

LAPORAN *ON THE JOB TRAINING*
PT. ANGKASA PURA II BANDAR UDARA INTERNASIONAL
SOEKARNO-HATTA
(2 OKTOBER – 29 FEBRUARI 2024)

***CIRCUIT RUNWAY CENTERLINE LIGHT OFF* SEBAGIAN PADA**
RUNWAY SELATAN (07L-25R) BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA



Oleh :

ULFIANA DYAH PRAMESTI
NIT. 30121024

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

***“CIRCUIT RUNWAY CENTERLINE LIGHT OFF SEBAGIAN PADA
RUNWAY SELATAN (07L-25R) BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA”***

Oleh :

ULFIANA DYAH PRAMESTI
NIT. 30121024

Laporan *On the Job Training* 2 Telah Diterima Dan Disahkan Sebagai
Salah Satu Syarat Penilaian *On the Job Training*

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ahmad Kosasih, S.T., MT.
NIP. 19690911 199203 1 003

Supervisor



Steven Aristya Pratama
NIP. 20004791

Mengetahui,

Senior Manager of Electrical & Visual Aid



H. Suhardjono
NIP. 20001331

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On The Job Training* telah dilakukan pengujian didepan Tim Penguji pada tanggal 12 September 2023 dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On the Job Training*

Tim Penguji,

Penguji 1



Ahmad Kosasih, S.T., MT.
NIP. 19690911 199203 1 003

Supervisor



Steven Aristya Pratama
NIP. 20004791

Mengetahui,

**Ketua Program Studi
D 3 Teknik Listrik Bandara**



Rifdian I.S, ST, MM, MT
NIP. 19810629 200912 1 002

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat melaksanakan *On the Job Training* (OJT) di PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta yang berlangsung selama 6 bulan, terhitung mulai tanggal 2 Oktober 2022 sampai dengan 29 Februari 2024.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan penyusunan Laporan OJT ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Laporan *OJT* ini, terutama kepada.

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunianya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan *On the Job Training*.
2. Kedua orang tua dan adik, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan penuh baik berupa moril maupun materi.
3. Bapak Ir. Agus Pramuka, M.M. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Rifdian I.S, ST, MM, MT, selaku Ketua Program Studi D 3 Teknik Listrik Bandara.
5. Bapak Ahmad Kosasih, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing *On the Job Training*.
6. Seluruh dosen dan sivitas akademika Prodi D3 Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya, atas pengajaran dan bimbingannya.
7. Bapak Farchan Hudaya, selaku *Senior Manager of Electrical and Mechanical* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.
8. Bapak H.Suhardjono, selaku *Manager of Unit Power Station and Airfield Lighting* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

9. Bapak Steven Aristya Pratama, selaku *Assistant Manager of North Airfield Lighting* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta dan *Supervisor OJT*.
10. Bapak Oktabaradinata, selaku *Assistant Manager of South Airfield Lighting* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.
11. Bapak Hedi Irawan, selaku *Assistant Manager of Electrical Utility* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.
12. Bapak Adita Kusuma, selaku *Assistant Manager of Uninterruptable Power Supply (UPS)* di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.
13. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak dan teman-teman atas bimbingan dan bantuannya selama *On the Job Training (OJT)*.

Penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran, kritik, dan masukan yang membangun penting bagi penulis demi karya yang lebih baik di masa mendatang. Atas segala kesalahan dan kata – kata yang kurang berkenan, penulis memohon maaf dari lubuk hati yang paling dalam.

Tangerang, 12 Februari 2024

Penulis

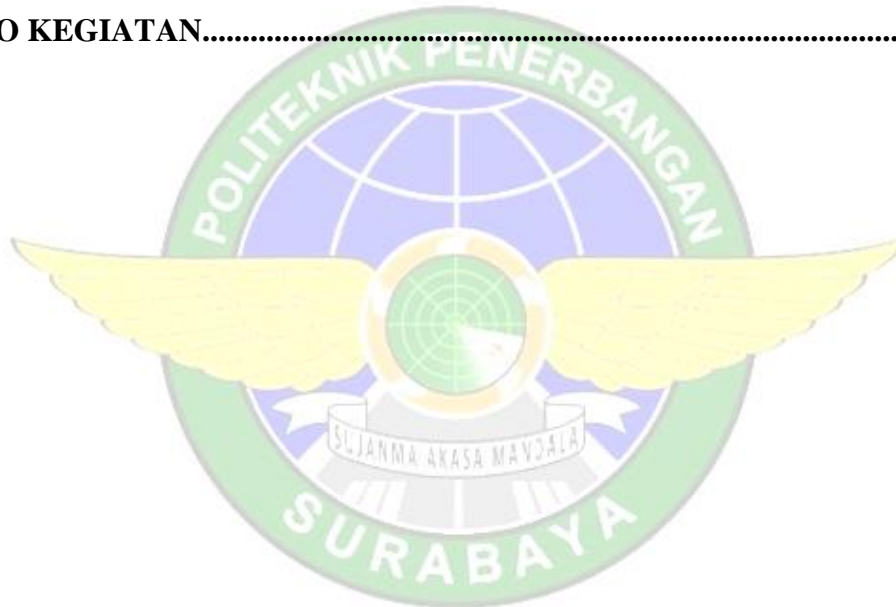
DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan OJT	3
BAB II	5
2.1 Sejarah Singkat Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	5
2.2 Data Umum Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	7
2.2.1 Aerodrome Data Bandara.....	9
2.2.2 Layout Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	10
2.3 Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	10
2.3.1 <i>Runway</i>	11
2.3.2 <i>Precision Approach Path Indicator (PAPI)</i>	12
2.3.3 <i>Approach Lighting System</i>	13
2.3.4 <i>Threshold/End Light</i>	13
2.3.5 <i>Runway Edge Light</i>	15
2.3.6 <i>Runway Centerline Light</i>	15
2.3.7 <i>Sequence Flashing Light (SQFL)</i>	16
2.3.8 <i>Stopway Light</i>	17
2.3.9 <i>Exit Taxiway Centerline Light</i>	18
2.3.10 <i>Rapid Exit Taxiway Identification Light</i>	19
2.3.11 <i>Stop Bar Light</i>	20
2.3.12 <i>Taxiway Edge Light</i>	21
2.3.13 <i>Taxiway Centerline Light</i>	22
2.3.14 <i>Taxi Guidance Sign</i>	23
2.3.15 <i>Runway Guard Light</i>	23
2.3.16 <i>Apron Flood Light</i>	24

2.3.17	Parking Stand	25
2.3.18	<i>Warning Light</i>	26
2.3.19	<i>Obstruction Light</i>	26
2.3.20	Wind Directional Indicator (WDI)	27
2.3.21	<i>Constant Current Regulator (CCR)</i>	28
2.3.22	<i>AVDGS (Advance Visual Docking Guidance System)</i>	29
2.4	Fasilitas <i>Energy & Power Supply</i>	32
2.4.1	Unit Pembangkit	32
2.4.2	<i>Unit Electrical Network</i>	37
2.4.3	Unit Uninterruptable Power Supply (UPS) & Converter	43
2.5	Struktur Organisasi.....	44
2.5.1	Struktur Organisasi Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta...	44
2.5.2	Struktur Organisasi Unit Listrik Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	45
BAB III	46
3.1.	<i>Airfield Lighting System (AFL)</i>	46
3.2.	<i>Runway Centreline Light</i>	48
3.2.1.	Komponen Utama <i>Runway Center Line Light</i>	49
3.3.	Isolator.....	54
3.4.	Tahanan Isolasi	55
3.5.	Faktor Kerusakan Kabel FL2XCY	57
3.6.	Arus Bocor (<i>Leakage Current</i>).....	58
3.7.	Insulating Tester/Megger	58
BAB IV	61
4.1.	Lingkup Pelaksanaan On the Job Training (OJT)	61
4.2.	Jadwal Pelaksanaan <i>On the Job Training (OJT)</i>	62
4.3.	Permasalahan	63
4.4.	Penyelesaian Masalah.....	65
4.4.1.	Identifikasi Penyebab Gangguan Lampu Runway Center Line	65
4.4.2.	Pengukuran dan Pengujian pada Sumber Gangguan	66
4.4.3.	Analisis Gangguan	70
4.4.4.	Penyelesaian dari Gangguan	72
4.4.5.	Analisis dan Pembahasan Hasil Penelitian	74

4.4.6. Pengecekan Pasca Perbaikan.....	75
BAB V.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.1.1. Kesimpulan Permasalahan	76
5.1.2. Kesimpulan Pelaksanaan <i>On The Job Training</i> secara Keseluruhan 76	
5.2. Saran	77
5.2.1. Saran Terhadap Permasalahan	77
5.2.2. Saran Pelaksanaan <i>On the Job Training</i> secara Keseluruhan	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81
FOTO KEGIATAN.....	87



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.....	6
Gambar 2. 2 Aerodrome Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	9
Gambar 2. 3 Layout Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	10
Gambar 2. 4 Runway 13/31	11
Gambar 2. 5 PAPI Light	12
Gambar 2. 6 Approach Lighting System.....	13
Gambar 2. 7 Lampu Threshold/End Light	14
Gambar 2. 8 Runway Edge Light	15
Gambar 2. 9 Runway Centerline Light	16
Gambar 2. 10 Sequence Flashing Light	17
Gambar 2. 11 Stopway Light	17
Gambar 2. 12 Exit Taxiway Centerline Light.....	18
Gambar 2. 13 Desain Exit Taxiway Centerline Light Panjang Runway >800m dan <800m-1999m.....	19
Gambar 2. 14 Desain Rapid Exit Taxiway Identification Light (RETIL)	20
Gambar 2. 15 Stopbar Light.....	21
Gambar 2. 16 Taxiway Edge Light.....	22
Gambar 2. 17 Taxiway Centerline Light.....	22
Gambar 2. 18 Taxi Guidance Sign	23
Gambar 2. 19 Runway Guard Light.....	24
Gambar 2. 20 Apron Flood Light.....	25
Gambar 2. 21 Parking Stand.....	25
Gambar 2. 22 Warning light	26
Gambar 2. 23 Obstruction Light	26
Gambar 2. 24 Wind Directional Indicator (WDI)	27
Gambar 2. 25 Constant Current Regulator (CCR).....	29
Gambar 2. 26 Tampilan Arah dan Jarak pada AVDGS	31
Gambar 2. 27 Genset Stand by Gedung MPS 1 (Lama)	32
Gambar 2. 28 Genset Gedung MPS 1 (Baru).....	34
Gambar 2. 29 Genset Gedung MPS 2	34
Gambar 2. 30 Genset Gedung MPS 3	35
Gambar 2. 31 Mobile Genset 430 kVA.....	36
Gambar 2. 32 Mobile Genset 1000 kVA.....	36
Gambar 2. 33 Gardu Induk 150 kVA dan Trafo Step Down 60 MVA	37
Gambar 2. 34 Single Line Diagram MPS 1	38
Gambar 2. 35 Single Line Diagram MPS 2	39
Gambar 2. 36 Single Line Diagram MPS 3	40
Gambar 2. 37 Panel Tegangan Menengah di Gardu NP52	42
Gambar 2. 38 Jalur Kabel Tegangan Menengah Bandar Udara Soekarno-Hatta .	42

Gambar 2. 39 UPS dan Converter.....	43
Gambar 2. 40 Struktur Organisasi Elektrikal dan Mekanikal non Terminal Jalur Tengah Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta	44
Gambar 2. 41 Struktur Organisasi Unit Listrik.....	45
Gambar 3. 1 <i>Airfield Lighting System</i>	48
Gambar 3. 2 CCR ATG.....	49
Gambar 3. 3 Kabel NYHY 2x2,5 mm ²	50
Gambar 3. 4 Trafo Series 45/65 Watt W/6.6A	51
Gambar 3. 5 Armature set <i>Runway Center Line Light</i> inset	52
Gambar 3. 6 Armature set <i>Runway Center Line Light</i> inset ADB LED DRC 8 inc	53
Gambar 3. 7 Konektor Kit.....	54
Gambar 3. 8 Insulating Tester/Megger	59
Gambar 4. 1 Pengukuran Arus	67
Gambar 4. 2 Pengukuran Tahanan Isolasi Kabel FL2XCY	68
Gambar 4. 5 Pergelaran Kabel	73
Gambar 4. 6 Penggalan Tanah	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Runway.....	11
Tabel 2. 3 Jumlah Lampu SQFL.....	16
Tabel 3. 1 Arti FL2XCY	50
Tabel 3. 2 Nilai Tahanan Isolasi	57
Tabel 3. 3 Spesifikasi Megger.....	59
Tabel 4. 1 Jadwal Pelaksanaan OJT.....	63
Tabel 4. 2 Tabel Jumlah Penumpang Bandara Soetta.....	65
Tabel 4. 3 Pengukuran Hasil Megger Trafo.....	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman modern seperti sekarang ini, transportasi sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia. Hal ini dikarenakan transportasi merupakan salah satu faktor yang menentukan pendapatan pemerintah dan terlebih lagi transportasi merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pendapatan masyarakat. Saat ini, tiga jenis transportasi sedang dikembangkan: transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara. Dalam beberapa tahun terakhir, transportasi udara menjadi lebih populer di kalangan penumpang jarak jauh karena tujuan tidak dapat dicapai melalui darat atau laut. Selain itu, transportasi udara dianggap lebih efisien, lebih sedikit memakan waktu dan jauh lebih nyaman dari segi kemudahan dibandingkan moda transportasi lainnya.

Bandar udara merupakan sebuah fasilitas di mana tempat pesawat terbang dan helikopter dapat lepas landas dan mendarat. Bandar udara yang paling sederhana minimal memiliki sebuah landas pacu namun bandara-bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain, baik untuk operator layanan penerbangan maupun bagi penggunaannya.

Teknik Listrik Bandara mempelajari tentang kelistrikan bandara yang mencakup penerangan bandara serta sistem kelistrikan pada sisi udara (*Airside*) yang dapat disebut juga *Air Field Lighting* yaitu alat bantu pendaratan visual yang berfungsi membantu dan melayani pesawat terbang selama tinggal landas, mendarat dan melakukan *taxi* agar dapat bergerak secara efisien dan aman, dan sisi darat (*Landside*) di terminal yang menjadi tugas dari unit listrik diantaranya fasilitas pendingin ruangan (AC), conveyor, hingga sistem penerangan.

Politeknik Penerbangan Surabaya adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT) Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan yang mempunyai tugas untuk melaksanakan pendidikan profesional Diploma di bidang teknik dan

keselamatan penerbangan. Sebagai lembaga pendidikan dan pelatihan yang memiliki tugas utama mengembangkan dan melatih Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki komitmen yang kuat dalam menyediakan fasilitas dan tenaga pengajar yang profesional untuk mendukung tercapainya keselamatan penerbangan. Pada Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki salah satu jurusan pendidikan yang membidangi segala jenis kelistrikan yang ada di suatu bandar udara yaitu program studi Teknik Listrik Bandara. Program studi ini membidangi mulai dari sistem pembangkit listrik, jaringan transmisi dan distribusi, *Airfield Lighting* dan sebagainya terkait dengan keselamatan dan kenyamanan penerbangan.

On the Job Training (OJT) merupakan suatu proses yang terorganisasi untuk meningkatkan keterampilan, pengetahuan, kebiasaan kerja dan sikap dari para calon pekerja. Dengan kata lain *On the Job Training* merupakan metode pelatihan dengan cara pekerja atau calon pekerja ditempatkan dalam kondisi pekerjaan yang sebenarnya, dibawah bimbingan dan pengawasan dari pegawai yang telah berpengalaman atau seorang *supervisor*. Politeknik Penerbangan Surabaya mengadakan kegiatan *On The Job Training* yang harus dilaksanakan oleh para taruna sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi semester dengan tujuan agar taruna memiliki pengalaman kerja di lapangan dan menjadi teknisi yang ahli khusus dalam bidang ini yaitu Teknik Listrik Bandara. Di dalam OJT, taruna dapat terbiasa dengan lingkungan kerja yang sesungguhnya dan dapat menerapkan teori yang sudah di dapat dari sekolah terhadap pekerjaan yang di hadapi saat praktek. *On the Job Training (OJT)* juga penting bagi taruna untuk menambahkan wawasan dan pengetahuan baik dari segiteori maupun segi praktikum yang belum didapat di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya. Pelaksanaan *On the Job Training (OJT)* II ini dibatasi dengan *Constant Current Regulator (CCR)*, *Airfield Lighting System (ALS)*, dan *Automatic Visual Docking Guidance System (AVDGS)*. Penulis melaksanakan OJT 2 di PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

Dalam melaksanakan On the Job Training, Politeknik Penerbangan Surabaya bekerja sama dengan beberapa Bandar Udara di seluruh Indonesia yang didukung oleh pegawai atau praktisi handal yang dianggap mampu dan profesional dalam membimbing Taruna untuk menempuh ilmu secara teori maupun praktek didalam lingkup bandar udara. Salah satu instansi bandar udara yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) adalah Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta, yang bersedia dan mendukung adanya kurikulum dari Politeknik Penerbangan Surabaya yakni praktek kerja lapangan atau *On the Job Training* (OJT).

1.2 Maksud dan Tujuan OJT

On the job training adalah pelatihan khusus untuk taruna atau peserta didik Diploma III yang mempraktekkan pengetahuan yang diperoleh di perkuliahan dan memungkinkan taruna yang memenuhi syarat lulus nantinya untuk cepat beradaptasi dengan lingkungan kerja.

Tujuan dari *On the Job Training* pada Diploma III adalah sebagai berikut:

1. Terwujudnya lulusan yang mempunyai sertifikat kompetensi sesuai standar nasional dan internasional.
2. Terciptanya lulusan transportasi udara yang memiliki daya saing tinggi di lingkup nasional dan internasional.
3. Memahami budaya kerja dalam industri penyelenggaraan pemberian jasa dan membangun pengalaman nyata memasuki dunia industri (penerbangan).
4. Menyesuaikan (menyiapkan) diri dalam menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studinya.
5. Membentuk kemampuan taruna dalam berkomunikasi pada materi/ substansi keilmuan secara lisan dan tulisan (laporan OJT dan Tugas Akhir).
6. Mengetahui dan memahami kebutuhan pekerjaan di tempat OJT.
7. Mengetahui atau melihat secara langsung penggunaan atau peranan teknologi terapan di tempat OJT.

8. Membina hubungan kerja sama yang baik antara pihak Politeknik Penerbangan Surabaya dengan perusahaan atau lembaga instansi lainnya.



