tidak bertegangan (OFF) dan bagian peralatan instalasi LAA lain yang berhubungan dengan peralatan yang sedang dikerjakan tersebut juga harus dibuat tidak bertegangan (OFF) dan dihubungkan ke pertanahan;
- 11) Sebelum kegiatan perawatan dimulai, dilakukan pendeteksian tegangan untuk mengetahui ada tidaknya tegangan di suatu peralatan, jika tidak ada tegangan dipasang peralatan *grounding*;
- 12) Setelah menuju lokasi yang akan dilakukan perawatan, PNC menghubungi petugas Stasiun/Dipo bahwa pelaksanaan pemeriksaan segera dimulai;
- 13) PNC melakukan proses perawatan sesuai dengan item pemeriksaan pada butir (6);

- 14) PNC menuangkan hasil pemeriksaan pada lembar pemeriksaan (LP) Detail Peralatan Jaringan *Catenary* 3 (tiga) bulanan;
- 15) Standar Pelaksanaan pekerjaan adalah maksimal 1 (satu) hari kerja per naspan;
- 16) Jika ditemukan kondisi peralatan di luar spesifikasi/referensi standar, PNC wajib memberitahukan pada petugas Stasiun/Dipo, kemudian melakukan perbaikan berdasarkan petunjuk dari Kaur Perawatan Preventif atau KUPT, jika perbaikan tidak dapat dilakukan, Kaur Perawatan Preventif atau KUPT membuat rencana tindak lanjut perbaikan dan mencatat masalah pada LP;
- 17) Dalam waktu yang sama Kaur Perawatan Preventif atau KUPT memeriksa hasil pelaksanaan dan merencanakan tindak lanjut apabila dibutuhkan;
- 18) Sebelum tegangan LAA dihidupkan kembali melalui operator peralatan SPJJ atau secara langsung oleh petugas, Kaur/KUPT harus memastikan keselamatan/keamanan petugas, peralatan dan kereta api;
- 19) Pekerjaan pemeriksaan yang selesai disahkan oleh tanda-tangan penerimaan petugas Stasiun/Dipo pada lembar LP dan WO;
- 20) PNC menyerahkan lembar LP dan WO selambat-lambatnya 1 (satu) hari setelah pelaksanaan perawatan kepada Kaur Perawatan Preventif;
- 21) Kaur Perawatan Preventif menyampaikan LP kepada KUPT untuk ditandatangani dan diberi komentar.

5.4 Analisis Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia merupakan unsur penting dalam perawatan prasarana perkeretaapian. Tanpa peranan sumber daya manusia sebagai tenaga perawat semua kegiatan dalam perawatan prasarana tidak dapat terlaksana secara optimal. Resor LAA 1.12 Depok saat ini memiliki total 11 (sebelas) pegawai sebagai perawat prasarana termasuk KUPT dan Kaur. Untuk menunjang LAA agar tetap laik operasi tentunya dibutuhkan sumber daya manusia sebagai tenaga perawat yang handal dan kompeten dalam melakukan perawatan.

Dalam satu kali perawatan transmisi tenaga listrik aliran atas membutuhkan sebanyak minimal 5 (lima) orang SDM Pelaksana. Sebanyak minimal 2 (dua) orang PNC yang bertugas sebagai *train watcher* (di stasiun) dan 1 satu orang bertugas untuk membantu manufer Kpla. Minimal 2 (dua) orang PKWT (pekerja kontrak waktu tertentu) yang bertugas membantu di setiap perawatannya. Dengan diawasi 1 orang KUPT atau Kaur.

