

**LAPORAN *ON THE JOB TRAINING* (OJT) DIPLOMA III
MONITORING KETIDAKSTABILAN *BITE* (*BUILT-IN TEST
EQUIPMENT*) PADA *RECEIVER* GS 27 DI *SHELTER* MLAT
PADA *LIGHT POLE*/TIANG LAMPU DI TERMINAL 2
BANDARA SOEKARNO HATTA KARENA KERUSAKAN
PADA MODUL R07 YANG TERMONITOR PADA
(*REMOTE CONTROL AND MONITORING SYSTEM*) RCMS
DI AIRNAV INDONESIA CABANG JATSC**



**PRODI TEKNIK NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**LAPORAN *ON THE JOB TRAINING* (OJT) DIPLOMA III
MONITORING KETIDAKSTABILAN *BITE* (*BUILT-IN TEST
EQUIPMENT*) PADA *RECEIVER* GS 27 DI *SHELTER* MLAT
PADA *LIGHT POLE*/TIANG LAMPU DI TERMINAL 2
BANDARA SOEKARNO HATTA KARENA KERUSAKAN
PADA MODUL R07 YANG TERMONITOR PADA
(*REMOTE CONTROL AND MONITORING SYSTEM*) *RCMS*
DI AIRNAV INDONESIA CABANG JATSC**



**PRODI TEKNIK NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**LAPORAN *ON THE JOB TRAINING* (OJT) DIPLOMA III
MONITORING KETIDAKSTABILAN *BITE* (*BUILT-IN TEST
EQUIPMENT*) PADA *RECEIVER* GS 27 DI *SHELTER MLAT*
PADA *LIGHT POLE*/TIANG LAMPU DI TERMINAL 2
BANDARA SOEKARNO HATTA KARENA KERUSAKAN
PADA MODUL R07 YANG TERMONITOR PADA
(*REMOTE CONTROL AND MONITORING SYSTEM*) *RCMS*
DI AIRNAV INDONESIA CABANG JATSC**

Oleh :

DANANDARU SAKTYASIDI

NIT. 30222008

Laporan *On The Job Training* telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat
penilaian *On The Job Training* (OJT)

Disetujui oleh,

Supervisor

Dosen Pembimbing

IKA DEWI LESTARI

NIK. 10010788

ADE IRFANSYAH, ST., MT

NIP. 19801125 200212 1 002

Mengetahui,
Manager Teknik Cabang Perum LPPNPI Cabang JATSC



M. DENY SAPUTRA

NIK.1001092

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On the Job Training* 1 telah dilakukan pengujian didepan Tim Penguji pada tanggal 18 Desember 2024 dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On the Job Training*.

Tim Penguji:

Ketua

Sekretaris

Anggota



ADE IRFANSYAH, ST., MT.
NIP. 198011252002121002

M.DENY SAPUTRA
NIK. 10010962

MUH. RISKAL FARISI
NIK. 10010949

Mengetahui,
Ketua Program Studi
D-III Teknik Navigasi Udara

ADE IRFANSYAH, ST., MT.
NIP. 198011252002121002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan On The Job Training ini dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan kegiatan On The Job Training pertama di bidang kompetensi CNS yang dilaksanakan di AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC, pada periode 2 Oktober 2024 hingga 30 Desember 2024.

Selama pelaksanaan kegiatan ini, saya memperoleh banyak pengalaman berharga yang memperluas pengetahuan dan keterampilan, khususnya dalam bidang telekomunikasi dan navigasi penerbangan. Laporan ini juga menjadi bentuk tanggung jawab akademik untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan yang telah dilaksanakan.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kemudahan yang diberikan.
2. Orang tua atas doa, semangat, dan dukungan moral serta material.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, SE., MT., Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Ade Irfansyah, ST, MT., Kepala Program Studi Teknik Navigasi Udara.
5. M.T. Nurhuda, General Manager AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC.
6. Bapak Nur Cholis, Deputy of Engineering AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC.
7. M. Deny Saputra, Supervisor/OJTI On The Job Training.
8. Muhammad Rizka Al Farisi, Pembimbing laporan On The Job Training.
9. Seluruh staf dan karyawan AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC.
10. Rekanita saya, Edelweis Silmi Eka Jazera, serta semua pihak lain yang telah mendukung.