BAB II

PROFIL BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA

2.1 Sejarah Singkat Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

Bandar Udara sebagai sarana penyelenggaraan penerbangan dalam menunjang aktifitas suatu wilayah perlu ditata secara terpadu guna mewujudkan penyediaan jasa kebandarudaraan sesuai dengan tingkat kebutuhannya. Agar penyelenggaraan layanan jasa bandar udara dapat terwujud dalam satu kesatuan tatanan kebandarudaraan secara nasional yang andal dan berkemampuan tinggi, maka dalam proses penyusunan penataan bandar udara tetap perlu memperhatikan tata ruang, pertumbuhan ekonomi, kelestarian lingkungan, keamanan, dan keselamatan penerbangan secara nasional.

Bandar Udara International Soekarno-Hatta, sebelumnya secara hukum disebut Bandar Udara Cengkareng Jakarta (bahasa Inggris: Jakarta Cengkareng Airport) (dengan IATA petunjuk "CGK"), merupakan sebuah bandar udara utama yang melayani penerbangan untuk Jakarta, Indonesia. Bandar Udara ini diberi nama sesuai dengan nama dwi tunggal tokoh proklamator Indonesia, Soekarno dan Mohammad Hatta yang sekaligus merupakan presiden dan wakil presiden Indonesia pertama. Bandara Internasional Soekarno-Hatta beroperasi pada tanggal 1 Mei 1985 menggantikan Bandar Udara Kemayoran (penerbangan domestik) di Jakarta Pusat, dan Halim Perdanakusuma di Jakarta Timur.

Terminal 1 adalah terminal pertama yang dibangun, selesai pada tahun 1985, terletak di sisi selatan bandara, di seberang Terminal 2. Terminal 1 memiliki 3 sub-terminal, masing-masing setiap bangunan terminal dibagi menjadi 3 bagian yaitu 1A, 1B, dan 1C yang digunakan (kebanyakan) untuk penerbangan domestik oleh maskapai lokal. Terminal 2 adalah terminal yang dibangun setelah Terminal 1, selesai dibangun pada tahun 1992 yang terletak di sisi utara bandara. Terminal 2 juga memiliki 3 sub-terminal yaitu 2D, 2E, dan 2F. Terminal 3 selesai dibangun pada tanggal 15 April 2009 yang terletak di sisi utara bandara.

Bandar Udara ini dirancang oleh arsitek Prancis Paul Andreu yang juga merancang Bandar Udara Charles de Gaulle di Paris, Prancis. Salah satu karakteristik besar bandara ini adalah gaya arsitektur lokalnya dan kebun tropis di antara lounge tempat tunggu.



Gambar 2. 1 Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta
Sumber: Data Umum Bandara

2.2 Data Umum Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

Berikut merupakan data umum pada Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

Tabel 2. 1 Data Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

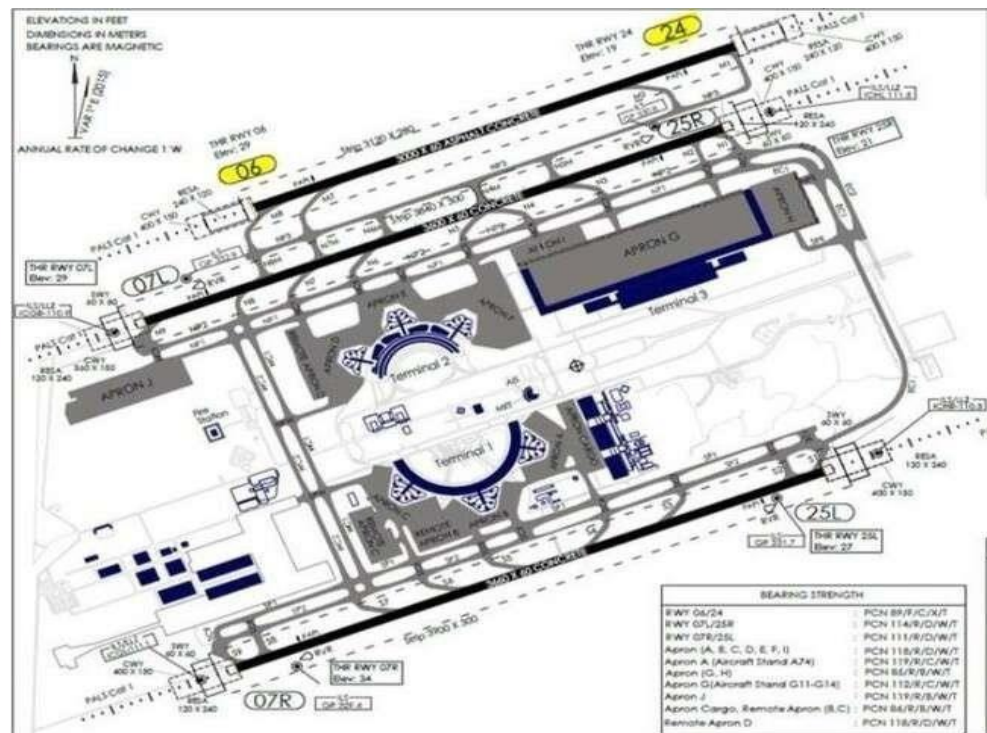
NOTICE OF AIRPORT CAPACITY	
Name	Soekarno-Hatta International Airport
Lokasi	Tangerang, Banten
Penyelenggara	PT. Angkasa Pura II Kantor Cabang Utama Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta
Status Penggunaan	Umum – Internasional
Coordinates	06° 07' 25" S ; 106° 10' 40" E
Distance from City	± 20 km di sebelah barat DKI Jakarta
Kode ICAO/IATA	WIII/CGK
Operating Hours	H-24
Dimensi <i>Runway</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Runway</i> 07L/25R : 3.600m x 60m ▪ <i>Runway</i> 07R/25L : 3.660m x 60m ▪ <i>Runway</i> 06/24 : 3.000m x 60m
Kode Referensi Bandara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Runway</i> 07L/25R: 4F ▪ <i>Runway</i> 07R/25L: 4F ▪ <i>Runway</i> 06/24: 4E

Tipe Runway	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Runway 07L/25R : <i>Instrument Precision Cat I</i> ▪ Runway 07R/25L : <i>Instrument Precision Cat I</i> ▪ Runway 06/24 : <i>Instrument Non Precision</i>
Rescue & Fire Fighting Service	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Runway 07L/25R : 9 ▪ Runway 07R/25L : 9 ▪ Runway 06/24 : 9 (menunggu konfirmasi)
Kategori PKP-PK	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Runway 07L/25R : 9 ▪ Runway 07R/25L : 9 ▪ Runway 06/24: 9 (menunggu konfirmasi)
Pembatasan Operasi Bandar Udara	Ketika runway 24 digunakan untuk landing maka runway 25R hanya digunakan untuk take off dan landing jika adanya clearance dari ATC
Pengecualian	▪ NIL
Penyimpangan Yang Diizinkan	▪ NIL
Parking Stand	▪ 237 buah
Terminal Penumpang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terminal 1 : 1A, 1B, dan 1C ▪ Terminal 2 : 2D, 2E, dan 2F ▪ Terminal 3
Terminal Kargo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Internasional : 36417m² 464,340,080 kg/thn (Internasional & Domestik) ▪ Domestik : 12421 m² ▪ Hanggar : Tersedia
Power Supply	GIS, Genset
CIQ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bea Cukai : Tersedia ▪ Imigrasi : Tersedia

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Karantina : Tersedia
Penunjang Lainnya	Perkantoran/Administrasi, GD.VIP/VVIP, <i>Airport Maintenance Building, Aircraft Maintenance Hanggar</i> , IPAL, GSE, Gd. Operasi, Gedung-gedung lainnya.

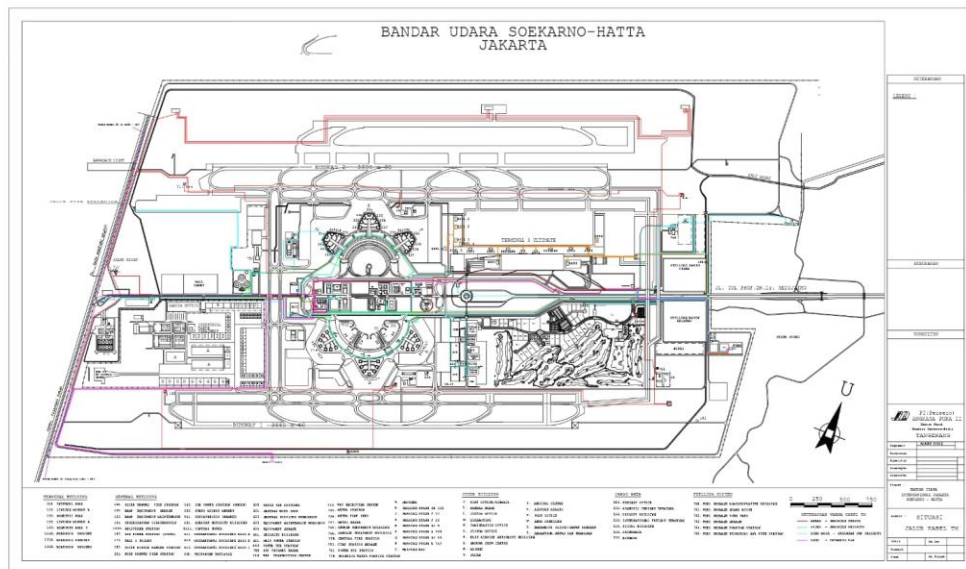
Sumber: Sertifikat Bandar Udara

2.2.1 Aerodrome Data Bandara



Sumber: Data bandara

2.2.2 Layout Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta



Gambar 2. 3 *Layout* Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta
Sumber: Data Bandara

2.3 Fasilitas Sisi Udara (Airside) Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

Fasilitas sisi udara adalah segala fasilitas penunjangnya yang merupakan daerah bukan publik dimana setiap orang, barang, dan kendaraan yang akan memasukinya wajib melalui pemeriksaan keamanan dan memiliki izin khusus. Sisi udara merupakan bagian yang sangat penting bagi bandara, dikarenakan Kawasan ini merupakan tempat pesawat melakukan kegiatan landing dan take off serta bongkar muat barang. Berikut merupakan penjelasan fasilitas airside yang berada pada Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta:

2.3.1 Runway

Landasan pacu atau disebut juga *runway* merupakan area persegi Panjang yang diperuntukan pesawat melakukan pendaratan (landing) dan/atau lepas landas (take off). Nama sebuah *runway* diambil dari arahnya dengan pembulatan ke puluhan terdekat. Misalnya 36 untuk landasan pacu yang mengarah ke 3600 (utara). Karena sebuah *runway* bisa dipakai dua arah, maka penamaan-pun ada dia dengan selisih 18. Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta penamaan *runway* nya adalah *runway* 07L/25R, *runway* 07R/25L, dan *runway* 06/24.



Gambar 2. 4 Runway 24
Sumber: Penulis

Tabel 2. 2 Spesifikasi Runway

Spesifikasi Runway	
Kategori Runway	<ul style="list-style-type: none"> Runway 07L/25R : Precision Cat I Runway 07R/25L : Precision Cat I Runway 06/24 : Precision Cat I Non ILS
Arah Runway	<ul style="list-style-type: none"> Runway 07L/25R Runway 07R/25L Runway 06/24
Dimensi Runway	<ul style="list-style-type: none"> Runway 07L/25R : 3.600m x

	60m ■ <i>Runway 07R/25L</i> : 3.660m x 60m ■ <i>Runway 06/24</i> : 3.000m x 60m
Jenis Konstruksi	Aspal Beton

Sumber: Penulis

2.3.2 *Precision Approach Path Indicator (PAPI)*

Papi Merupakan rambu penerangan yang memancarkan cahaya untuk memberi informasi kepada penerbangan mengenai sudut luncur yang benar dan memandu penerbangan melakukan pendekatan menuju titik pendaratan pada daerah *touch down zone (TDZ)*. *Papi* memiliki dua circuit dengan jumlah 4 box yang berjumlah 2 lampu tiap box dengan diikuti power sebesar 200w/6,6a/titik lampu.



Gambar 2. 5 *PAPI Light*
Sumber: Penulis

2.3.3 Approach Lighting System



Gambar 2. 6 Approach Lighting System

Sumber: Penulis

Approach Lighting System merupakan salah satu peralatan bantu pendaratan *visual* yang berfungsi memberikan informasi/panduan secara visual kepada penerbang mengenai arah menuju landas pacu pada saat terakhir akan mendarat (*final approach*). *Approach lighting system* merupakan konfigurasi susunan lampu lampu yang terpasang simetris dari ujung perpanjangan landas pacu pada *approach area* sampai dengan ambang landas pacu. Pada Bandara Soekarno-Hatta memakai PALS CAT I yaitu sepanjang 900m terdiri dari 30 bar dengan susunan 5 lampu tiap barnya, jarak setiap barnya 30 m, jarak antar lampu dalam satu barnya adalah 1,25 meter. Pada bar 29 dan bar 30 menggunakan lampu inset *unidirectional*.

2.3.4 Threshold/End Light

Threshold light Merupakan rambu yang terdapat pada ujung awal landasan untuk memberikan petunjuk ambang batas landasan. Threshold light dipasang pada batas ambang landasan pacu dengan jarak tertentu dan memancarkan cahaya hijau jika dilihat oleh penerbang. Power pada threshold light adalah 100w/6,6A.

Threshold end merupakan lampu yang berfungsi untuk memberikan tanda secara visual lagi pilot berupa lampu berwarna merah apabila dilihat oleh pilot yang akan lepas landas untuk menunjukkan batas akhir atau ujung landasan pacu. Pada *runway* bandara Soekarno-Hatta memiliki kategori sebagai berikut:

- Konfigurasi *Threshold* 5-8-6-8-5 dan *Threshold End* 8-0-8 (60 m)
- 5 unit *wing bar threshold light*
- 8 unit *threshold light elevated*
- 6 unit lampu inset
- 8 unit *threshold light elevated*, dan
- 5 unit *wing bar threshold light*



Gambar 2. 7 *Lampu Threshold/End Light*
 Sumber: Penulis

2.3.5 *Runway Edge Light*

Pada Bandar udara Soekarno-Hatta *runway edge light* dipasang di tepi sisi kanan dan kiri *runway* dengan jarak 60m antar lampu *runway edge* dan terbagi menjadi 3 *circuit* di Bandar Udara Soekarno-Hatta. *Armature runway edge light* dipasang *elevated* dan inset (pada area *exit runway*) dengan memancarkan warna *clear*/putih dari *threshold* dan berwarna kuning dari 600m sampai ujung dari *runway*. Sebagai pemberi tuntunan secara visual kepada penerbang pada pendaratan dan tinggal landas pesawat terbang pada malam hari atau pada cuaca buruk.



Gambar 2. 8 *Runway Edge Light*
Sumber: Penulis

2.3.6 *Runway Centerline Light*

Pada Bandar Udara Soekarno-Hatta mempunyai 2 *runway* secara paralel dimana *runway* selatan (07R-25L) memiliki panjang *runway* 3660m, *runway* utara (07L-25R) 3600m dan *runway* 3 (06-24) memiliki panjang 3000m. Selain lampu *runway edge*, terdapat juga lampu *centerline* yang dipasang inset (tanam) berjarak 15m antar lampu dan terbagi menjadi 2 *circuit* dimana lampu ini bertujuan memberikan informasi secara visual dalam menunjukkan garis tengah *runway* berupa cahaya lampu. Dari *threshold* lampu berwarna *clear* dan 600m lampu berwarna merah merah putih putih sampai 300m dari ujung *runway* lampu *centerline* berwarna merah dengan konfigurasi tertentu dengan tipe *bi-directional*.



Gambar 2. 9 Runway Centerline Light
Sumber: Penulis

2.3.7 Sequence Flashing Light (SQFL)

Sequence flashing light adalah lampu yang berkedip secara berurutan berwarna putih yang dipasang pada tengah-tengah bar lampu approach terluar ke arah threshold. SQFL berfungsi memberikan bantuan secara visual kepada pilot arah tengah/*center runway* pada kondisi jarak pandang menurun pada saat malam hari atau cuaca buruk. Pada Bandar udara Soekarno-Hatta *Sequence Flashing Light* merupakan *Discharging Capacitor Lamp* yang menyala secara berkedip (*flashing*) berwarna clear.

Tabel 2. 3 Jumlah Lampu SQFL

<i>Runway</i>	<i>Merk</i>	<i>Jumlah</i>
07L Utara	ATG	30 buah
07R Selatan	ADB/IDMAN	30 buah
25L Selatan	ADB	30 buah
25R Utara	ADB/FCU-1	30 buah
06	ADB/IDMAN	30 buah
24	ADB/IDMAN	30 buah

Sumber : Data Peralatan *Visual Aid*



Gambar 2. 10 *Sequence Flashing Light*
Sumber: Penulis

2.3.8 Stopway Light

Stopway light ialah lampu berwarna merah yang berada pada bidang persegi yang telah ditentukan di darat pada ujung *runway* yang dibuat sebagai daerah yang sesuai dimana sebuah pesawat bisa berhenti ketika memutuskan untuk membatalkan jika lepas landas tidak sesuai rencana. Panjang lampu stopway dari ujung *runway* berjarak 300 meter.



Gambar 2. 11 *Stopway Light*
Sumber: Penulis

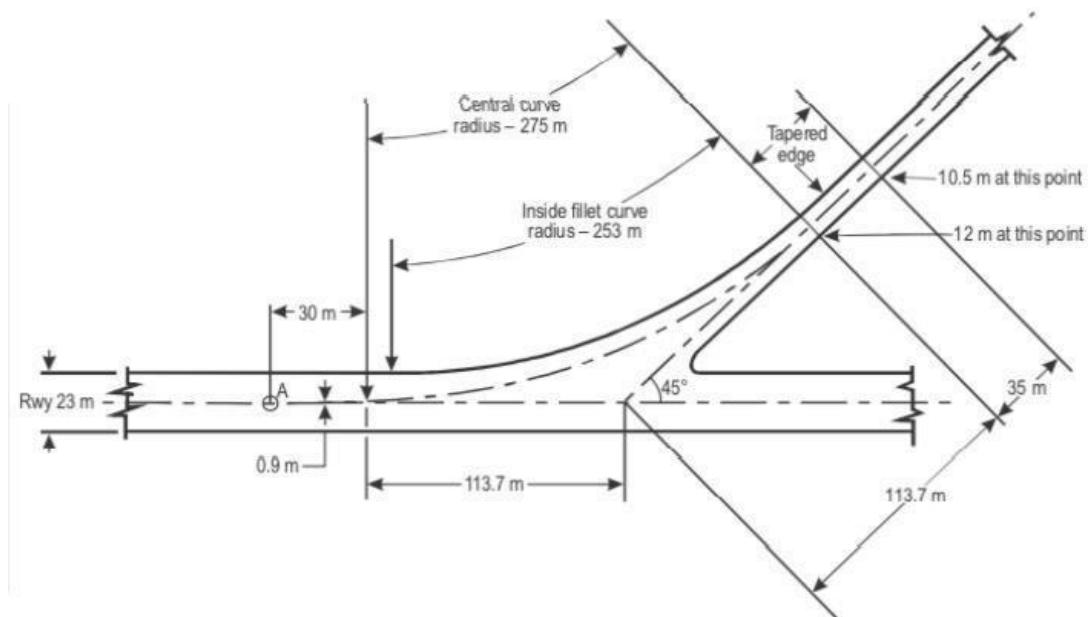
2.3.9 Exit Taxiway Centerline Light

Exit Taxiway Centerline Light merupakan lampu penerangan bagian dari *Airfield Lighting* yang berfungsi sebagai lampu yang berada di *taxiway* yang dihubungkan dengan landasan pacu dengan rancangan sudut yang tajam untuk memungkinkan pesawat yang mendarat dapat segera keluar dari landasan pacu pada tingkat kecepatan yang tinggi untuk memasuki *apron*.