Tabel V.4 Daftar Nama SDM Resor LAA 1.12 Depok

No	Nama	Jabatan
1	Rah Saeharis	KUPT Resor LAA 1.12 Depok
2	Maryanto	Kaur Preventive
3	AR Rohman	Kaur Corrective
4	Firman Apriliyanto	PNC Preventive
5	Fradandy Alfideyan B	PNC Preventive
6	M Soleh	PNC Corrective
7	M Candra Gusana	PNC Corrective
8	Suparman	PKWT
9	Agus Dermawan	PKWT
10	Dicky Alamsyah	PKWT
11	Rhamdani Nurhardiansyah	PKWT

Sumber: Resor LAA 1.12 Depok, 2022

Dengan pembagian tenaga perawat sebagai berikut:

Tabel V.5 Pembagian Tenaga Perawat Untuk Perawatan

Hari Ke-1		
No	Nama	Jabatan
1	Maryanto	Kaur Preventive
2	Firman Apriliyanto	PNC Preventive
3	M Soleh	PNC Corrective
4	Suparman	PKWT
5	Agus Dermawan	PKWT
Hari Ke-2		
No	Nama	Jabatan
1	AR Rohman	Kaur Corrective
2	Fradandy Alfideyan B	PNC Preventive
3	M Candra Gusana	PNC Corrective
4	Dicky Alamsyah	PKWT
5	Rhamdani Nurhardiansyah	PKWT

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Resor 1.12 Depok menerapkan 8 jam kerja dalam 1 hari dan 6 hari kerja dalam satu minggu. Berdasarkan dari data sumber daya manusia perawatan transmisi tenaga listrik aliran atas sebanyak 11 orang bertugas untuk merawat aset sepanjang 57.281 meter.

$$\begin{aligned} \text{BKP/Bulan} \\ = \text{Waktu Perawatan per Hari} \times \frac{A}{B} \times \text{Jumlah Tenaga Perawat} \end{aligned}$$

$$\text{BKP/Bulan} = \frac{174}{60} \times \frac{57.281}{600} \times 11$$

$$= 3.045,43 \text{ BKP/Bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{BKP per Hari} &= \text{BKP per Bulan/Jumlah Hari Kerja dalam 1 Bulan} \\ &= 3.045,43/26 \text{ hari kerja} \\ &= 117,132 \text{ JO/Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKP per Orang} &= \text{BKP per Hari/Jumlah Tenaga Perawat} \\ &= 117,13/11 \text{ orang} \\ &= 10,64 \text{ JO/Orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKP per Tahun} &= \text{BKP per Bulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 3.045,43 \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 36.545 \text{ BKP/Tahun} \end{aligned}$$

Kebutuhan Jam Orang (JO)

$$\begin{aligned} \text{JO Tersedia} &= \text{Jumlah Tenaga Perawat} \times \text{Hari dalam Setahun} \times \text{Jam Kerja} \\ &= 11 \text{ orang} \times (52 \text{ minggu} \times 6 \text{ hari kerja}) \times 8 \text{ Jam} \\ &= 27.456 \text{ JO/Tahun} \end{aligned}$$

Selisih Jam Orang

$$\begin{aligned} \text{Selisih Jo} &= \text{BKP/tahun} - \text{JO Tersedia} \\ &= 36.545 - 27.456 \text{ JO/Tahun} \\ &= 9.089 \text{ JO/Tahun} \end{aligned}$$

Kekurangan Tenaga Perawat

$$\begin{aligned}\text{Kekurangan} &= \text{Selisih Jam Orang/Jam Kerja per Hari} \times \text{Hari Kerja} \\ &= 9089 / (8 \times 52 \times 6) \\ &= 3,6 = 4 \text{ tenaga perawat}\end{aligned}$$

Untuk dapat melakukan perawatan setiap SDM pelaksana wajib memiliki sertifikat kecakapan. Ditambah dengan melakukan pelatihan tersendiri. KUPT atau Kepala Resor wajib mengikuti pelatihan pengembangan diri baik pelatihan manajerial maupun pelatihan teknis. Pelatihan tersebut wajib dijalankan guna peningkatan kualitas pelaksana dan administrasi manajemen perawatan. Evaluasi kinerja KUPT Resor LAA dilaksanakan berdasarkan parameter - parameter seperti lamanya waktu penyusunan program tablo perawatan satu tahun, jumlah realisasi perawatan dan perbaikan peralatan LAA, penurunan jumlah gangguan dari peralatan LAA, laporan pengendalian suku cadang peralatan LAA, ketepatan pemetaan kondisi peralatan LAA dan realisasi pembinaan SDM UPT Resor. Evaluasi dilaksanakan setiap satu bulan sekali oleh *Senior Manager* atau *Manager* LAA.