Saya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi taruna atau mahasiswa di bidang yang sama.

Tangerang, 15 Desember 2024



Danandaru Saktyasidi
NIT. 30222008

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud Dan Tujuan Pelaksanaan OJT	3
BAB II PROFIL LOKASI OJT	5
2.1 Sejarah Singkat.....	5
2.1.1 Penjelasan logo AirNav.....	7
2.1.2 Visi, Misi, dan Nilai Perusahaan	8
2.2 Data Umum (Aerodrome manual)	8
2.2.1 Aerodome Data Bandara Internasional Soekarno-Hatta.....	8
2.2.2 Layout Bandar Udara	11
2.3 Struktur Organisasi Perusahaan	11
2.3.1 Struktur Organisasi Jakarta Air Traffic Services Center	11
2.3.2 Struktur Organisasi <i>ATS Engineering</i>	11
BAB III PELAKSANAAN OJT	14
3.1 Lingkup Pelaksanaan OJT	17
3.1.1 Divisi Teknik Fasilitas Komunikasi Penerbangan	17
3.1.2 Divisi Data Processing	47
3.2 Jadwal	61
3.3 Tinjauan Teori	61
3.3.1 Bandar Udara	61
3.4 Permasalahan	64
3.5 Penyelesaian Permasalahan Analisis Kebutuhan Sistem	65

BAB IV PENUTUP	70
4.1 Kesimpulan	70
4.1.1 Kesimpulan Permasalahan	70
4.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan OJT I	70
4.2 Saran	71
4.2.1 Saran Permasalahan	71
4.2.2 Saran Pelaksanaan OJT	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Pembagian FIR udara Indonesia.....	6
Gambar 2.2 Logo Airnav Indonesia.....	7
Gambar 2. 3 Layout Bandar Udara Soekarno Hatta	11
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi Jakarta Air Traffic Services Center.....	11
Gambar 2. 5 Struktur Organisasi JATSC.....	14
Gambar 3. 1 Cabang Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC)	17
Gambar 3. 2 Sektor Area Control Center (ACC).....	22
Gambar 3. 3 Antena ATIS	24
Gambar 3. 4 TX RDARA Di Gedung 720.....	25
Gambar 3. 5 Antena RDARA	26
Gambar 3. 6 Radio HF - Rohde & Scharz).....	26
Gambar 3. 7 Antena MWARA.....	27
Gambar 3. 8 Server VCCS Frequentis	28
Gambar 3. 9 Kabinet VCCS Frequentis.....	28
Gambar 3. 10 Front Panel CWP VCS Frequentis	29
Gambar 3. 11 Optical Time Domain.....	33
Gambar 3. 12 Master Clock BodetZ	34
Gambar 3. 13 Server NTP Master Clock	35
Gambar 3. 14 Antena Glide Path	37
Gambar 3. 15 Antena Middle Marker 25R	38
Gambar 3. 16 Antena Outter Marker 25R.....	38
Gambar 3. 17 Antena NDB DI Kamal	39
Gambar 3. 18 DVOR Pasar Kemis	40
Gambar 3. 19 Kabinet Pengelolah Data RADAR PSR.....	41
Gambar 3. 20 Server M-LAT Di Processing Room.....	43
Gambar 3. 21 RCMS ADS-B Di Processing Room.....	45
Gambar 3. 22 Prinsip Kerja MSSR.....	46
Gambar 3. 23 Antena RADAR CKG3.....	46
Gambar 3. 24 Tampilan Technical Display (kiri) & Monitoring Station (kanan) .	47
Gambar 3. 25 Server AMHS	48
Gambar 3. 26 Server AMHS – IDS	49
Gambar 3. 27 Message Transfer Agent (MTA).....	50
Gambar 3. 28 Message Store (MS) Penyimpanan dan Pengambilan Pesan Untuk User Agent	50
Gambar 3. 30 Jalur Pengiriman Dan Penerimaan Berita AMHS.....	51
Gambar 3. 29 31 Server ATIS, ADPS, Dan Web Server.....	51
Gambar 3. 31 Server ADPS	52