Pada Bandar udara Soekarno-Hatta dimana pada *runway* selatan mempunyai 9 *Exit Taxiway Centerline* yang berada di area *exit* S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, dan S9 dan pada *runway* utara mempunyai 9 *Exit Taxiway Centreline* di yang berada di area *exit* N1, N2, N3, N4, N6, N7, N8, dan N9. Lampu ini memiliki pancaran berwarna kuning dan hijau yang di pasang secara *inset* (tanam).



Gambar 2. 12 *Exit Taxiway Centerline Light*
Sumber: Penulis

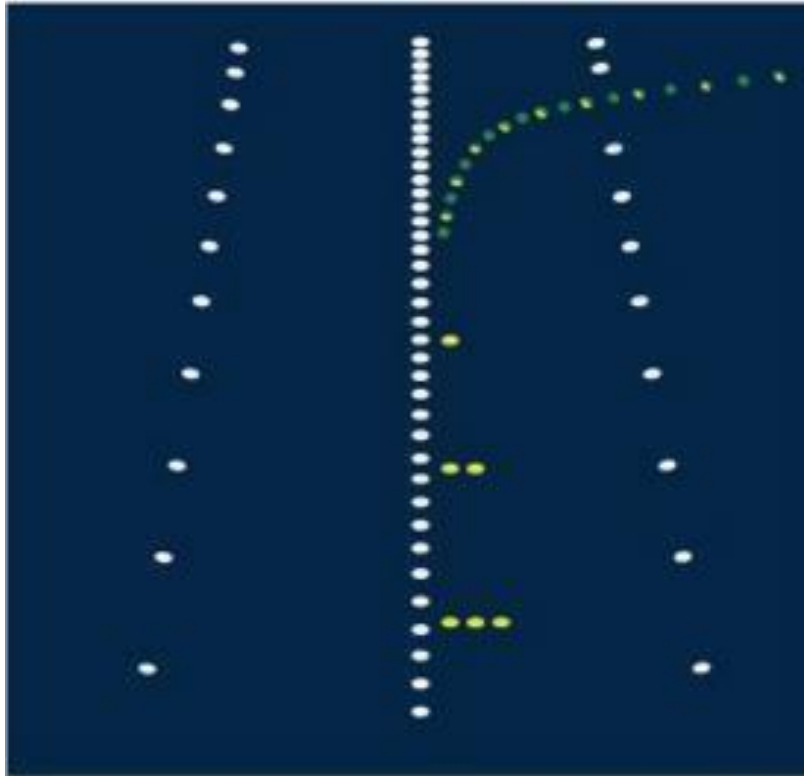


Gambar 2. 13 *Desain Exit Taxiway Centerline Light Panjang Runway >800m dan <800m-1999m*
Sumber: PR 21 Tahun 2023

2.3.10 *Rapid Exit Taxiway Identification Light*

Menurut KP 326 Tahun 2019, tujuan *Rapid Exit Taxiway Identification Lights* (RETIL) adalah untuk memberikan informasi kepada pilot terkait jarak yang harus ditempuh ke *rapid exit taxiway* terdekat di *runway*, untuk meningkatkan kesadaran situasi dalam kondisi visibilitas yang rendah dan memungkinkan pilot untuk mengambil langkah pengereman untuk kecepatan *roll out* dan keluar *runway* yang lebih efisien.

Rapid Exit Taxiway Identification Lights hendaknya disediakan untuk *runway* yang digunakan pada kondisi jangkauan visual *runway* kurang dari 350 m dan/atau dimana kepadatan lalu lintas tinggi. *Rapid Exit Taxiway Identification Lights* harus diletakkan pada *runway* di sisi yang sama dengan *centerline runway* yang dihubungkan dengan *rapid exit taxiway*, untuk tiap-tiap set, jarak antar lampu harus 2 m dan lampu terdekat dengan *centerline runway* harus ditempatkan 2 m dari *centerline runway* yang berwarna kuning searah (*unidirectional*) yang terlihat oleh pilot dari arah pendaratan.



Gambar 2. 14 Desain *Rapid Exit Taxiway Identification Light (RETIL)*
Sumber: PR 21 Tahun 2023

2.3.11 Stop Bar Light

Stop bar light adalah lampu yang digunakan sebagai petunjuk bagi pilot untuk berhenti dan tidak boleh meneruskan pergerakannya di bandara. Lampu ini dikendalikan oleh *Air Traffic Controller (ATC)*. Jika ada dua atau lebih pesawat di bandara yang menunggu giliran untuk *take off*, maka pesawat tersebut harus satu persatu masuk ke *runway* untuk tinggal landas, tidak boleh tinggal landas bersamaan dalam satu *runway*. Prinsipnya mirip seperti lampu rambu lalu lintas di jalan raya. Ketika lampu ini berwarna merah, maka itu tandanya pilot harus berhenti sampai pesawat yang berada di *runway* tinggal landas, barulah pesawat kedua masuk. Lalu lampu ini hidup lagi untuk menghalang pesawat ketiga, dan seterusnya.



Gambar 2. 15 Stopbar Light

Sumber: Penulis

2.3.12 Taxiway Edge Light

Taxiway Edge Light adalah lampu penerangan yang terdiri dari lampu-lampu yang memancarkan cahaya berwarna biru yang dipasang pada titik kanan dan kiri *taxiway*. Lampu *taxiway edge* ini umumnya berjarak 60meter untuk setiap lampunya. Namun pada belokan jarak antar lampu menyesuaikan dengan sudut marka belokan tersebut.



Gambar 2. 16 *Taxiway Edge Light*
Sumber: Penulis

2.3.13 *Taxiway Centerline Light*

Taxiway Centerline Light adalah lampu untuk menunjukkan *centerline* atau garis tengah kepada pilot agar dapat memastikan pesawat tetap berada di titik tengah pada *taxiway*. Lampu ini terpasang secara *inset* pada area *taxiway* maupun area *apron*.



Gambar 2. 17 *Taxiway Centerline Light*
Sumber: Penulis

2.3.14 Taxi Guidance Sign

Taxi Guidance Sign merupakan nama sebutan dari alat yang berupa box bertuliskan kode-kode (angka dan huruf) yang mempunyai arti dan makna yang di dalamnya terpasang lampu *Flouroscent* TL sehingga terlihat di malam hari dan juga dilengkapi dengan *converter*. Untuk teknologi terbaru bandara Soekarno-Hatta sudah mulai memasang *sign box* yang merk ADB menggunakan lampu LED. Terdiri dari warna kuning dan hitam, warna hitam menunjukkan posisi saat ini dan kuning menunjukkan tempat yang akan dituju. Sedangkan warna latar belakang merah bersifat *mandatory*.



Gambar 2. 18 Taxi Guidance Sign
Sumber: Penulis

2.3.15 Runway Guard Light

Lampu yang kadang kala disebut dengan *wig wag* ini digunakan untuk memberikan petunjuk kepada pilot untuk berhati-hati sebelum masuk di *runway*. *Runway Guard Light* digunakan pada semua *taxiway* yang memungkinkan akses menuju *runway*. Jika memungkinkan, lampu tersebut harus dipasang pada semua *taxiway* pada waktu yang bersamaan. *Runway Guard Light* berada pada jarak yang sama terhadap garis tengah *taxiway* (*centerline taxiway*) dan berjarak tidak kurang dari 3 meter dan tidak lebih dari 5 m diluar *taxiway edge*. *Runway Guard Light*

harus ditempatkan di seberang *taxiway* keseluruhan pada *runway holding position* terdekat dengan *runway*, dengan lampu ditempatkan pada interval jarak 3 meter.

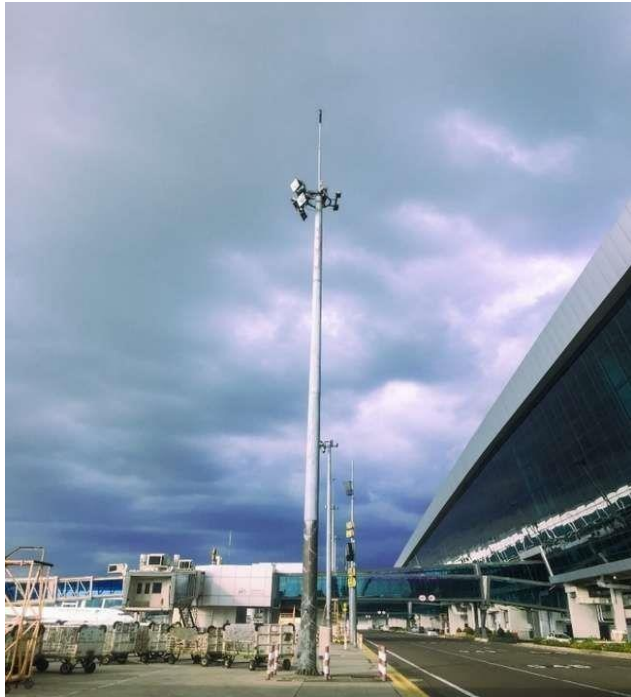
Runway Guard Light memancarkan warna kuning dengan masing-masing pasangan dinyalakan secara bergantian dengan 30 hingga 60 siklus per menit. Lampu guard light merupakan lampu LED flip flop dengan kapasitas 46 watt dengan sumber *power* 220 VAC yang diambil dari gardu T3 dan T5 pada sisi selatan serta T8 dan T10 pada sisi Utara.



Gambar 2. 19 Runway Guard Light
Sumber: Penulis

2.3.16 Apron Flood Light

Apron Flood Light adalah lampu penerangan yang digunakan pada daerah parkir pesawat untuk mendukung sistem penerangan, kegiatan naik turun penumpang, bongkar muat barang, pengisian bahan bakar, dan perawatan pesawat terbang terutama pada malam hari. Di Bandara Soekarno-Hatta menggunakan 1 tiang lampu *flood light* terdiri dari 4 lampu yaitu 2 lampu halogen dan 2 lampu sodium.



Gambar 2. 20 *Apron Flood Light*
Sumber: Penulis

2.3.17 **Parking Stand**

Parking stand adalah tanda tempat parkir pesawat berbentuk kotak berwarna kuning dengan tulisan hitam yang menunjukkan informasi kordinat dan nomor posisi parkir pesawat saat pada *apron*.



Gambar 2. 21 *Parking Stand*
Sumber: Penulis

2.3.18 *Warning Light*

Warning light merupakan lampu flip flop yang digunakan sebagai petunjuk peringatan bagi pengguna kendaraan di sisi *airside*. Lampu ini diletakkan disetiap persimpangan *taxiway*. *Warning light* di bandara Soekarno-Hatta baru dipasang sekitar tahun 2015. Lampu ini menggunakan lampu LED 12 VDC dengan sumber input dari tenaga panel surya.



Gambar 2. 22 *Warning light*
Sumber: Penulis

2.3.19 *Obstruction Light*

Obstruction Light adalah lampu yang di gunakan untuk mengindikasikan suatu hambatan atau pergerakan di darat guna menjaga stabilitas keselamatan keselamatan penerbangan khususnya di wilayah KKOP (Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan) suatu bandar udara.



Gambar 2. 23 *Obstruction Light*
Sumber: Penulis

2.3.20 Wind Directional Indicator (WDI)

Wind Directional Indicator (WDI) biasa disebut indikator arah angin yang dipergunakan untuk memberi petunjuk arah dan kecepatan angin secara visual kepada penerbang. Menurut KP 2 Tahun 2013 mengenai Kriteria Penempatan Peralatan *Wind Directional Indicator* harus mudah dilihat oleh penerbang serta bebas, sehingga arah angin tidak terganggu oleh bangunan-bangunan sekitarnya. Jika dianggap praktis untuk melakukannya, WDI harus ditempatkan 100 meter dari *threshold* dengan mengarah ke arah datangnya angin. *Wind Directional Indicator* yang disediakan suaturunway harus ditempatkan:

- Terkecuali tidak praktis untuk melakukannya, pada sisi kiri *runway* seperti yang terlihat dari sebuah pesawat terbang yang mendarat,
- Di luar *runway strip*
- Bebas dari *transitional obstacle limitation surface*.



Gambar 2. 24 *Wind Directional Indicator (WDI)*

Sumber: Penulis

2.3.21 *Constant Current Regulator (CCR)*

Menurut Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara KP 2 tahun 2013, *Constant Current Regulator (CCR)* adalah catu daya arus konstan yang digunakan untuk mensuplai peralatan *Airfield Lighting System (AFL)*. *Constant Current Regulator* ditempatkan pada suatu ruangan yang khusus dibuat untuk penempatan CCR, jarak antara satu CCR terhadap CCR lainnya adalah 1 meter dan jarak CCR terhadap dinding minimal 1 meter. *Airfield Lighting System* mendapat catu daya dari CCR dengan sistem *circuit* tertutup (*close loop*) dan sistem jaringannya terpasang seri. CCR ini dipasang pada ruangan sendiri sesuai kapasitasnya mendapat input 220V/380V. CCR ini dapat dioperasikan *local* dan dapat dioperasikan secara *remote* menggunakan kabel kendali yang juga sekaligus menyambung ke sistem pantau. Untuk jenis kapasitas CCR sendiri bermacam-macam mulai dari merk ATG memiliki variasi kapasitas mulai dari 4 kVA, 7,5 kVA, 10 kVA, 15 kVA, dan 25 kVA sedangkan untuk merk ADB memiliki kapasitas 7,5 kVA, 10 kVA, dan 15 kVA. Kemudian ada merk ALSTOM dengan kapasitas 15 kVA dan 25 kVA. Sedangkan untuk merk AUGIER memiliki kapasitas CCR yaitu 15 kVA dan 25 kVA.

CCR berfungsi sebagai pengatur arus tetap khusus didesain untuk memenuhi kebutuhan catu daya rangkaian lampu penerangan *Airfield Lighting system* seperti: *runway light*, *taxiway light*, *PAPI light*, dan *approach light*. Dengan berbagai macam tingkatan intensitas cahaya (*brightness*), model dasar alat ini didesain dengan memberikan 5 (lima) steps pilihan tingkat arus antara lain:

- Step 1 dengan arus 2.8 Ampere,
- Step 2 dengan arus 3,4 Ampere,
- Step 3 dengan arus 4,1 Ampere,
- Step 4 dengan arus 5,2 Ampere,
- Step 5 dengan arus 6,6 Ampere.

CCR yang ada di Bandara Soekarno–Hatta dibagi menjadi 8 gardu teknikal yakni pada gardu T3, T4, dan T5 untuk *Runway* Selatan. Gardu T8, T9, dan T10 untuk *Runway* Utara, sedangkan gardu T11 dan T12 untuk *Runway* 3. 106 CCR di Bandar Udara Soekarno – Hatta terdiri dari berbagai merk diantaranya adalah: ADB /MCR3, Alstom/MCR400, ATG/Micro100, dan Augier/ Diam4000, dan IDM8000.



Gambar 2. 25 Constant Current Regulator (CCR)

Sumber: Penulis

2.3.22 AVDGS (*Advance Visual Docking Guidance System*)

AVDGS adalah suatu peralatan yang memandu pesawat udarasecara visual menuju ke tempat parkir (*stop position*) di *Apron* secara otomatis. AVDGS menggunakan teknologi laser *scanning* dan pengukuran jarak pesawat dan mampu untuk mengetahui posisi pesawat dengan metode 3D.

Setiap AVDGS dikontrol melalui operator panel atau *Superior System (Gate Operating System/GOS)*. GOS dapat mengontrol dan *monitoring* seluruh AVDGS yang terhubung ke sistem melalui jaringan *network*. GOS dapat terhubung ke FIS (*Flight Information System*), sehingga dapat mengoperasikan AVDGS secara otomatis berdasarkan jadwal penerbangan yang telah disediakan oleh *Flight Information System* tersebut.

Adapun komponen utama AVDGS yang di Bandar Udara Soekarno-Hatta adalah sebagai berikut:

A. Control Unit

Control Unit merupakan CPU (*Central Processing Unit*) dari AVDGS yang terpasang menjadi satu di dalam *Pilot Display Unit*.

B. Laser Scanning Unit

Saat proses *docking* pesawat dimulai, LRF (*Laser Range Finder*) memancarkan gelombang infra merah untuk *scanning* baik secara vertikal maupun horizontal menggunakan cermin yang digerakkan oleh motor *stepper* untuk mendeteksi pesawat yang akan parkir

C. Operator Panel

Operator panel digunakan untuk mengontrol *safedock* sistem oleh operator secara manual yang dilengkapi dengan *emergency stop push button*. *Operator panel* ini dipasang di sekitar area garbarata.

D. Pilot Display Unit

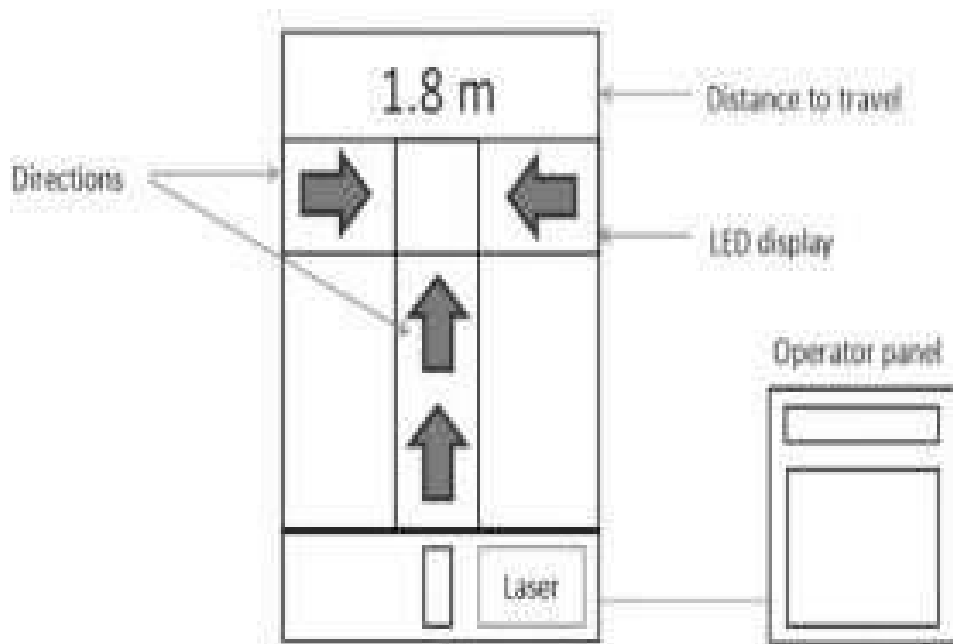
Pilot Display Unit merupakan tampilan LED unit yang berisikan informasi dan panduan kepada pilot pada saat proses *docking* pesawat menuju *stop position* (parking stand).