Selanjutnya, Kaur Perawatan Perbaikan UPT Resor wajib mengikuti pelatihan pengembangan diri baik pelatihan manajerial, pelatihan administrasi, dan teknis. Pelatihan tersebut wajib dijalankan guna peningkatan kualitas administrasi dan pelaporan manajemen perawatan peralatan STE. Evaluasi kinerja Kaur Perawatan Perbaikan UPT Resor terdiri dari lamanya jumlah realisasi kegiatan perbaikan, laporan pengendalian suku cadang peralatan STE, realisasi evaluasi hasil kegiatan perbaikan, pengelolaan pemakaian alat kerja dan pengelolaan SDM. Evaluasi dilakukan setiap satu tahun sekali.

Sedangkan, Kaur Preventif UPT Resor wajib mengikuti pelatihan pengembangan diri baik pelatihan manajerial, pelatihan administrasi, dan teknis. Pelatihan tersebut wajib dijalankan guna peningkatan kualitas administrasi dan pelaporan manajemen perawatan peralatan STE. Evaluasi kinerja kaur Preventif UPT Resor terdiri dari lamanya waktu penyusunan program tablo perawatan tahunan, realisasi *update* data aset peralatan STE, laporan pengendalian suku cadang peralatan STE,

ketepatan pemetaan kondisi peralatan dan realisasi pembinaan SDM. Evaluasi dilaksanakan setiap satu tahun sekali.

PNC atau Petugas Negatif Cek wajib mengikuti pelatihan pengembangan diri baik pelatihan manajerial maupun teknis yang dilaksanakan di dalam kelas maupun saat di lapangan. Pelatihan dimaksudkan untuk peningkatan kualitas pelaksana perawatan peralatan STE. Evaluasi kinerja PNC/Pelaksana UPT Resor dilaksanakan berdasarkan parameter-parameter seperti kualitas absensi serta kuantitas dan kualitas hasil pekerjaan perawatan beserta laporan perawatan. Evaluasi dilakukan setiap satu tahun sekali.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan data gangguan Jaringan Listrik Aliran Atas tahun 2021 – 2022 terjadi sebanyak 11 gangguan. Dengan total 4 gangguan terjadi pada Lintas Manggarai – Bogor.
2. Berdasarkan analisis, window time tersedia selama 218 menit yang kemudian diasumsikan kedalam master schedule yang terbagi dalam 3 waktu (optimis, normal, pesimis). Waktu pesimis melebihi window time yang tersedia sehingga target perawatan tidak dapat dicapai.
3. Untuk dapat melakukan perawatan dibutuhkan penambahan SDM tenaga perawat sebanyak 4 orang.

6.2 Saran

Saran yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pemecahan masalah yang telah dilakukan, guna merencanakan pengaturan *window time* adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan perawatan rutin baik itu bulanan ataupun tahunan untuk menjaga peralatan transmisi tenaga listrik tetap laik operasi.
2. Mengoptimalkan *window time* rencana menjadi durasi ideal dengan memperhatikan faktor – faktor asumsi selama perawatan agar sesuai dengan window time eksisting.
3. Melakukan penambahan SDM tenaga perawat yang sesuai dengan kualifikasi kompetensi sehingga target perawatan dapat tercapai tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Perhubungan, (2007). *Undang-undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2011). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 31 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2011). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2017). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 17 Tahun 2017 tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2018). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 50 Tahun 2018 tentang Persyaratan Teknis Instalasi Listrik Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- PD 13C, 2016. *Peraturan Dinas 13C Jilid I*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung.
- PT KAI, 2011. *Pedoman Perawatan Sintelis*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung.
- PT KAI, 2017. *Indonesia Train Control System Maintenance Standard (ITCS-MS) Jilid IIC tentang Pedoman Pemeriksaan dan Perawatan Electricity*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung.
- PT KAI, 2019. *Data Aset Prasarana*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung.
- PT KAI, 2021. *Grafik Perjalanan Kereta Api*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kantor Pusat Bandung.