Gambar 3. 32 Alur Data ATIS Sumber AMSS – ADPS	53
Gambar 3. 33 Tampilan Web Server Sumber AMSS – ADPS	54
Gambar 3. 34 Server E- Charting dan Web Serve	54
Gambar 3. 35 Server Converter	55
Gambar 3. 36 Server NOTAM.....	56
Gambar 3. 37 38 Server EJAATS	57
Gambar 3. 38 Blok Diagram EJAATS.....	58
Gambar 3. 39 Display JAATS Di Processing Room	59
Gambar 3. 40 Server CPDLC.....	60
Gambar 3. 41 Server A-SMGCS Di Processing Room	60
Gambar 3. 42 RCMS A-SMGCS Di Processing Room.....	61
Gambar 3. 43 Melepas shrink protections yang melekat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF	67
Gambar 3. 44 Melepas pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF dari antenna yang masih tersambung pada modul R07	67
Gambar 3. 45 Melepas kabel FO yang masih tersambung dan melepas beberapa baut yang terpasang di Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang lama	67
Gambar 3. 46 Memasangkan shrink protections pada pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF	68
Gambar 3. 47 Merekatkan shrink protections yang terdapat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF	68
Gambar 3. 49 Dokumentasi Kegiatan selama OJT di AirNav JATSC.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 spesifikasi Landasan (Runway)	8
Tabel 2. 2 spesifikasi Taxiway	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Apron	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi Bearing Strength	9
Tabel 2. 5 Fasilitas Penerbangan di bandara Soekarno Hatta	10
Tabel 2. 6 Fasilitas Bandara di Bandara Soekarno Hatta	10
Tabel 2. 7 Spesifikasi Parkir Kendaraan di bandara Soekarno Hatta	10
Tabel 2. 8 Fasilitas Layanan Pendukung di Bandara Soekarno Hatta	10
Tabel 3. 1 Frekuensi Sektor VHF ADC Sumber : Unit Radio Komunikasi	19
Tabel 3. 2 Frekuensi Sektor VHF APP	20
Tabel 3. 3 Frekuensi pada VHF-ER	23
Tabel 3. 4 Data Peralatan Localizer	36
Tabel 3. 5 Data Peralatan Glide Path	37
Tabel 3. 6 Data Peralatan DVOR	40
Tabel 3. 8 Data Peralatan SMR	44
Tabel 3. 9 Perbedaan antara JAATS dan E-JAATS	59



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara etimologis, istilah "ilmu" dalam bahasa Inggris disebut *science*, yang berasal dari bahasa Latin *scientia*, sebuah turunan dari kata *scire* yang berarti "mengetahui" (*to know*) atau "belajar" (*to learn*). Ilmu pengetahuan memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, karena dengan ilmu, seseorang dapat menjalankan aktivitasnya dengan lebih terarah dan berbasis wawasan.

Perkembangan ilmu pengetahuan senantiasa beriringan dengan perubahan zaman. Keduanya memiliki hubungan timbal balik, di mana ilmu pengetahuan berkembang sesuai dengan kemajuan zaman, sedangkan perkembangan zaman mengikuti pola pikir manusia yang terus beradaptasi dengan lingkungannya. Dari proses ini, lahirlah berbagai teori baru yang mendukung perkembangan di berbagai bidang.

Keberadaan ilmu pengetahuan memberikan dampak positif yang signifikan bagi kehidupan manusia. Oleh sebab itu, menuntut ilmu menjadi kewajiban yang harus dilaksanakan. Dengan ilmu pengetahuan, manusia dapat menemukan dan menciptakan berbagai hal bermanfaat. Selain itu, ilmu pengetahuan mendukung efisiensi dan efektivitas dalam berbagai bidang, termasuk mempercepat distribusi kegiatan ekonomi. Ilmu pengetahuan juga memainkan peran besar dalam perkembangan teknologi, yang kini menjadi salah satu bidang utama yang diandalkan masyarakat global.