E. Camera

Camera berfungsi untuk memonitor lingkungan di sekitar parking area dari FOD (*Foreign Objects Debris*).

F. Gate Operating System (GOS)

GOS merupakan *control station* yang mengintegrasikan seluruh unit AVDGS (termasuk *Control Panel*) yang terpasang di apron, dengan seluruh sistem informasi penerbangan (seperti *Flight Information System*, *Flight Information Display*, dan *Baggage Handling System*).



Gambar 2. 26 Tampilan Arah dan Jarak pada AVDGS
Sumber: *Manual Book AVDGS*

Pada gambar 2.26, baris pertama adalah informasi jarak pesawat ke Apron. Baris kedua adalah informasi arah pesawat baik ke kiri maupun ke kanan, dan tampilan bagian bawah adalah tampilan untuk bergerak lurus ke arah apron.

2.3.22.1 Sistem Kerja Peralatan AVDGS

Safedock aktif ketika ada informasi type atau jenis pesawat yang akan masuk dalam suatu parking stand. Safedock mendeteksi pesawat yang lead-in dalam jarak deteksinya (clip-distance). Proses selanjutnya adalah identifikasi atau verifikasi, dimana bentuk fisik dari pesawat yang sudah diidentifikasi, diverifikasi dan dibandingkan informasi dari pesawat yang didapatkan sebelumnya.

Direkomendasikan untuk memperhitungkan kapan AVDGS memulai mendeteksi pesawat berdasarkan beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

- Jarak ke *count down area* dan jarak ke *stop position*
- Tidak ada penghalang tetap antara sensor dan pesawat
- Jarak dari unit AVDGS ke arah pesawat akan muncul (*lead in*)
- Posisi dari *Crossing Taxiway*.

2.4 Fasilitas *Energy & Power Supply*

Divisi *Energy & Power Supply* merupakan pengendali kegiatan, perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi meliputi kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas pembangkit dan jaringan listrik yang terdiri dari unit pembangkit, unit jaringan, unit proteksi, dan unit UPS & Converter.

2.4.1 Unit Pembangkit

Unit pembangkit listrik mempunyai tugas pokok dan fungsi yaitu bertanggung jawab atas pemeliharaan, pengoperasian, dan pemantauan serta pelaporan catu daya cadangan berupa Generator Set dan peralatan pembangkit lainnya pada seluruh Power Station (PS). Sehingga apabila catu daya utama (PLN) mengalami gangguan atau dalam keadaan maintenance, maka genset dapat digunakan secara maksimal. Dalam unit ini terdapat beberapa jenis genset, yaitu:

2.4.1.1 *Generator Set stand by*



Gambar 2. 27 *Genset Stand by Gedung MPS 1 (Lama)*
Sumber: Penulis

Genset yang terdapat di Bandar Udara Soekarno-Hatta ini dulunya merupakan genset *stand by* dikarenakan diperlukan *heater* untuk memanaskan *engine* agar kondisi oli dan air radiator tetap hangat. *Heater* dipasang hingga suhu mencapai 60°C. Hal ini bertujuan agar ketika mesin

starting, genset tidak mengalami kegagalan atau *failure* sehingga genset dapat langsung memberikan *back up* suplai listrik pada beban.

Pasokan listrik ke beban dimulai dengan menghidupkan seluruh genset yang kemudian disinkronisasi terlebih dahulu sebelum beban diambil alih. Jumlah masukan bahan bakar ini diatur oleh peralatan yang bernama Electric Control Unit (ECU) yang juga merupakan otak pengendali dari sistem yang dijalankan oleh suatu genset. Bila beban listrik naik maka frekuensi akan turun, sehingga ECU akan memerintahkan untuk memperbesar masukan bahan bakar ke mesin penggerak utama untuk menaikkan frekuensinya sampai dengan frekuensi kembali ke normalnya. Sebaliknya bila beban turun, maka mesin-mesin pembangkit harus mengurangi pasokan bahan bakar ke mesin-mesin penggerak sehingga putarannya turun sampai putaran normalnya atau frekuensinya kembali normal pada 50 Hz. Bila ECU mengalami kerusakan, maka mesin-mesin penggerak utama generator akan mengalami overspeed ketika beban turun mendadak atau akan mengalami overload bila beban listrik naik. Sehingga jalan satu- satunya yang harus dilakukan adalah mengatur ulang ECU tersebut. Syarat-syarat dasar dari paralel generator adalah mempunyai urutan phase yang sama, mempunyai tegangan kerja yang sama, mempunyai frekuensi sama, dan mempunyai sudut fasa yang sama

a) Genset MPS 1

Pada MPS 1 terdapat 2 buah genset Perkins dengan kapasitas 2x2000 kVA, dimana genset ini berfungsi untuk *memback-up* beban Jalur Tengah, Stasiun Bandara, dan jaringan Loop gardu NP 51, 52, 53, 54, TOD, AME, dan PMU Udara Internasional Soekarno-Hatta pada saat suplai catu daya utama (PLN) mengalami kegagalan atau *failure*



Gambar 2. 28 Genset Gedung MPS 1 (Baru)
Sumber: Penulis

b) Genset MPS 2

Pada MPS 2 terdapat 7 buah genset MTU memiliki kapasitas 7x3000 kVA, dimana genset ini berfungsi untuk *memback-up* beban pada jaringan yang meliputi Terminal 1 dan Terminal 2 baik di *airside* maupun *landside* Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta pada saat suplai catu daya utama (PLN) mengalami kegagalan atau failure.



Gambar 2. 29 Genset Gedung MPS 2
Sumber: Penulis

c) Genset MPS 3

Pada MPS 3 terdapat 8 buah Generator set MTU yang sama persis seperti di MPS 2 dan memiliki kapasitas 8x3000 KVA, dimana genset ini berfungsi untuk memberikan *back-up* pada jaringan Terminal 3 Bandar Udara Internasional Soekarno–Hatta pada saat suplai catu daya utama (PLN) mengalami kegagalan atau *failure*.



Gambar 2. 30 Genset Gedung MPS 3
Sumber: Penulis

2.4.1.2 Mobile Genset

Selain genset diatas tersedia pula mobile genset yang dimiliki oleh Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta yang berfungsi pengambil alih beban secara fleksibel (bisa dipindahkan sesuai kebutuhan). Mobile genset yang terdapat di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta yaitu:

a. Mobile Genset 430 kVA

Mobile Genset yang memiliki kapasitas 430 kVA ini *stand by* di area parkir kendaraan belakang Main Power Station (MPS 1).



Gambar 2. 31 *Mobile Genset 430 kVA*

Sumber: Penulis

b. Mobile Genset 1000 kVA

Mobile genset yang memiliki kapasitas 1000 kVA ini dalam posisi stand by yang terletak di belakang Main Power Station



Gambar 2. 32 *Mobile Genset 1000 kVA*

Sumber: Penulis

2.4.2 *Unit Electrical Network*

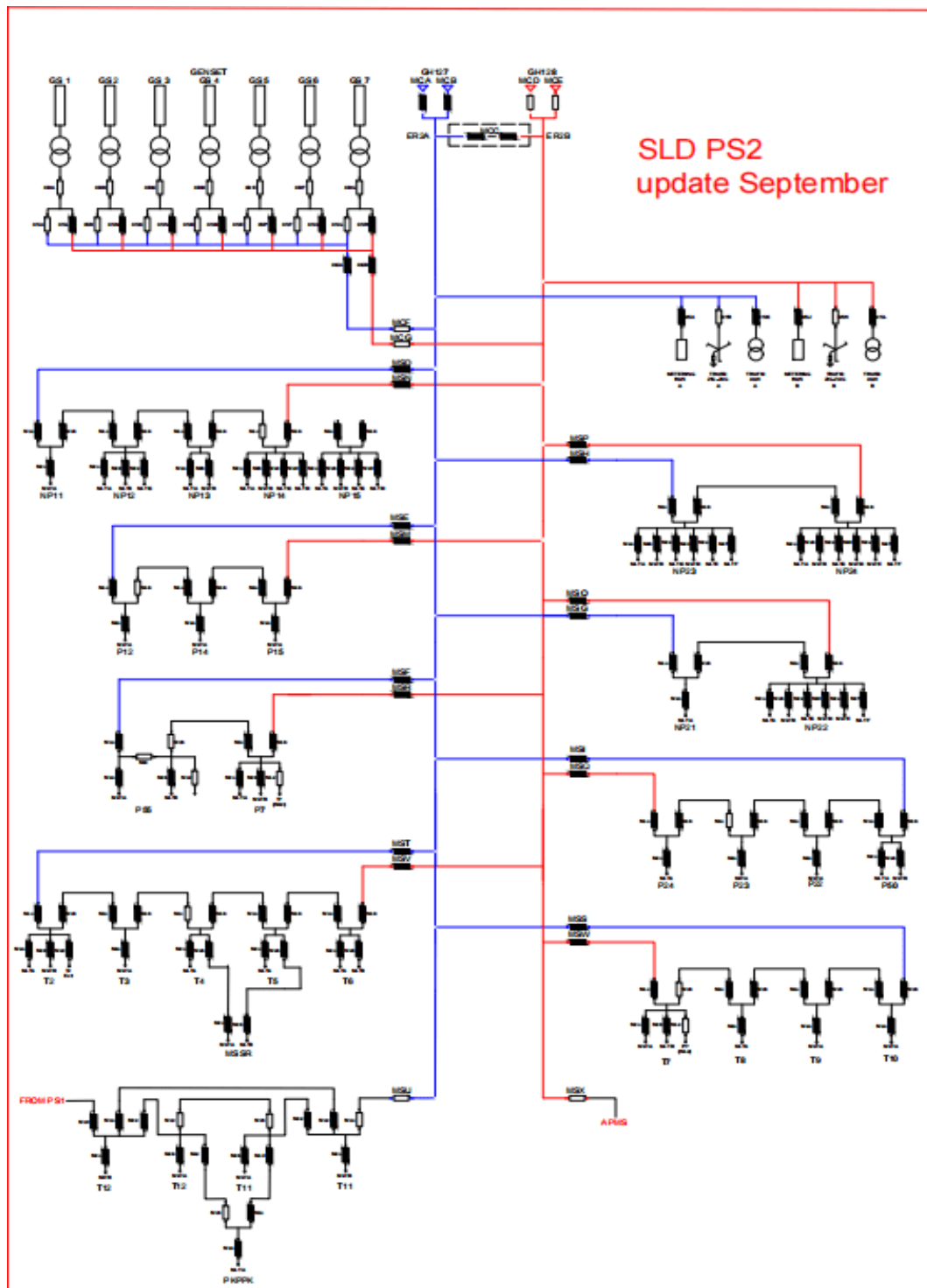
Bandara Internasional Soekarno Hatta mendapat suplai dari Gardu Induk Cengkareng (Baru) bertegangan 150 kV, yang masuk ke Sub Gardu Induk Soekarno Hatta melalui 2 trafo step down 2 x 60 MVA, yang kemudian dibagi menjadi beberapa jalur dari Sub Gardu Induk ke beberapa Gardu Hubung (GH), yaitu GH 127, dan 128. Untuk GH 127 memberikan suplai untuk Terminal 1 dan Terminal 2. Sedangkan GH 128 memberikan suplai untuk Terminal 3.



Gambar 2. 33 Gardu Induk 150 kVA dan Trafo Step Down 60 MVA
Sumber: Penulis

Sebelumnya Bandara Soekarno Hatta memakai tegangan 20 KV dari PLN, melalui 3 incoming, yaitu JIAC 1, JIAC 2, JIAC 3, dan JIAC 4. Yang masuk ke GH 126 Existing, untuk saat ini Incoming 20 KV dari JIAC sedang tidak terpakai dan hanya JIAC 1 yang dijadikan sebagai backup apabila suplai dari Gardu Induk mengalami masalah.

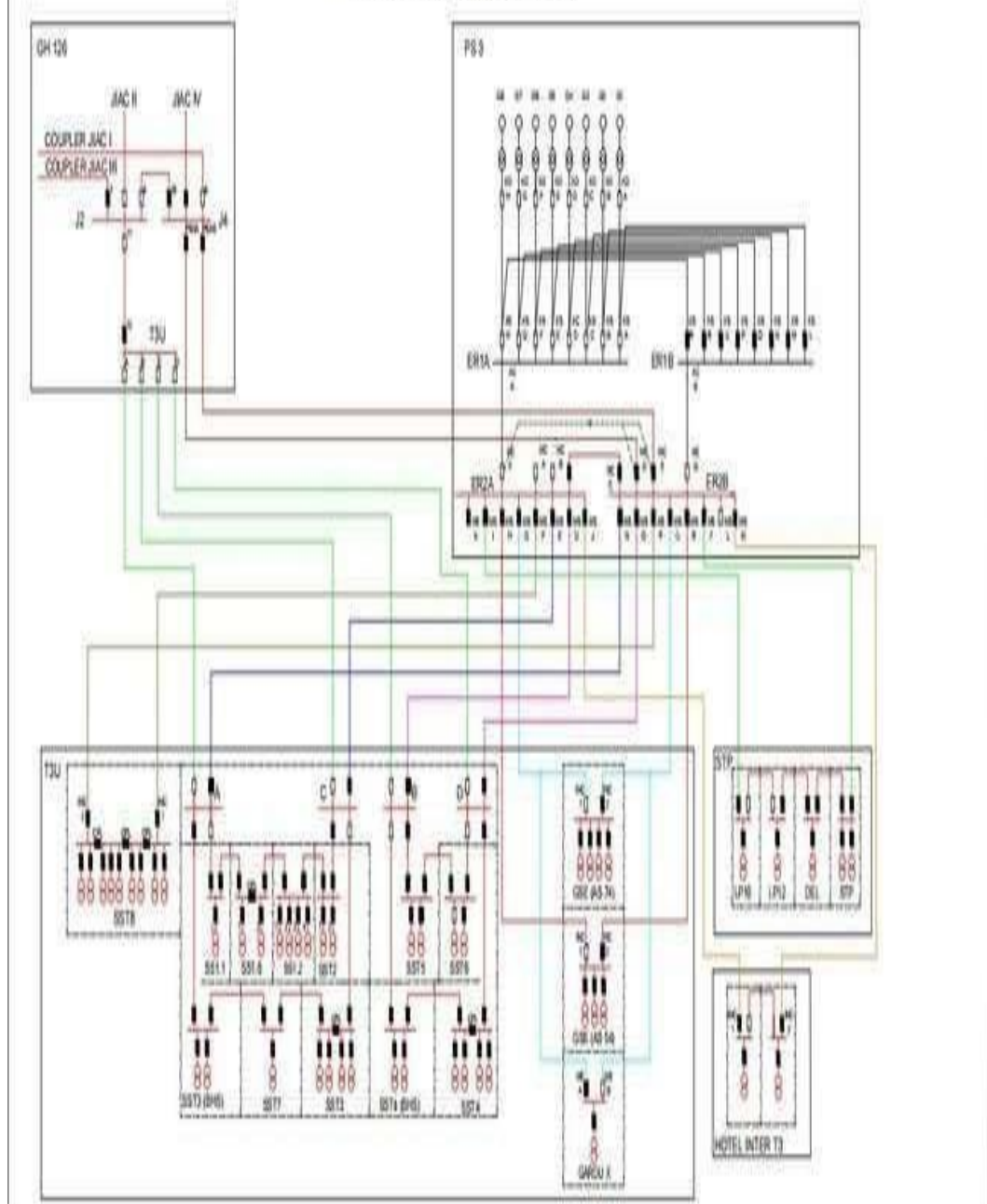




Gambar 2. 35 Single Line Diagram MPS 2
Sumber: Data Main Power Station 2

KONDISI SISTEM ULTIMATE PS3

UPDATE AGUSTUS 2020



Gambar 2. 36 Single Line Diagram MPS 3
Sumber: Data Main Power Station 3

Beban di dalam Bandara dibagi menjadi dua golongan yaitu Beban *Technical* dan Beban *Priority*. Beban *technical* meliputi segala hal yang menyangkut dengan sisi *airside* seperti kelistrikan komunikasi dan *monitoring* Tower ATC, serta *Airfield Lighting System* (AFL). Beban *priority* dipergunakan demi kenyamanan penumpang seperti kelistrikan didalam terminal meliputi *escalator* atau *lift*, lampu penerangan, *counter check in*, *conveyor*, *x-ray*, *chiller*, dan pompa air. Semua beban *technical* dan *priority* mendapatkan *back-up* dari generator set sehingga tidak terganggu penyaluran suplai listrik meski terjadi masalah di penyedia listrik (PLN). Selain memanfaatkan suplai listrik dari PLN tersebut, bandara ini juga telah mempersiapkan beberapa sumber listrik cadangan yakni *Generator set* dan UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Pada unit jaringan listrik mempunyai tugas pokok dan fungsi yaitu bertanggung jawab atas stabilitas dan kontinuitas pelayanan listrik seluruh wilayah Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Selain itu unit ini juga bertanggung jawab terhadap peralatan yang harus dipelihara seperti Transformator, Panel-Panel Tegangan Menengah, dan seluruh jalur kabel Tegangan Menengah yang tersebar diseluruh kawasan Bandar Udara.