TIM PKL PT Kereta Api Properti Manajemen, 2022. *Laporan Umum Tim PKL PT Kereta Api Properti Manajemen*. Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.

LAMPIRAN

Gangguan Jaringan Listrik Aliran Atas Controllable									
1	22 Januari 2021	Cky-Mj	1.1 RK	Kawat messenger ST90mm putus dan isolator messenger pecah di km 61+4/5 no taing T03-18	Terkena imbas sambaran petir	17:38	22:35	297	Perbaikan dan penyambungan kawat messenger
2	04 Mei 2021	Boi	1.5 Du	Kawat feeder jalur hilir Kds-Boi lepas	Fitting Utype omega kawat feeder 2x300mm rusak akibat konektor pada clamp 300;300 di cross feeder Boi bad contact	7:55	11:20	205	Perbaikan dan normalisasi kawat feeder yang rusak serta penggantian fitting Utype omega kawat feeder 2x300mm dan penambahan damp 300:300
3	09 Mei 2021	Boi-Tak	1.5 DU	Hanger BC lepas 1bh jalur hilir km7+1/2 Boi-Tak	Terjadi kelelahan bahan atau fatigur akibat mekanis	9:58	10:50	52	Penggantian 1bh hanger BC
4	18 Mei 2021	Thb-Plm	1.4 THB	Kawat messenger ST90mm putus di km 8+3/4 jalur hulu	Terjadi bad contact pada clamp 100:90 di connector TMMT	14:09	16:45	96	Pengamanan tegangan dan Perka serta perbaikan kawat messenger yang putus
6	20 Juni 2022	km 33+5/6	1.12 Dp	Kabel 6kV mengalami short circuit	Kondisi kabel yang tidak baik	16:12	17:14	62	Perbaikan dan penggantian kabel

Gangguan Jaringan Listrik Aliran Atas Uncontrollable									
1	06 Januari 2021	Du-Thb	1.4 THB	Kawat trolley dan ATD putus	Kebakaran rumah warga pinggir rel	11:50	14:48	178	Perbaiki dan penyambungan kawat trolley dan ATD
2	27 Juni 2021	Lna-Up	1.11 PSM	Kabel OE wire 6Kv putus 1 phasa	Atap seng rumah warga terbang terbawa angin (Kondisi cuaca hujan dan angin) dan tersangkut di kabel OE wire 6 kv dan feeder wire	18:01	19:05	64	Mengamankan jaringan LAA dari material seng serta perbaikan dan penyambungan kabel 6kV OE penggantian VT 6kV GT Lna
3	06 Agustus 2021	Bks	1.9 JNG	Kawat trolley putus di crossing wesel 11A1 sehingga suplai LAA Kri-Bkt hu/hi padam atau trip	Trolley putus karena tersangkut panthograph paling belakang dari KA.1550	17:30	18:35	65	Disambungkan
4	21 September 2021	Dp	1.12 Dp	OHWG wire KM 32+7/8 putus, JLAA Off Jalur hilir Dp-Dpb dan jalur I Dp	Pohon tumbang akibat cuaca hujan lebat dan angin kencang	17:19	20:47	208	Membebaskan Jaringan LAA dari pohon tumbang dan perbaikan kawat OHGW yang putus.
5	20 Desember 2021	Empl.Rk	1.1 Rk	Kabel out going jalur stabling IX-X-XI short circuit	Pohon tumbang	22:20	23:57	97	Memisahkan suplay tegangan stabling IX-X-XI Rk dengan Empl jalur I-II; Penyambungan sementara suplay-suplay stabling jalur IX,X,XI dari jalur II; Menonaktifkan suplay HSCB Stabling
6	02 Mei 2022	km 33+3/4	1.12 Dp	Kawat trolley putus pada overlap air section	Kebakaran pasar kemiri di Stasiun Depok Baru	19:09	20:14	65	Perbaiki dan penyambungan kawat trolley