A. Panel-Panel Tegangan Menengah

Letak Panel Tegangan Menengah (MV) di bandara Soekarno-Hatta dibagi berdasarkan golongan beban:

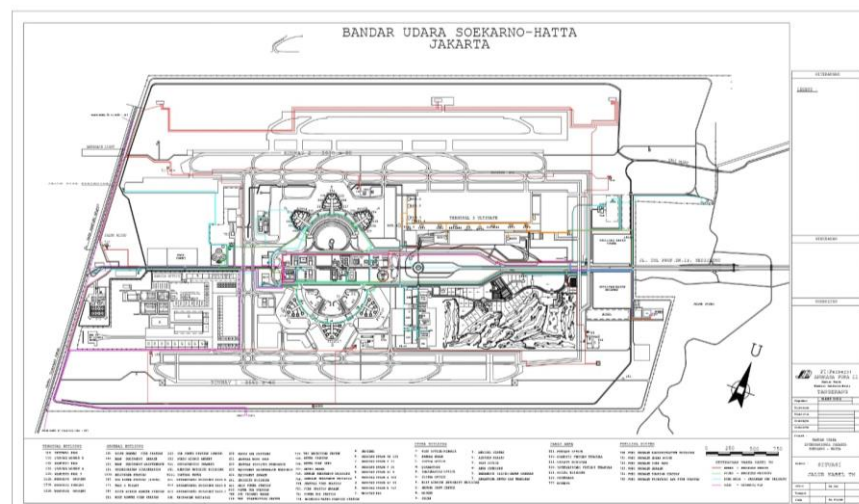
- Gardu *Priority* meliputi P7, P12, P14, P15, P22, P23, P24, P50, dan P55.
- Gardu *No Priority* meliputi NP11, NP12, NP13, NP14, NP15, NP21, NP22, NP23, NP24, NP51, NP52, NP53, NP54, dan NP55.
- Gardu *Technical* meliputi T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, dan T12.



Gambar 2. 37 Panel Tegangan Menengah di Gardu NP52
Sumber: Penulis

B. Jalur Jaringan Kabel Tegangan Menengah

Berdasarkan dari prinsip bahwa metode penggunaan jaringan *closed ring* dapat menjaga kestabilan pasokan daya listrik yang di suplai oleh PLN, maka berikut adalah gambar jaringan kabel tegangan menengah di kawasan Bandar Udara Soekarno-Hatta.



Gambar 2. 38 Jalur Kabel Tegangan Menengah Bandar Udara Soekarno-Hatta

Sumber: Data Bandara

Jaringan kabel tersebut dapat dipantau melalui sistem monitoring yang sudah terpasang di masing-masing unit yaitu RCMS (*Remote Control Monitoring System*) yang menangani beban – beban yang sudah terbagi. Peralatan yang senantiasa digunakan untuk menunjang kinerja dinas jaringan dalam menemukan titik kerusakan kabel yang sangat sulit dideteksi dalam keadaan visual.

2.4.3 Unit Uninterruptable Power Supply (UPS) & Converter

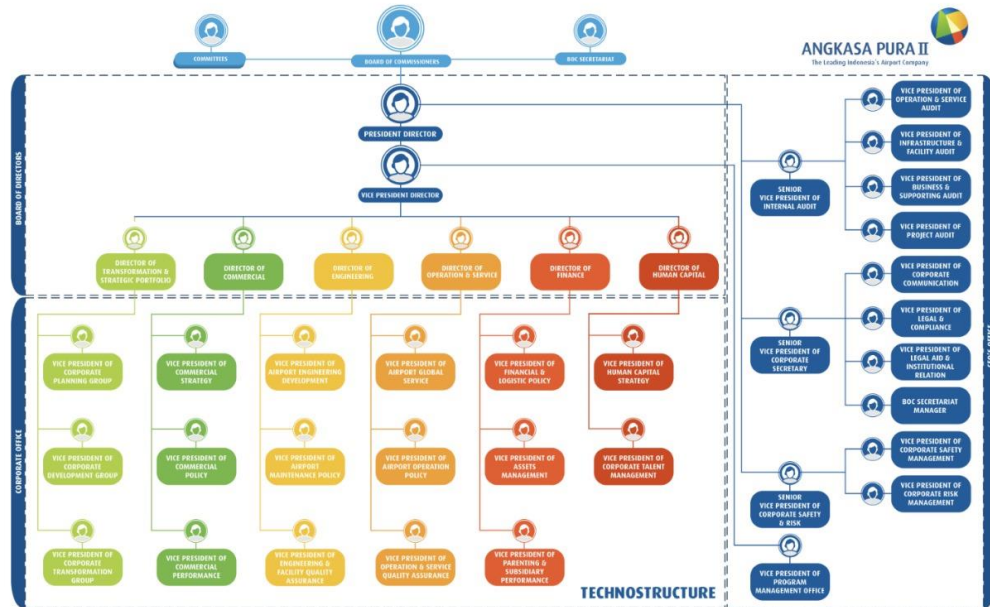
Unit UPS ini menangani peralatan UPS dan *Rectifier* sebagai *back up supply* tenaga di Bandara Soekarno Hatta, jika suatu saat terjadi kendala dari *supply* utama, disini peran UPS bekerja, agar beban beban yang krusial seperti peralatan *Airfield Lighting* yang terdapat di gardu Teknikal, beberapa peralatan keamanan di gedung terminal, dan beban beban krusial lainnya yang terdapat di gardu *Priority*. Dan untuk peralatan *Rectifier* yang berfungsi mengkonversi tegangan AC menjadi DC yang terdapat di setiap gardu baik *NonPriority*, *Priority*, ataupun Gardu Teknikal yang berfungsi untuk pengoperasian *system control panel* tegangan menengah melalui RCMS.



Gambar 2. 39 UPS dan Converter
Sumber: Penulis

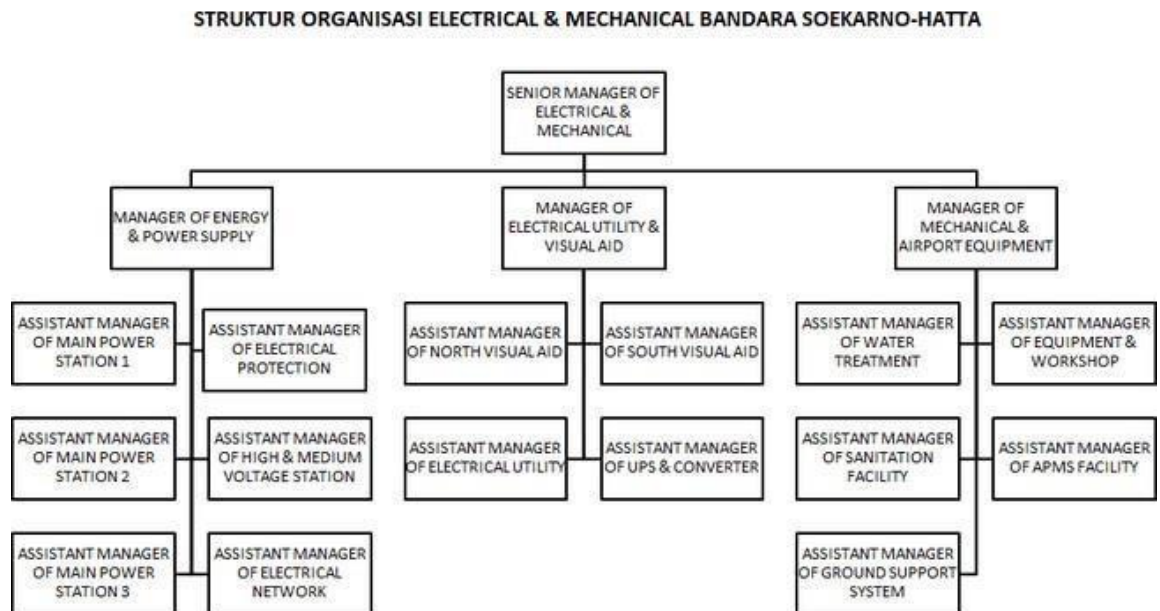
2.5 Struktur Organisasi

2.5.1 Struktur Organisasi Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

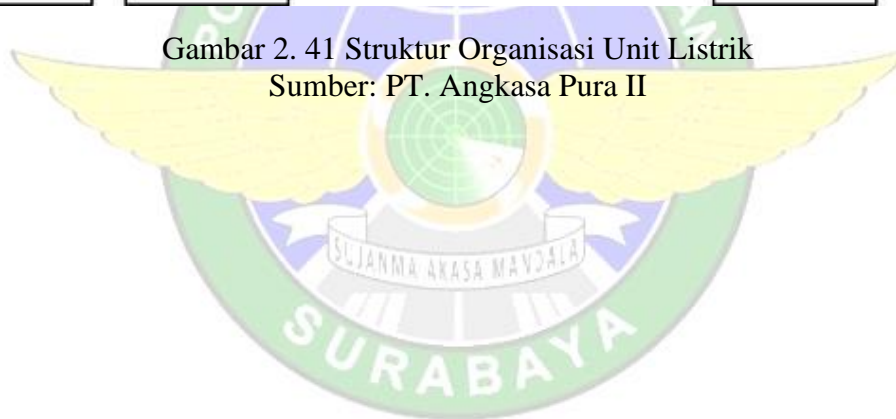


Gambar 2. 40 Struktur Organisasi Elektrikal dan Mekanikal non Terminal Jalur Tengah Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta
Sumber: PT. Angkasa Pura II

2.5.2 Struktur Organisasi Unit Listrik Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta



Gambar 2. 41 Struktur Organisasi Unit Listrik
Sumber: PT. Angkasa Pura II



BAB III

TINJAUAN TEORI

3.1. *Airfield Lighting System (AFL)*

Penerangan pada Bandara (*Airfield Lighting*) adalah alat bantu pendaratan visual untuk membantu pesawat melakukan landing ataupun take off dan melakukan *taxi* agar dapat bergerak dengan aman. Fasilitas tersebut terdiri atas lampu-lampu khusus yang memberikan informasi dan syarat dengan cara visual kepada pilot terkhusus saat melakukan lepas landas atau pendaratan. Dengan menggunakan penglihatannya, dia dapat mengubah konfigurasi, intensitas cahaya, dan warna dari lampu-lampu tertentu (Susanto, 2021).

Pada Bab II di dalam SKEP/114/VI/2002 ini tentang ketentuan umum yang mendefinisikan pengertian-pengertian:

- a. Sistem Penerangan Bandar Udara (*Airfield Lighting System*) adalah alat bantu pendaratan visual yang berfungsi membantu dan melayani pesawat udara yang melakukan tinggal landas, mendarat dan melakukan taxi agar dapat bergerak secara efisien dan aman. Fasilitas ini terdiri dari lampu-lampu khusus yang memberikan isyarat dan informasi secara visual kepada penerbang, terutama pada waktu penerbangan yang akan melakukan pendaratan atau tinggal landas. Isyarat dan visual ini disediakan dengan mengatur konfigurasi warna, dan intensitas cahaya dari lampu-lampu khusus tersebut. Pada umumnya sewaktu akan melakukan pendaratan atau tinggal landas, penerbangan lebih mengandalkan penglihatannya keluar pesawat dari pada instrument yang terdapat pada cockpit pesawatnya.
- b. Intensitas pancaran cahaya peralatan penerangan bandar udara adalah intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu penerbangan bandar udara dan dapat dikelompokkan pada high intensity, medium intensity dan low intensity. Besaran intensitas pancaran cahaya tersebut harus memenuhi standar ICAO dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang

telah ditentukan. Intensitas yang dihasilkan lampu tergantung pada brightness yang digunakan. Berikut tabel brightness 5 step dan 3 step pada CCR.

STEP	BRIGHTNESS	AMPERE	INTENSITAS CAHAYA
1	Very Low	2.8	0.3 %
2	Low	3.4	1%
3	Medium	4.1	10%
4	High	5.2	30%
5	Very High	6.6	100%

STEP	BRIGHTNESS	AMPERE	INTENSITAS CAHAYA
1	Low	4.8	16%
2	Medium	5.5	40%
3	High	6.6	100%

- c. Gambar instalasi sistim penerangan bandar udara adalah gambar desain penempatan, konfigurasi, dan pelaksanaan instalasi dari sistim penerangan bandar udara. *Area Navigation* (ARNAV) adalah suatu metode bernavigasi yang mengizinkan operasi pesawat terbang pada jalur penerbangan manapun yang diinginkan dalam cakupan pancaran peralatan navigasi atau batas kemampuan alat bantu tersendiri.
- d. *Approach Lighting System* adalah suatu instrument approach prosedur dimana lampu pada dua ambang landasan untuk pendaratan dan lepas landas telah terpenuhi.
- e. *Threshold* (THR) adalah awal dari suatu bagian runway yang dapat digunakan untuk pendaratan.

Secara umum lampu AFL yang terdapat pada wilayah utama bandara (*landing movement*) dikelompokkan menjadi tiga jenis lampu yaitu lampu *runway*, lampu *taxi*, dan lampu *apron*. Setiap jenis lampu AFL memiliki

nama lampu rambu yang berbeda-beda sesuai dengan lokasi penempatan lampu. Adapun dijelaskan sebagai berikut:

1. Lampu *runway*

runway lighting yaitu lampu yang dipasang sepanjang landasan pacu (*runway*) baik di pinggir maupun di tengah, lampu runway juga dipasang pada akhir landasan pacu.

2. Lampu *taxiway*

Taxiway light yaitu lampu yang dipasang pada tepi kiri dan kanan *taxiway*, berfungsi untuk memandu penerbang dari landasan pacu ke/dari tempat parkir pesawat.

3. Lampu *apron*

Yaitu lampu yang dipasang di daerah apron untuk memberi penerangan pada *apron*.



Gambar 3. 1 *Airfield Lighting System*

Sumber : <https://www.stantec.com/en/ideas/topic/mobility/airport-runway-lights-what-are-they-all-for>

3.2. *Runway Centreline Light*

Runway Centreline Light adalah lampu penerangan untuk menunjukkan centre line *runway* (tengah landasan pacu) yang terpasang ditanam pada beton landasan (*inset*) dari *threshold* sampai dengan ujung landasan yang sifat pancarannya dua arah (*bidirectional*).

3.2.1. Komponen Utama *Runway Center Line Light*

3.1.1.1. Constant Current Regulator 15KVA/6.6A

CCR merupakan alat yang digunakan untuk mengubah tegangan konstan menjadi arus konstan (proses). Pada *Airfield Lighting* CCR berfungsi sebagai alat catu daya listrik untuk peralatan *Airfield Lighting* pada suatu Bandar udara agar memperoleh intensitas cahaya yang merata karena jarak beban lighting yang relatif jauh.



Gambar 3. 2 CCR ATG

Sumber : Dokumentasi Penulis

3.1.1.2. Kabel Series FL2CXY 1x6 mm²

Kabel FL2XCY merupakan kabel penghantar yang digunakan pada jalur listrik penerangan AFL. Kabel ini memiliki diameter sebesar 6 mm dan bertegangan 3,6/6 KV, biasanya dihubungkan ke CCR dan hanya memiliki 1 core saja. Kabel ini menggunakan PVC sebagai isolasinya dengan tujuan untuk melindungi core agar tetap aman. Kabel ini berjenis kabel tanam.

Bagian-bagian dari kabel FL2XCY yaitu:

1. Konduktor tembaga telanjang (tanpa pelindung)
2. Senyawa semi konduktor yang diekstrusi
3. Isolasi XLPE
4. Senyawa semi konduktor yang diekstrusi
5. Layar kawat tembaga
6. Pengikat pita yang cocok
7. Selubung PVC (Polivinyll Chloride)

Tabel 3. 1 Arti FL2XCY

Kode	Deskripsi
F	Kawat Baja Datar Galvanis.
L	Perisai dari jalinan kawat bulat.
2X	Isolasi menggunakan XLPE.
C	Konduktor tembaga konsentris.
Y	Isolasi paling luar berbahan PVC.

Sumber : Penulis

3.1.1.3. Kabel sekunder NYHY 2x2,5 mm²



Gambar 3. 3 Kabel NYHY 2x2,5 mm²

Sumber : Google

Kabel NYY dirakit untuk instalasi tetap didalam tanah, tetapi harus ditambahi pelindung pipa *conduit*. Jenis kabel NYY memiliki lapisan PVC berinti menyerupai jenis kabel NYM yaitu 2, 3, 4 atau penulisan model number sesuai inti kabelnya. Isolasi kabel ini memiliki bahan yang tidak disukai tikus sehingga akan tahan gigitan tikus.

3.1.1.4. *Isolating transformer/Trafo Series 45/65 Watt /6.6A*



Gambar 3. 4 Trafo Series 45/65 Watt W/6.6A

Sumber : Dokumentasi Penulis

Transformator isolasi merupakan trafo yang menyediakan isolasi fisik dan listrik antara dua sirkuit. Trafo series ini mengisolasi dan melindungi sirkuit elektronik serta akan lebih aman bagi teknisi. Energy listrik akan ditransfer dari primer ke sekunder oleh kopling sekunder. Trafo isolasi hanya digunakan dengan trafo 1:1.

Trafo isolasi bertujuan untuk mengurangi lonjakan tegangan pada saluran catu daya. Perubahan cepat dalam pencahayaan, listrik statis, atau tegangan yang bisa menyebabkan lonjakan tegangan dan lonjakan saluran listrik. Lonjakan tegangan menimbulkan peningkatan cepat level tegangan

dalam waktu singkat. Lonjakan tegangan membawa tegangan tinggi dari beberapa volt hingga beberapa ribu volt. Apabila puncak tegangan telah mencapai beban, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan. Dengan menghubungkan trafo isolasi antara jalur catu daya, lonjakan tegangan dapat dikurangi sebelum mencapai beban.

3.1.1.5. *Armature set Runway Center Line Light Inset* ADB LED DRC 8 inc



Gambar 3. 5 *Armature set Runway Center Line Light inset*

Sumber : Standar Operasional Prosedur (SOP)

Runway Centreline Light adalah lampu penerangan untuk menunjukkan *centre line runway* (tengah landasan pacu) yang terpasang ditanam pada beton landasan (*inset*) dari threshold sampai dengan ujung landasan yang sifat pancarannya dua arah (*bidirectional*). Lampu ini memiliki warna putih dengan jarak antar lampu 15 meter untuk Pals Cat II dan 30 meter untuk Pals Cat I. Di bandara Soetta sudah menggunakan *Runway Centreline Light* Pals Cat II sehingga jarak antar lampu 15 meter. Untuk warna lampu *Runway Centreline Light* jarak 300 meter dari *threshold*

light berwarna merah selanjutnya 600 meter setelah warna merah itu
Runway Centreline Light berwarna merah putih.



*Gambar 3. 6 Armature set Runway Center Line Light
inset ADB LED DRC 8 inc*

Sumber : Dokumentasi Penulis

Berikut ini spesifikasi *Runway Centreline Light* pada Bandara Soetta

Merk : ADB (LED)

Type : DRCA2WW0AS00000

Colors : Runway C/L W/W

Serial Nr. : 1087478 000016 2014/36

Inner Cover assy nr. : 4072.38.580P

3.1.1.6. *Primary Connector kit. / Konektor Primer*



Gambar 3. 7 Konektor Kit

Sumber : Dokumentasi Penulis

Konektor Kit CKE-52 berfungsi untuk menyambungkan kabel dengan trafo series. Merek konektor kit yang digunakan adalah CKE-52 FAA L 831 yang dirancang khusus untuk disambungkan dengan kabel primer pada trafo series. Tubuh konektor kit terbuat dari elastomer agar terlindungi dari tekanan dari luar. Konektor kit CKE/52 Memiliki pin, socket, resin dan cast resin.

3.3. Isolator

Isolator adalah bahan pembungkus konduktor untuk menahan tekanan listrik yang disebabkan tegangan arus bolak-balik maupun tegangan transien tanpa mengalami kegagalan isolasi dan tidak menyebabkan hubung pendek (*short circuit*). Isolator berguna pula sebagai penopang beban atau pemisah antara konduktor tanpa membuat adanya arus mengalir ke luar atau antara konduktor, Isolasi harus berlawanan dengan konduktor, yang seharusnya menahan arus dan

menjaga arus di jalurnya di sepanjang konduktor. Sedangkan konduktor berfungsi untuk menyalurkan arus listrik, berupa kumpulan kawat yang dipilih agar lebih fleksibel terbuat dari tembaga atau aluminium dan Resistensi adalah ketahanan atau daya tahan terhadap sesuatu (Yusniati, 2021).

Material isolasi yang banyak dipakai untuk keperluan isolasi kabel adalah jenis polimer, yaitu PVC (*Polivinil Klorida*) yang mampu menahan tegangan tembus sampai 13 kV atau lebih dan jenis polimer 10 hermeset, yaitu XLPE (*Cross- Linked Polyethylene*) yang mampu menahan tegangan tembus sampai 15 kV atau lebih tinggi.

Fungsi dari isolator itu sendiri yaitu sebagai berikut :

- a. Mencegah perpindahan aliran listrik dari dua jenis penghantar yang berbeda potensial yang dapat mengakibatkan terjadinya hubungan singkat.
- b. Mencegah perpindahan aliran listrik dari suatu penghantar menuju ke bumi sehingga mengakibatkan kerugian/kebocoran arus listrik.
- c. Mencegah perpindahan arus listrik dari suatu penghantar menuju benda lainnya seperti resiko kabel listrik tersentu manusia, tanah atau benda lain disekitarnya.

3.4.Tahanan Isolasi

Tahanan (resistansi) isolasi dari kabel instalasi listrik merupakan salah satu unsur yang menentukan kualitas instalasi listrik, mengingat fungsi utama isolasi sebagai sarana pengamanan instalasi listrik. Tahanan isolasi adalah tahanan yang terdapat diantara dua kawat saluran (kabel) yang diisolasi satu sama lain atau tahanan antara satu kawat saluran dengan netral (N). Ketentuan-ketentuan tentang tahanan isolasi ini sudah diatur dalam PUIL tahun 2000 sebagai berikut:

1. Tahanan isolasi dari bagian instalasi listrik dalam ruangan yang kering harus mempunyai nilai sekurang-kurangnya 1000 ohm tiap 1 Volt tegangan nominalnya, dengan pengertian bahwa arus bocor dari tiap bagian instalasi listrik pada tegangan nominalnya tidak boleh melebihi 1 mA tiap 100 m panjang instalasi listrik.
2. Tahanan isolasi dari bagian instalasi listrik dalam ruang yang lembab atau basah harus mempunyai nilai sekurang-kurangnya 1000 ohm tiap 1 volt tegangan nominalnya.
3. Alat ukur tahanan isolasi suatu instalasi harus mampu:
 - Membangkitkan tegangan searah sekurang kurangnya sama dengan tegangan nominal instalasi tersebut, tetapi tidak boleh kurang dari 500 Volt.
 - Menghasilkan arus sekurang-kurangnya 1 mA pada tegangan tersebut.

Hubungan resistansi (tahanan) dengan arus dan tegangan ditemukan oleh seorang ahli fisika bernama George Simon Ohm. Ohm menemukan bahwa nilai arus dipengaruhi oleh tegangan dan resistansi (hambatan). Isolasi harus diukur karena nilai isolasi suatu benda dapat berubah oleh karena pengaruh cuaca luar dan struktur bahan itu sendiri. Pengaruh luar adalah dimana isolasi itu berada, apakah di ruangan lembab atau di tempat yang suhunya tinggi, sehingga seiring dengan jalannya waktu, maka sangat dimungkinkan nilai Resistansi Isolasi tersebut akan berubah atau menurun. Sedangkan faktor struktur bahan Isolasi adalah karena bahan isolator tersebut melapisi/menyekat konduktor yang mengalirkan arus cukup besar sehingga menimbulkan panas, maka dengan sendirinya struktur bahan isolasi tersebut menjadi menurun daya sekatnya.

Menurut PR 26 Tahun 2022 nilai tahanan isolasi yang disarankan untuk pemeliharaan yaitu

Tabel 3. 2 Nilai Tahanan Isolasi

Panjang Rangkaian	Tahanan Minimum yang dipersyaratkan Terhadap Tanah (megaohms)
3000 atau kurang	50
3000 – 6000	40
6000 atau lebih	30

Sumber : PR 26 Tahun 2022

3.5. Faktor Kerusakan Kabel FL2XCY

Faktor *internal* yang mempengaruhi rusaknya jalur kabel adalah faktor umur yang mana dengan usia kabel tersebut bisa mempengaruhi kualitas kabel, artinya semakin tua usia kabel semakin menurun pula kualitas kabel yang digunakan. Dengan usia kabel tersebut, maka akan mengurangi kualitas pada bagian *pvc sheath*, *pvc sheath* akan mengerut dan menyebabkan masuknya udara dan air, jika air sudah memasuki *pvc sheath* pada kabel FL2XCY maka lama kelamaan air akan masuk ke bagian outer semi konduktor menjadi penghubung antar kabel *core* dan *ground* yang mengakibatkan panas sehingga bisa menyebabkan short to ground/short circuit dari fasa ke ground. Setelah itu lama kelamaan menyebabkan isolator kabel meleleh mengakibatkan tahanan isolasi kabel FL2XCY menurun, sehingga akan menyebabkan *open circuit* pada kabel.

Faktor *external* yang mempengaruhi rusaknya jalur kabel adalah cuaca dan kontur tanah. Diakibatkan oleh cuaca karena hujan/panas menyebabkan tanah menjadi lembap. Jika terjadi kelembapan pada tanah maka akan merusak tahanan isolasi kabel sehingga menyebabkan menurunnya tahanan isolasi. Sedangkan kontur tanah diakibatkan oleh alat-alat berat contohnya traktor pemotong rumput yang memiliki berat 4382 kg,

akibat dari kegiatan traktor pemotong rumput lama kelamaan tanah akan menurun. Sehingga akan menyebabkan bergesernya posisi kabel dan menurunnya tahanan isolasi kabel yang bisa menyebabkan *open circuit*.

3.6. Arus Bocor (*Leakage Current*)

Arus bocor (*leakage current*) merupakan arus yang mengalir menembus atau melalui permukaan isolasi. Isolasi berfungsi untuk memisahkan secara elektrik dua buah penghantar atau lebih yang saling berdekatan, sehingga tidak terjadi kebocoran arus. Arus bocor juga disebabkan oleh rongga-rongga pada bahan isolasi yang disebabkan kesalahan pembuatan bahan isolasi tersebut. Arus listrik secara normal akan melewati konduktor kabel, sedangkan arus bocor yang tidak diinginkan akan mengalir secara radial dari konduktor melalui dielektrik ke lapisan pelindung. Arus bocor terjadi jika ada degradasi kualitas dari komponen instalasi, misalnya kerusakan isolasi kabel. Sebagai contoh, kabel terkelupas kemudian terkena air maka air akan mengalirkan arus listrik yang menimbulkan panas (Yusniati, 2021).

Di dalam kabel sering kali terdapat rongga rongga yang berisi gas atau udara. Rongga gas atau udara ini terbentuk pada waktu pembuatan kabel atau waktu pemakaian pada kabel. Seperti yang diketahui bahwa suatu kabel terdiri dari beberapa macam lapisan yang terbuat dari bahan yang berlainan dan mempunyai koefisien muai yang berlainan pula (Yusniati, 2021).

3.7. Insulating Tester/Megger

Insulation tester adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tahanan isolasi dari suatu instalasi atau untuk mengetahui apakah penghantar dari suatu instalasi terdapat hubung langsung, apakah antara fasa dengan fasa atau dengan nol (netral). Alat ukur ini juga dapat digunakan pada peralatan listrik seperti mesin listrik, alat rumah tangga dan sebagainya. Output dari alat ukur ini umumnya adalah tegangan tinggi arus searah. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah peralatan tersebut memenuhi

persyaratan PUIL yang telah ditentukan. Insulation tester satuannya adalah mega ohm.

Besarnya pengujian tahanan isolasi ditetapkan berdasarkan KP 608 Tahun 2015 jika panjang *circuit* 10.000 *feet* atau kurang, maka nilai tahanan isolasi minimum kabelnya adalah 50 M Ω , untuk panjang *circuit* 10.000-20.000 *feet*, maka nilai tahanan isolasi minimum kabelnya yaitu 40 M Ω dan untuk panjang *circuit* 20.000 *feet* atau lebih, maka nilai tahanan isolasi minimum kabelnya yaitu 30 M Ω .

No	Deskripsi	Data
1	Merek	Megger MIT 1025
2	Tegangan test	500V, 1000V, 2500V, 5000V, dan 10000V
3	Toleransi keakuratan	0-3%
4	Standar	CAT IV 600V
5	Nilai maksimal test	10 k Ω - 20 T Ω pada tegangan test 1000V-5000V

Tabel 3. 3 Spesifikasi Megger/Tahanan Isolasi

Sumber : Penulis

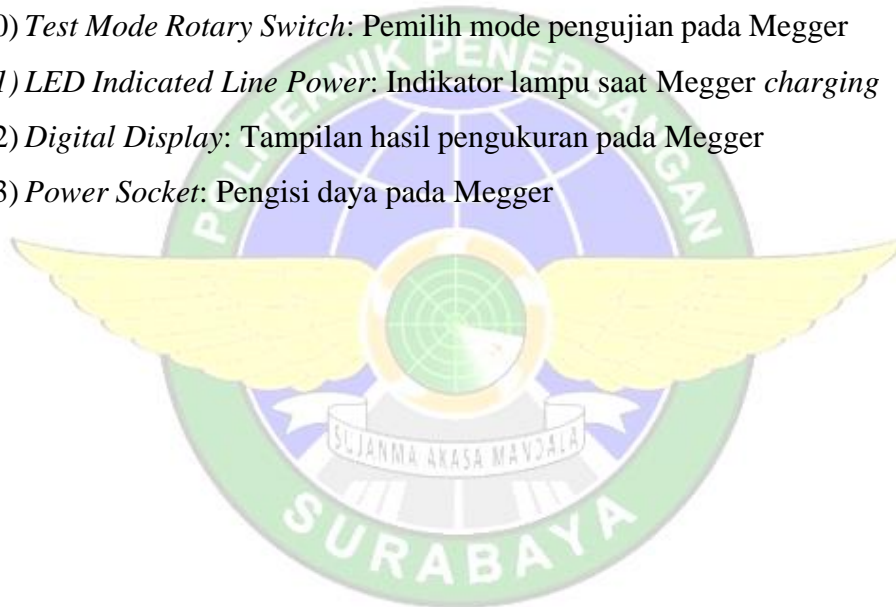


Gambar 3. 8 Insulating Tester/Megger

Sumber : Penulis

Keterangan:

- 1) Test (+) Terminal: Kabel pengukuran polaritas positif
- 2) *Guard* Terminal: *Ground*/Netral
- 3) Test (-) Terminal: Kabel pengukuran polaritas negatif
- 4) *USB Device Interface* : Penghubung megger dengan perangkat USB
- 5) *Four Arrow and OK Buttons*: 4 Tombol panah dan Tombol OK
- 6) Tombol *Press to Test button*: Tombol untuk memulai pengukuran
- 7) *Backlight Button* : Memberikan pencahayaan pada layar Megger
- 8) *Operational Rotary Switch*: Pemilih perintah operasional pada Megger
- 9) *Save button*: Menyimpan *file* hasil pengukuran pada Megger
- 10) *Test Mode Rotary Switch*: Pemilih mode pengujian pada Megger
- 11) *LED Indicated Line Power*: Indikator lampu saat Megger *charging*
- 12) *Digital Display*: Tampilan hasil pengukuran pada Megger
- 13) *Power Socket*: Pengisi daya pada Megger



BAB IV

PELAKSANAAN ON THE JOB TRAINING

4.1. Lingkup Pelaksanaan On the Job Training (OJT)

Pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) II bagi Taruna Teknik Listrik Bandara Angkatan XVI Politeknik Penerbangan Surabaya diselenggarakan mulai tanggal 2 Oktober 2022 sampai dengan 29 Februari 2024. Untuk tempat pelaksanaan OJT, dilaksanakan di PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Prosedur pemberian pelayanan unit tempat *On the Job Training* (OJT) 2 pada PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta adalah Unit Listrik untuk menunjang berlangsungnya kegiatan operasional.

PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta merupakan Bandara terluas se-Indonesia yang dilansir dari Kompas.com sehingga unit kerja listrik dipecah menjadi beberapa bagian. Bandara Soekarno Hatta memiliki 3 *Main Power Station* (MPS) dan setiap MPS terdiri dari beberapa unit kerja listrik. MPS 1 terdiri dari unit UPS, *Airfield Lighting*, dan unit MPS 1. Untuk *Airfield Lighting* juga terdiri dari 3 unit, meliputi: *Airfield Lighting runway* selatan, Utara, dan Utility, sedangkan unit MPS 1 mengoperasikan genset untuk MPS 1. MPS 2 terdiri dari unit jaringan, proteksi, dan MPS 2 yang mengoperasikan genset untuk MPS 2. Kemudian MPS 3 terdiri dari unit gardu induk dan MPS 3. Bandara ini memiliki gardu induk sendiri dengan tegangan tinggi 150 KVA yang berasal dari Cengkareng. Sedangkan untuk MPS 3 mengoperasikan genset untuk MPS 3 dan terminal 3. Beberapa unit tersebut mempunyai tugas dan tanggung jawab mengoperasikan, merawat dan melaksanakan perbaikan terhadap seluruh peralatan fasilitas listrik yang tercakup dalam unit masing”.

Adapun tugas utama unit elektrik dan mekanikal dalam kegiatan operasional sebagai berikut :

a) Mengoperasikan

Mengaktifkan semua peralatan yang ditangani baik secara manual maupun auto sebelum jam operasional dan mematikan peralatan setelah kegiatan

penerbangan selesai.

b) Memelihara

Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan untuk mengantisipasi hal – hal kecil yang berpotensi menjadi kerusakan berat (*Off*) pada peralatan yang ditangani, dengan cara memeriksa dengan cara memeriksa sistem kerja dan operasi dari semua peralatan setiap hari (pagi hari) dan melaksanakan perbaikan ringan.

c) Memperbaiki

Kegiatan perbaikan ini dilakukan untuk mencegah terhambat/terhentinya pelayanan jasa, baik yang berdampak langsung kepada penumpang maupun pesawat udara yang mana kegiatan perbaikan (*maintenance*) ini dilakukan pada malam hari (bandara *close/off*) agar tidak mengganggu aktifitas pelayanan operasional bandara.

4.2. Jadwal Pelaksanaan *On the Job Training* (OJT)

Pada pelaksanaan *On the Job Training* Program Studi Teknik Listrik Bandara angkatan XVI dilaksanakan selama lima bulan yaitu pada tanggal 02 Oktober 2023 hingga tanggal 29 Februari 2024 pada PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

Adapun teknik pelaksanaannya adalah mengikuti sistem *operating hours*, dengan keterangan sebagai berikut :

Jam Kerja : 08.00-17.00

Hari : Senin-Jumat

Tabel 4. 1 Jadwal Pelaksanaan OJT

NO	NAMA	OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER				JANUARI				FEBRUARI			
		MINGGU				MINGGU				MINGGU				MINGGU				MINGGU			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Ulfiana Dyah Pramesti																				

Sumber : Penulis

4.3. Permasalahan

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta merupakan salah satu bandara di Indonesia yang memiliki fasilitas lengkap. Pelaksanaan kegiatan *on the job training* yang dilaksanakan kurang lebih 5 bulan. Penulis menemukan permasalahan yang dapat menimbulkan gangguan terhadap kelancaran operasional penerbangan di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Permasalahan tersebut diangkat sebagai syarat lulusnya kegiatan *on the job training* 2 yang berjudul **“CIRCUIT RUNWAY CENTERLINE LIGHT OFF SEBAGIAN PADA RUNWAY SELATAN (07L-25R) BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA”**

Permasalahan yang diambil terletak pada *Runway Centerline Light* di *Runway Selatan* Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Bandara ini memiliki 3 *Runway*. *Runway* 07L-25R disisi selatan sedangkan *runway* 07R-25L dan 06-24 disisi utara. Lampu centreline di runway selatan sudah menggunakan LED dengan merk ADB LED DRC 8 inch. Lampu Centerline menggunakan sistem rangkaian seri dan memakai kabel FL2XCY. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan arus yang sama pada output sehingga intensitas cahaya pada setiap lampu akan sama. *Runway centreline light* memiliki 2 circuit yang disupply CCR di *substation* T3 dan T5. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan disalah satu circuit maka circuit yang satunya masih beroperasi. Tetapi pada kondisi lapangan di *runway* selatan Bandara Soetta didapati *circuit* lampu centreline yang mati sebagian. Setelah

dilakukan pengusutan diketahui centreline light pada circuit 1 dengan CCR merk ATG yang berada di substation T5 mati setengah circuit.

Setelah dilakukan pengecekan permasalahan tersebut diakibatkan adanya penurunan tahanan isolasi pada kabel FL2XCY circuit T5 dengan faktor-faktor sebagai berikut.

1. Arus pada kabel FL2XCY menurun akibat tahanan isolasi dari kabel rendah. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan tahanan isolasi kabel menurun seperti usia kabel, pergerakan tanah, kondisi cuaca bahkan bisa saja akibat aktifitas mesin pemotong rumput yang lama kelamaan tanah akan berkurang. Menurut wawancara dengan teknisi tahanan isolasi minimum ialah 50 MΩ. Jika dibawah standart tersebut maka kurang bagus.
2. Nilai tahanan isolasi dari trafo rendah. Menurut hasil wawancara dari para teknisi bahwa nilai tahanan isolasi trafo dibawah 1G maka trafo tersebut dalam keadaan sudah tidak baik. Nilai tersebut dijadikan parameter untuk mengukur tahanan isolasi trafo di Bandara Soekarno-Hatta.
3. Analisa penyebab *circuit runway centreline light* mati setengah yaitu arus mengalir pada kabel grounding. Terdapat induksi antara core dan armore diakibatkan tahanan isolasi kabel sudah menipis. Nilai arus pada kabel FL2XCY selanjutnya nol karena arus berpindah ke kabel grounding.

Akibat dari tahanan isolasi kabel rendah yaitu:

1. Lampu menyala redup atau mati.
2. Meskipun lampu centerline dibuat 2 circuit namun jika salah satu circuit mati maka akan kurang optimal fungsi AFL yang tersedia bagi pesawat udara.

Runway Centerline Light merupakan fasilitas yang ada di Bandara Soekarno-Hatta. *Traffic* penerbangan di bandara ini terbilang cukup padat oleh karena itu intensitas penggunaannya sering digunakan. Hal ini juga bisa menjadi penyebab terjadinya gangguan dari *Runway Centerline Light* karena digunakan secara terus menerus. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penumpang

penerbangan domestic mencapai 18.538.674 dan internasional mencapai 6.783.267 diambil data pada tahun 2023. Untuk lebih jelasnya pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Tabel Jumlah Penumpang Bandara Soetta

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta Tahun 2023		
Bulan	Penerbangan Domestik	Penerbangan Internasional
Januari	1.419.611	469.016
Februari	1.295.180	479.400
Maret	1.452.671	537.237
April	1.490.809	476.397
Mei	1.654.124	535.276
Juni	1.608.563	579.430
Juli	1.737.637	531.071
Agustus	1.525.937	634.105
September	1.468.845	619.877
Oktober	1.582.366	624.618
November	1.599.568	607.438
Desember	1.712.363	689.402
Jumlah Pertahun	18.538.674	6.783.267

Sumber : Badan Pusat Statistik

4.4. Penyelesaian Masalah

Pada permasalahan yang dihadapi jika tidak segera ditinjau lanjuti maka kerusakan kabel akan menyebar. Selain itu juga mengurangi keamanan dalam penerbangan di Bandara Soekarno-Hatta. Penulis dan teknisi memiliki sebuah gagasan dan penyelesaian terhadap masalah tersebut yaitu dengan dilakukan pengecekan kabel menggunakan *Insulation Tester* untuk mengetahui nilai tahanan isolasi kabel dan mengganti kabel yang tahanan isolasinya $<1000K\Omega$.

4.4.1. Identifikasi Penyebab Gangguan pada Lampu Runway Center Line

Pengecekan awal dilakukan secara visual. Pada lampu Centerline Runway Selatan didapati mati setengah circuit. CCR lampu ini berada pada gardu T5. Setelah diketahui mati setengah circuit langkah selanjutnya ialah melaporkan gangguan tersebut kepada atasan langsung agar mendapat surat perintah kerja secara tertulis. Setelah itu koordinasi dengan petugas *Air Traffic Control* agar dapat mempertimbangkan kondisi cuaca, waktu, dan keadaan.

Setelah dilakukan koordinasi dan mendapatkan izin untuk pengecekan selanjutnya yaitu dilakukan indentifikasi gangguan awal. Tindakan yang dilakukan yaitu mencari penyebab dari gangguan tersebut dengan cara pengecekan pada pit lampu yang terakhir menyala dan pit yang pertama kali mati. Pengecekan tersebut dilakukan pada seluruh komponen dari Runway centerline dan identifikasi gangguan dapat diketahui pada komponen-komponen berikut dengan cara berikut.

1. Gangguan pada unit *Runway Center Line Light*;
Memastikan bagaimana keadaan *Runway Center Line Light* dalam keadaan menyala. Apakah lampu dalam keadaan mati, rusak maupun cacat.
2. Gangguan pada kabel sekunder;
Memastikan terdapat power/daya listrik atau tidak pada two pole plug.
3. Gangguan pada isolating transformer/Trafo Series;
Memastikan ada atau tidaknya aliran listrik pada plug in Isolating Transformer/Trafo series.
4. Gangguan pada kabel FL2XCY series/circuit *Runway Center Line Light*;
Apabila terjadi gangguan pada kabel FL2XCY maka CCR *Runway Center Line Light* akan menyala lampu indicator pada CCR yang memberikan informasi jika terjadi gangguan.
5. Gangguan pada CCR (Constant Current Regulator);
Apabila didapati gangguan pada CCR maka tidak ada power/daya listrik dalam input dari CCR. Selain itu juga tidak ada order dari PLC ke CCR dan tampilan layar Maupin indicator “ON” tidak menyala.

4.4.2. Pengukuran dan Pengujian pada Sumber Gangguan

3.4.2.1. Pengukuran dan Pengujian pada Kabel FL2XCY

Pengukuran atau pengujian dilakukan dengan menggunakan alat elektrik/multitester/Megger. Alat tersebut diuji pada kabel sekunder, trafo series/isolating transformer, dan kabel series FL2XCY 1x6 mm². Pengukuran kabel series dilakukan dengan melepas primary connector kit antara kabel series

dengan isolating transformes yang ada dalam pit-pit trafo. Pada kasus ini didapati circuit *Runway Center Line Light* mati sebagian. Lampu ke 1 hingga ke 55 menyala sedangkan lampu ke 56 hingga balik lagi ke gardu. Langkah yang dilakukan yaitu pengecekan arus dan tahanan isolasi kabel series FL2XCY. Pengecekan dilakukan pada lampu *runway centerline* yang terakhir menyala dan pertama kali lampu itu mati. Pengecekan tersebut terletak pada pit 5.1.17 hingga pit 5.1.21 dan 5.1.21 menuju pit 5.1.25.



Gambar 4. 1 Pengukuran Arus

Sumber : Penulis

Diketahui arus tidak tersalur dengan baik karena hasil pengecekan pada brightness 5 yaitu 0,18. Setelah pengukuran arus langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengukuran tahanan isolasi pada kabel series FL2XCY. Hasil pengukurannya yaitu pada pit nomor 5.1.17 menuju pit 5.1.21 = $<1000 \text{ K}\Omega$ sedangkan pit 5.1.21 menuju pit 5.1.25 = $719 \text{ K}\Omega$. Menurut PR No 26 Th 2022 hasil pengukuran tersebut termasuk tahanan isolasi kabel kurang bagus. Arus yang seharusnya 6.6 pada brightness 5 menurun hingga 0,18 sudah dipastikan bahwa tahanan isolasi rendah sehingga terjadi penurunan arus. Hal ini termasuk penyebab circuit lampu runway Centerline mati setengah.



Gambar 4. 2 Pengukuran Tahanan Isolasi Kabel FL2XCY

Sumber : Penulis

3.4.2.2. Pengukuran dan Pengujian Trafo

Setelah pengukuran pada kabel FL2XCY, langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengukuran tahanan isolasi pada trafo. Pengukuran dilakukan ditempat yang sama yaitu pada pit 5.1.17 hingga pit 5.1.25. Untuk hasil pengukuran trafo masih dalam kategori bagus yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Pengukuran Hasil Megger Trafo

No.	PIT	Hasil Megger Trafo
1.	5.1.17	6,57 GΩ
2.	5.1.21	10,87 GΩ
3.	5.1.25	9,02 GΩ

Sumber : Penulis

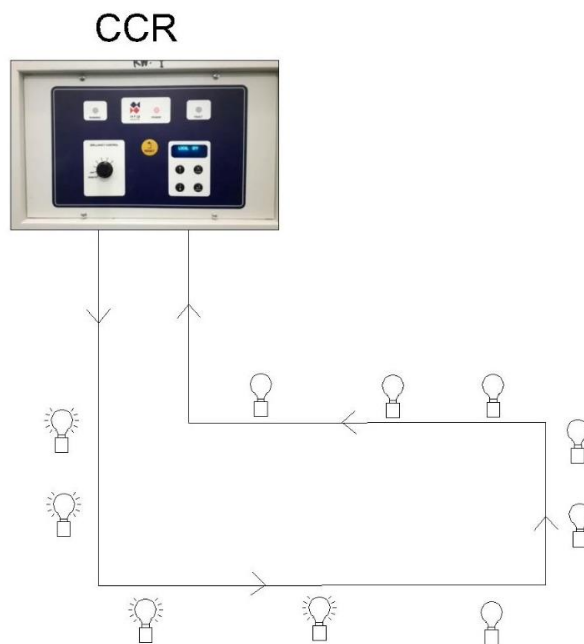
3.4.2.3. Pengukuran dan Pengujian pada CCR

Pengecekan pada CCR dilakukan dengan uji coba CCR tanpa menggunakan beban dilapangan. Uji coba tersebut langsung menggunakan kabel FL2XCY sepanjang ± 30 cm yang membentuk *looping* atau bisa disebut *jumper (strap)*. Uji coba ini dilakukan untuk memastikan apakah CCR berfungsi secara normal atau permasalahan berada pada sambungan di lapangan. Uji coba ini dilakukan sesuai dengan SOP, yaitu sebagai berikut.

- a. Sebelum perbaikan maka koordinasi terlebih dahulu dengan pihak ATC untuk melakukan Lokal CCR.
- b. Mencabut *fuse* pada CCR dan memastikan sudah dalam posisi tidak menyala.
- c. Membuka *case* CCR untuk kabel berangkat dan kembali.
- d. Melepaskan kabel FL2XCY yang terpasang pada port
- e. Menghubungkan kedua *port output* pada CCR menggunakan kabel FL2XCY sepanjang ± 30 cm hingga membentuk *looping* atau disebut di *jumper (strap)*. Langkah ini disebut penyambungan kabel tanpa beban pada CCR.
- f. Memastikan kabel sudah terpasang dengan baik, kemudian memasang kembali *fuse* dan mengeperasikan CCR.
- g. Memilih tombol local kemudian cek setiap kenaikan *step* CCR 1 hingga 5.

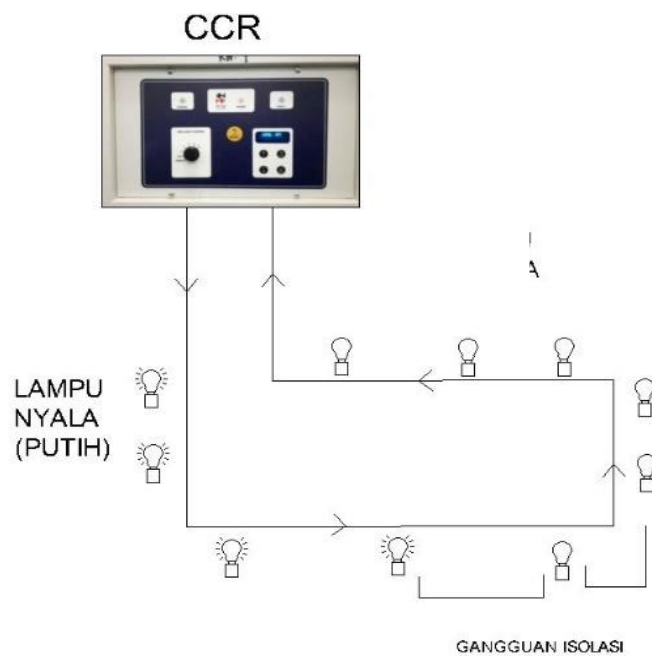
Sebelum dilakukan *jumper* kabel tanpa beban. Diketahui tegangan output pada CCR turun menjadi 800 volt. Apabila diketahui dengan kasus tersebut maka gangguan berada pada sambungan kabel di lapangan.

4.4.3. Analisis Gangguan



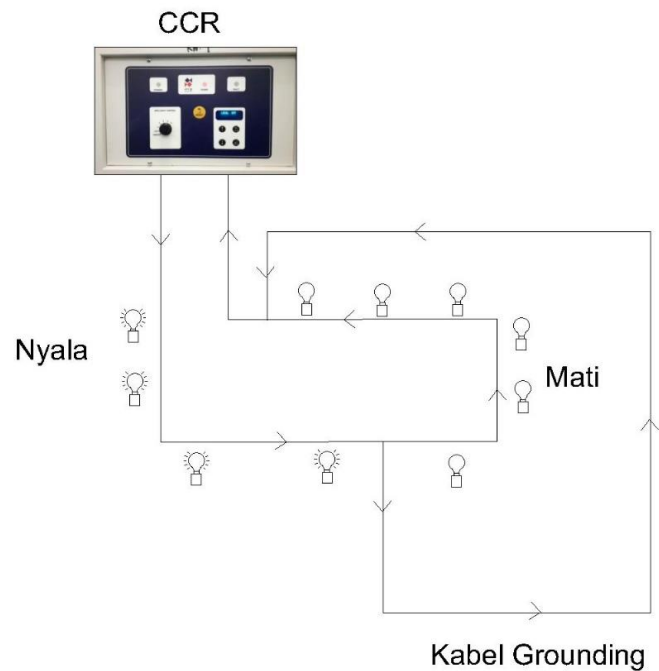
Gambar 3. 9 Rangkaian Circuit Normal

Sumber : Penulis



Gambar 3. 10 Rangkaian Circuit ketika terjadi Gangguan

Sumber : Penulis



Gambar 3. 11 Rangkaian Circuit pada saat gangguan

Sumber : Penulis

Keterangan dari gambar:

1. Pada gambar 3.9 merupakan kondisi normal ketika semua lampu *runway centerline light* menyala, arus yang keluar dan masuk CCR konstan yaitu 6,6 pada brightness 5.
2. Kemudian untuk gambar 3.10 terdeteksi circuit *runway centerline light* mati sebagian. Langkah selanjutnya yaitu mencari lampu *runway centerline* yang terakhir menyala dan lampu pertama yang mati. Dilakukan pengecekan arus diantara gawang lampu tersebut. Pada penelitian ini diketahui arus menurun pada lampu yang pertama mati. Arus menurun hingga 0 sampai kembali lagi ke CCR.
3. Setelah dilakukan analisis, terjadi 2 titik kerusakan. Arus mengalir pada kabel grounding sehingga awalnya dari rangkaian seri menjadi rangkaian paralel. Arus bocor berpindah pada kabel grounding akibat tahanan isolasi kabel FL2XCY rendah sehingga core dengan armore bersentuhan. Arus yang mengalir pada kabel grounding akan berpindah kembali ke kabel

FL2XCY pada titik kerusakan yang kedua. Hal ini dikarenakan arus melewati jalur yang mudah dilalui. Ketika terdapat kerusakan kembali maka core dan armore bersentuhan sehingga arus pindah melewati kabel konduktor. Hal inilah yang menyebabkan *runway centerline light* menyala sebagian dengan status *close circuit*.

4.4.4. Penyelesaian dari Gangguan

Setelah diketahui hasil pengukuran dan pengujian komponen *Runway CenterLine Light* didapati lampu Runway Centerline mati setengah Circuit. Permasalahan tersebut terjadi akibat nilai tahanan isolasi kabel kurang dari standart sehingga terjadi penurunan/kebocoran arus. Arus turun karena bocor masuk kedalam grounding/tanah akibat tahanan isolasi kurang bagus. Titik kerusakan terletak pada nomor pit 5.1.17 hingga 5.1.25. Diketahui arus pada pit 5.1.17 senilai 4Ω kemudian pada pit selanjutnya turun menjadi 2Ω dan 0. Hal ini lah yang mengakibatkan *Circuit runway centreline* mati setengah.

Tindakan penyelesaian yang dilakukan dengan cara pergantian/penggelasan kabel baru pada nomor pit 5.1.17 hingga 5.1.25. Pergelasan dilakukan pada malam hari. Berikut langkah-langkah yang dilakukan.

1. Sebelum perbaikan maka koordinasi terlebih dahulu dengan pihak ATC perihal perbaikan runway centreline dengan pergantian kabel baru.
2. Setelah berkoordinasi, menyiapkan semua peralatan
3. Langkah selanjutnya yaitu membuka pit nomor 5.1.17 hingga 5.1.25 dan dilakukan metode jumper kabel menggunakan kabel temporary. Hal ini bertujuan untuk memastikan apabila dilakukan pergelasan kabel FL2XCY peralatan berjalan normal.
4. Setelah kabel temporary terpasang, maka *test on* peralatan. Jika sudah berjalan dengan normal maka pergelasan kabel FL2XCY dapat dilakukan.
5. Pergantian kabel FL2XCY baru dilakukan sepanjang ± 120 meter dari pit trafo 5.1.17 ke arah pit trafo 5.1.25.



Gambar 4. 3 Pergelaran Kabel

Sumber : penulis

6. Gelar kabel dilakukan dengan menggali tanah dengan kedalaman ± 30 cm untuk peletakan kabel.



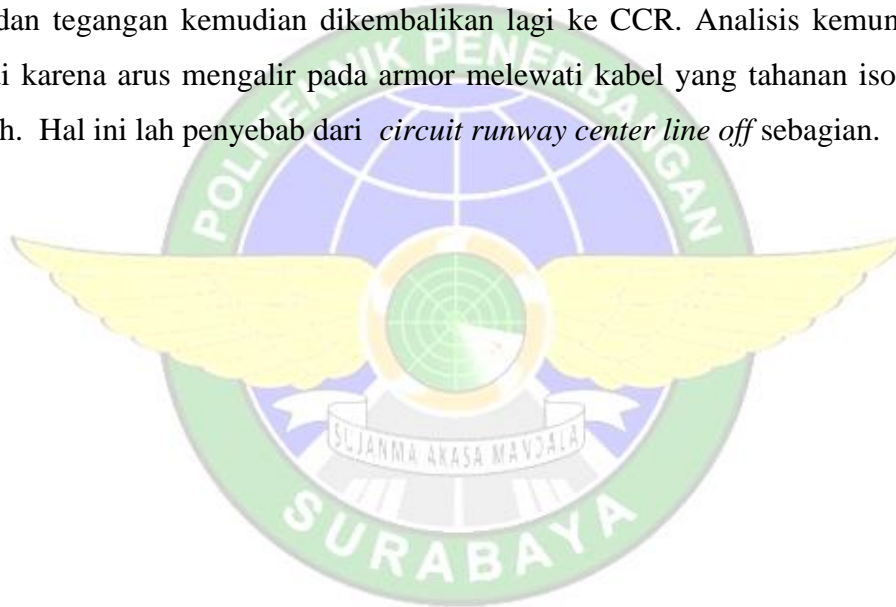
Gambar 4. 4 Penggalian Tanah

Sumber : penulis

7. Setelah pergelaran kabel dilakukan, memastikan semua terpasang dengan baik. Kemudian *test on* local dan remote kondisi runway centreline light on normal dengan tegangan pada CCR 1530 V.
8. Kondisi peralatan normal operasi.

4.4.5. Analisis dan Pembahasan Hasil Penelitian

Penggelaran kabel pada nomer pit trafo 5.1.17 hingga pit trafo 5.1.25 sudah selesai dilaksanakan dan peralatan normal kembali. Dari penjabaran permasalahan, pengujian, dan pengukuran, dapat dianalisis bahwa *circuit runway center line off* sebagian ditandai dengan adanya kebocoran arus pada kabel grounding mengakibatkan kabel selanjutnya memiliki arus 0. Kabel FL2XCY memiliki 2 bagian tembaga, yaitu core dan armor. Apabila tahanan isolasi dari kabel rendah maka arus yang semula berada pada core hal ini berpindah ke armor. Armor ini seharusnya sebagai kabel grounding yang apabila terjadi tegangan berlebih maka akan dibuang ke tanah. Namun pada kasus tersebut kabel armor/grounding teraliri arus dan tegangan kemudian dikembalikan lagi ke CCR. Analisis kemungkinan terjadi karena arus mengalir pada armor melewati kabel yang tahanan isolasinya rendah. Hal ini lah penyebab dari *circuit runway center line off* sebagian.



4.4.6. Pengecekan Pasca Perbaikan

1. Memastikan *Selection Rotary Switch/Push Buttons CCR Runway Center Line Light* Pada Posisi “Lokal”.
2. Melakukan pemeriksaan, pengukuran , dan pencatatan :
 1. Tegangan input (*Voltage Supply*).
 2. Arus Input dan Output.
 3. Tahanan Isolasi (kabel sistem jaringan).
 4. Peralatan Kerja.
 5. Kebersihan.
 6. Suhu Ruangan.
 7. *Log Book/Historis Card*.
3. Melakukan pemeriksaan ulang secara visual kondisi peralatan dan pastikan alat kerja yang digunakan tidak ada yang tertinggal.
 - a. Melakukan pengujian ulang *CCR Runway Center Line Light* secara lokal dan remote terhadap unjuk kerja (*Performance*) *Runway Center Line Light* dengan melakukan pengamatan Teknisi *Airfield Lighting* yang memiliki Lisensi.
 - b. Koordinasi dengan ATC/ Teknisi *Airfield Lighting* yang melakukan pengamatan, informasi kondisi terkini peralatan.
 - c. Konfirmasi kepada ATC setelah melakukan pengoperasian *Runway Center Line Light*.
 - d. *Selection Rotary Switch/Push Buttons CCR Runway Center Line Light* kembalikan pada posisi “*Remote*”
 - e. Catat dan Arsipkan setiap kegiatan yang dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

5.1.1. Kesimpulan Permasalahan

Setelah melakukan pengumpulan, pengolahan data dan analisa yang diperoleh dari penelitian langsung pada objek permasalahan, maka dapat penulis simpulkan bahwa:

- 1) Turunnya tahanan isolasi bisa saja akibat pergerakan tanah, cuaca, maupun hewan dalam tanah. Hal ini mengakibatkan *circuit Runway Centerline Light* mati sebagian.
- 2) Titik kerusakan terletak pada nomor pit 5.1.17 hingga 5.1.25. Dikerahui arus pada pit 5.1.17 senilai 4Ω kemudian pada pit selanjutnya turun menjadi 2Ω dan 0. Hal ini lah yang mengakibatkan *Circuit runway centreline* mati setengah.
- 3) Pegelaran kabel dilakukan sepanjang 120 meter pada kabel yang tahanan isolasinya rendah yaitu antara pit 5.1.17 hingga 5.1.25. setelah dilakukan pergantian kabel *Runway Centerline Light* dapat menyala normal.

5.1.2. Kesimpulan Pelaksanaan *On The Job Training* secara Keseluruhan

Dari hasil kegiatan yang penulis lakukan di lapangan ketika melaksanakan kegiatan *On The Job Training* di Bandara Soekarno Hatta, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa dalam pelaksanaan *OJT* penulis mendapatkan banyak hal sebagaimana berikut :

- 1) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini dapat menambah pengetahuan, pengalaman, keterampilan kerja dan gambaran sebagai Teknisi Listrik Bandar Udara.

- 2) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini digunakan taruna/i sebagai sarana persiapan untuk menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studi nantinya.
- 3) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini bermanfaat untuk menerapkan teori dan keterampilan kerja atau praktek yang telah di peroleh selama pendidikan di kampus.
- 4) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini dapat menambah praktek taruna yang tidak di ajarkan selama di kampus serta menerapkan ilmu lapangan.
- 5) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini dapat melatih para taruna/i untuk bekerja sama menyelesaikan suatu permasalahan dalam bentuk kerja sama sebagai tim.
- 6) Kegiatan *On The Job Training* (OJT) ini dapat melatih tanggung jawab taruna dalam mengerjakan suatu pekerjaan

5.2. Saran

5.2.1. Saran Terhadap Permasalahan

Demi menyikapi permasalahan circuit *Runway Centerline Light* mati sebagian, penulis memiliki beberapa saran anatara lain.

- 1) Diharapkan pihak bandara menyediakan *sparepart* kabel FL2XCY apabila ditemukan kerusakan pada circuit sehingga perbaikan lampu cepat dilaksanakan.
- 2) Jika ditemukan circuit lampu mati setengah hendaknya dilakukan pengecekan tahanan isolasi secara berkala (mapping berkala) sebelum gangguan terjadi kembali atau lampu mati ditempat yang berbeda dari sebelumnya.

5.2.2. Saran Pelaksanaan *On the Job Training* secara Keseluruhan

Saran penulis selama pelaksanaan *On the Job Training* secara keseluruhan di Bandar Udara Soekarno-Hatta antara lain:

- 1) Selalu mengikuti standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku dalam bekerja dan mengoperasikan peralatan listrik untuk menjaga keamanan alat

dan tentunya yang lebih penting untuk mengurangi terjadinya *human error* pada teknisi/orang lain yang mungkin terkena dampaknya

- 2) Guna menunjang efisiensi waktu ketika teknisi melakukan perbaikan dan perawatan adanya suku cadang yang lebih pada peralatan yang digunakan.
- 3) Bagi taruna *OJT* diharapkan lebih aktif lagi dalam menanyakan hal yang masih perlu dipahami.



DAFTAR PUSTAKA

- Angkasa Pura, A. d. (2023). Standar Operasional Prosedur Pengoperasian dan Pemeliharaan. *Angkasa Pura II Soekarno-Hatta*.
- Arifiasyah. (2022). Rancangan pemasangan *taxi guidance sign* alpha di bandar udara komodo labuan bajo–nusa tenggara timur. *Politeknik Penerbangan Indonesia*.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Jumlah penumpang Pesawat di Bandara (Orang), 2023*. Retrieved from Badan Pusat Statistik (BPS - Statistic Indonesia): <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjYjMg==/jumlah-penumpang-pesawat-di-bandara-utama.html>
- Musnadi, E. d. (2012). Pengaruh Arus Bocor Terhadap Perubahan Temperatur pada Kabel Bawah Tanah 20 kV. *Jurnal Fakultas Teknik Elektro ITP*.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). (2000). *Badan Standarisasi Nasional*.
- Angkasa Pura II. (2023). Standar Operasional Prosedur Pengoperasian dan Pemeliharaan. *Angkasa Pura II Soekarno-Hatta*.
- Superadmin. (2021, Juni 21). *Electrical Engineering*. Retrieved from <https://elektro.umy.ac.id/apa-dan-bagaimana-sistem-kerja-panel-surya/>
- Susanto, p. C. (2021). Alat Bantu Pendaratan Visual di Airp ort untuk Mendukung Keselamatan Pesawat. *Aviasi: Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 17(1), 35-44. doi: <https://doi.org/10.52186/aviasi.v17i1.57>
- Syukriyadin, S. (2017). Sistem Proteksi Arus Bocor Menggunakan Earth Leakage Circuit Breaker Berbasis Arduino. *Rekayasa Elektro*, 12(3), 111.
- Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara (2022). Pedoman Teknis Operasional Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-27 (Advisory Circular Casr Part 139-27) Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan Peralatan Bantu Pendaratan Visual (*Airfield Lighting System*) dan Sistem Kelistrikan. *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 26 Tahun 2022*.
- Yusniati, Z. P. (2021, Mei). Pengukuran Resistansi Isolasi Instalasi Penerangan Basement pada Gedung Rumah Sakit Grend Mitra Medika Medan. *Jurnal teknik Elektro Universitas Islam Sumatera Utara*, 16(3).
- Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Nomor SKEP/114/VI/2002 tentang Standar Gambar Instalasi Penerangan Bandar Udara (*Airfied Lighting System*).

ICAO (International Civil Aviation Organization) Annex 14, Aerodrome Design and Operation.



LAMPIRAN

LAPORAN KEGIATAN HARIAN *OJT*

Nama : Ulfiana Dyah Pramesti
 NIT : 30121024
 Lokasi OJT : Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta

No	Hari/Tanggal	Urutan Kegiatan
1	Senin, 2 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta
2	Selasa, 3 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Penyerahan OJT melalui zoom
3	Rabu, 4 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Belajar mengenai UPS
4	Kamis, 5 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Mengikuti pelatihan belajar mengenai UPS bersama pegawai Airnav
5	Jumat, 6 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan 6 bulanan UPS MPS 1
6	Senin, 9 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan 6 bulanan UPS Terminal 3 Zona 8
7	Selasa, 10 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
8	Rabu, 11 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
9	Kamis, 12 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
10	Jumat, 13 Oktober 2023 Tuesday, 27 August 2024	<ul style="list-style-type: none"> Pelepasan baterai 12V pada area GI MPS 3
11	Senin, 16 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Belajar pada area GI dan MPS 3
12	Selasa, 17 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
13	Rabu, 18 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
14	Kamis, 19 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups
15	Jumat, 20 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan ups tahunan pada terminal 3

16	Senin, 23 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan lampu approach light 25R runway 2 utara
17	Selasa, 24 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 Mingguan dan pengecekan lampu papi pada runway 2 dan 3 utara
18	Rabu, 25 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 Mingguan CCR gardu 8 dan 9
19	Kamis, 26 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 Mingguan TGS NP 1 • Mapping Pengecekan trafo dan tahanan isolasi pada taxi way NP1
20	Jumat, 27 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan lampu runway edge pada runway 2 utara
21	Senin, 30 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Approach Light 07L runway 2 utara
22	Selasa, 31 Oktober 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan lampu taxi way NP3
23	Rabu, 1 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan lampu HST N4 runway 2 utara • Penggalan tanah untuk kabel FL2XCY
24	Kamis, 2 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 mingguan NP2 • Perawatan tahunan N7 lampu exit
25	Jumat, 3 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Approach 24 runway 3 utara
26	Senin, 6 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan NP1 timur runway 1 selatan • Belajar mengenai materi AFL
27	Selasa, 7 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan NP1 barat runway 1 selatan
28	Rabu, 8 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Approach 25L Runway 1 selatan
29	Kamis, 9 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 mingguan EastCross
30	Jumat, 10 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan CCR Gardu T3 • Perawatan WDI 25R

31	Selasa, 14 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan 2 mingguan WestCross 1 dan 2
32	Rabu, 15 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan aproach light 07L
33	Kamis, 16 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan 2 mingguan SP2 Barat runway 1 selatan
34	Jumat, 17 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Gardu CCR T4 dan 5
35	Senin, 20 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Apron F Terminal 2
36	Selasa, 21 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Apron G Terminal 3
37	Rabu, 22 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Apron G Terminal 3 Penggantian lampu Parking stand
38	Kamis, 23 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Apron C Perawatan AVDGS Apron G
39	Jumat, 24 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Pier 1 timur dan Apron Juliet
40	Senin, 27 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Apron Cargo dan Apron A
41	Selasa, 28 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan apron dan Penggantian lampu parking stand
42	Rabu, 29 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan apron dan Penggantian lampu parking stand Perawatan AVDGS Apron G
43	Kamis, 30 November 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan apron B dan Remote
44	Jumat, 1 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan apron E dan Lampu obstruction
45	Senin, 4 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan lampu aproach light 25R runway 2 utara
46	Selasa, 5 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Runway Guard Light 07L-25R
47	Rabu, 6 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan CCR T8 dan T9
48	Kamis, 7 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Bulanan Taxiway Edge Light NP1

		<ul style="list-style-type: none"> • Taxiway Guidance Sign Area NP1 • Warning Light area NP1
49	Jumat, 8 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan APH • SQFL 06
50	Senin, 11 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Edge Light SP1 Timur • Apron Edge Light Terminal • Taxiway Guidance Sign area Sp1 Timur • Warning area Light area Sp1 Timur
51	Selasa, 12 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Edge Light SP1 Barat • Taxiway Guidance Sign area Sp1 Barat • Warning area Light area Sp1 Barat
52	Rabu, 13 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Approach Light 25L • SQFL 25L
53	Kamis, 14 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Guidance Sign EC1 & EC2 • Taxiway Edge Light area EC1 & EC2
54	Jumat, 15 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan CCR gardu T3
55	Senin, 18 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Edge Light SP2 Barat • Taxiway Guidance Sign area Sp2 Barat • Warning area Light area Sp2 Barat
56	Selasa, 19 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Centerline • Taxiway Edge Light WC2 dan WC1
57	Rabu, 20 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Approach Light 07R • SQFL 07R

58	Kamis, 21 Desember 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Edge Light SP2 Timur • Taxiway Guidance Sign area Sp2 Timur • Warning area Light area Sp2 Timur
59	Kamis, 4 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Taxiway Guidance Sign EC2 • Perawatan Taxiway Edge Light area EC1 & EC2
60	Jumat, 5 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 3 bulanan CCR gardu T3 • R/w Guard Light 25L • WDI 25L
61	Senin, 8 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran di MPS 2 mengenai jaringan, proteksi, dan PS2
62	Selasa, 9 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Tahunan di gardu Landscape dan Utility
63	Rabu, 10 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Panel dan trafo di Gardu NP 13, 14, 15
64	Kamis, 11 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Panel dan trafo di gardu P15
65	Jumat, 12 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan Panel dan Trafo
66	Senin, 15 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tahunan T15
67	Selasa, 16 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 mingguan T 3, 4, dan 5
68	Rabu, 17 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan TAC, TOD, NP51, Citilink
69	Kamis, 18 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 mingguan di gardu MSSR
70	Jumat, 19 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan 2 mingguan SST 8
71	Senin, 22 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan dan running Genset 4 di MPS 2
72	Selasa, 23 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan dan running Genset 5 di MPS 2

73	Rabu, 24 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan dan running Genset 6 di MPS 2
74	Kamis, 25 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan dan running Genset 7 di MPS 2
75	Jumat, 26 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan Ground Tanki BBM
76	Senin, 29 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL apron T3 dan pergantian lampu parking stand
77	Selasa, 30 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL apron T3
78	Rabu, 31 Januari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL remote apron T3
79	Kamis, 1 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL + Parking Stand G Pier 2 dan AVDGS G28-G47
80	Jumat, 2 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL + Parking Atand apron Juliet, Gardu TAC, Server AVDGS
81	Senin, 6 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL + Parking Stand Cargo dan Parking Stand apron Alpha
82	Selasa, 7 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL + Parking Stand Bravo
83	Rabu, 8 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Perawatan FL + Parking Stand Charlie
84	Senin, 12 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Penyusunan Laporan OJT
85	Rabu, 13 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Penyusunan Laporan OJT
86	Kamis, 15 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Penyusunan Laporan OJT
87	Jumat, 16 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> Penyusunan Laporan OJT

**Mengetahui,
Supervisor**

**Steven Aristya Pratama
NIP. 20004791**

FOTO KEGIATAN



Penjelasan ttg Panel UPS



Mengukur sudut kemiringan PAPI



Perawatan jungtion Box
SQFL



Perawatan Approach Light



Pengukuran arus pada CCR



Perawatan panel *Flood Light*



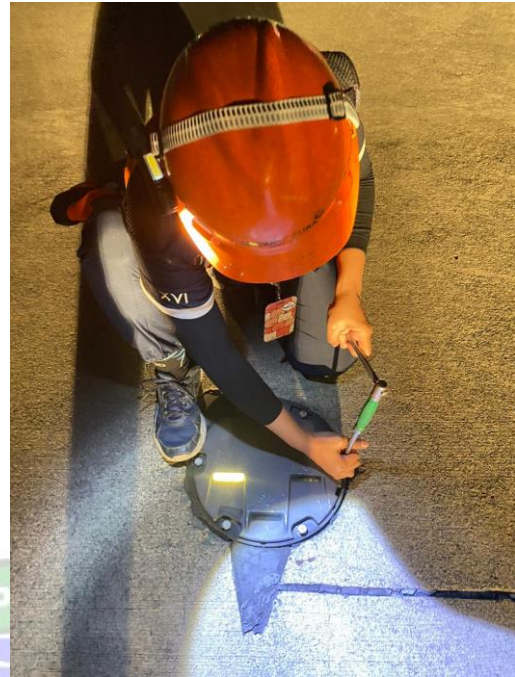
Pergantian lampu *Approach*



Pembenahan *Parking Stand*



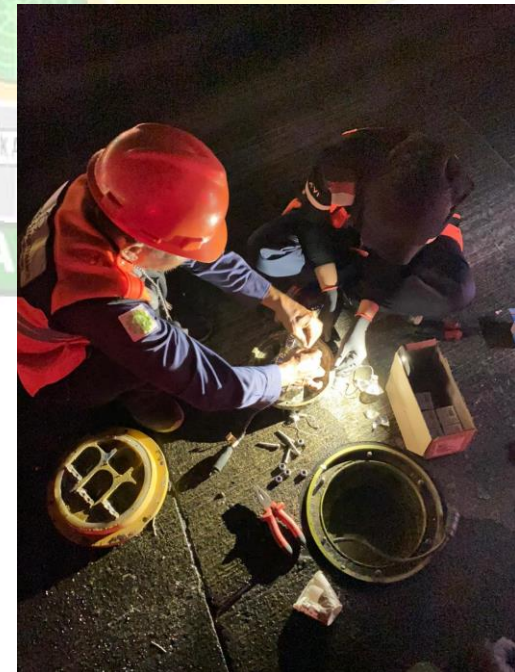
Pergelaran kabel FL2XCY



Perawatan *Threshold Light*



Pergantian lampu wingbar



Pergantian lampu *Threshold*



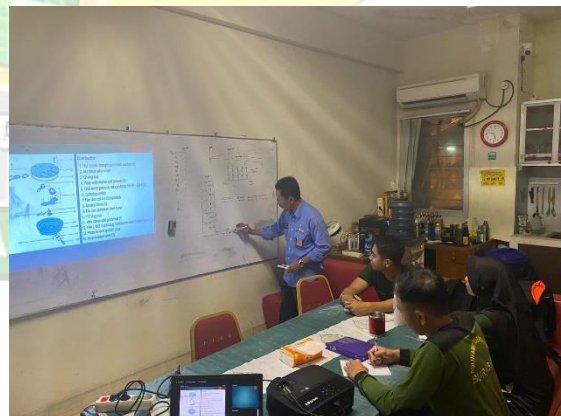
Tahunan di Gardu Landscape



Perawatan genset



Belajar Kreplin kabel



Kelas bersama pak Budi



Curing dalam pembuatan stopbar



Perawatan WDI



Perawatan Obstruction Light



Perawatan Trafo Basah