Teknologi yang terus berkembang pesat turut memengaruhi bidang lain, salah satunya transportasi. Dalam perkembangan terkini, teknologi telah membuat sarana transportasi menjadi lebih canggih dan efisien, mempermudah individu dan kelompok untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Salah satu kemajuan teknologi transportasi ini tercermin pada pesawat terbang. Penulis menyusun laporan ini berdasarkan praktik kerja lapangan yang dilakukan di sektor transportasi udara, tepatnya pada AirNav Indonesia.

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan dan Peraturan Pemerintah Nomor 77 Tahun 2012 tentang Perusahaan Umum Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI), diketahui bahwa Perum LPPNPI, atau lebih dikenal sebagai AirNav Indonesia, merupakan satu-satunya penyelenggara layanan navigasi penerbangan di Indonesia. Sebelumnya, layanan ini dikelola oleh PT Angkasa Pura I, PT Angkasa Pura II, serta Kementerian Perhubungan yang mengelola bandar udara di bawah UPT di seluruh Indonesia.

On The Job Training (OJT) menjadi bagian wajib dalam pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya. Institusi ini merupakan perguruan tinggi yang memiliki 7 program studi yang mencakup jenjang D-3 terapan. Kurikulum yang diterapkan di Politeknik Penerbangan Surabaya dirancang dengan keseimbangan antara teori (40%) dan praktik (60%), serta dilengkapi mata kuliah kewirausahaan dan manajemen mutu untuk mendorong kreativitas dan inovasi taruna/mahasiswa.

Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT) saya laksanakan di AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC. Dalam bidang teknik, cabang ini memiliki empat divisi, yaitu fasilitas komunikasi, fasilitas penunjang, fasilitas pendaratan presisi, serta alat bantu navigasi dan pengamatan. Selama praktik, saya mendapatkan pengenalan terhadap berbagai peralatan yang digunakan di setiap divisi, termasuk di Unit Fasilitas Pengamatan (Surveillance) yang merupakan bagian dari divisi fasilitas pendaratan presisi.

Salah satu peralatan yang dipelajari Multilateration (M-LAT), perangkat peralatan INI dikonfigurasi untuk memperoleh informasi posisi dari sinyal transponder Secondary Surveillance Radar (SSR), MSSR Mode-S dan ADS-B baik berupa squitter maupun reply menggunakan teknik Time Difference of Arrival (TDOA). TDOA merupakan perbedaan waktu relatif ketika suatu sinyal dari transponder yang sama diterima oleh beberapa stasiun penerima yang berbeda. MLAT merupakan aplikasi pengamatan yang akurat dalam menentukan posisi pancaran, sesuai dengan identitas data (*octal code, aircraft address or flight identification*) yang diterima oleh sistem ATM (Naganawa & Miyazaki, 2022).

Selama *On The Job Training* (OJT), saya menghadapi permasalahan pada *Primary Surveillance Radar* (PSR) di Cengkareng 3 (CKG 3) pada Bandara Soekarno-Hatta. Berdasarkan masalah ini, laporan ini disusun dengan fokus pada penanganan permasalahan tersebut, dengan judul: **“MONITORING KETIDAKSTABILAN BITE (*BUILT-IN TEST EQUIPMENT*) PADA RECEIVER GS 27 DI SHELTER MLAT PADA LIGHT POLE/ TIANG LAMPU DI TERMINAL 2 BANDARA SOEKARNO HATTA KARENA KERUSAKAN PADA MODUL R07 YANG TERMONITOR PADA (*REMOTE CONTROL AND MONITORING SYSTEM*) RCMS DI AIRNAV INDONESIA CABANG JATSC “**

1.2 Maksud Dan Tujuan Pelaksanaan OJT

On The Job Training (OJT) di AirNav Indonesia, Cabang Utama JATSC, merupakan bagian integral dari pengembangan kompetensi saya dalam menghadapi tuntutan dunia kerja di bidang navigasi penerbangan. AirNav Indonesia, merupakan penyedia layanan navigasi udara yang berstandar internasional, memiliki peran penting dalam memastikan kelancaran dan keselamatan penerbangan di wilayah udara seluruh Indonesia. Oleh karena itu, pelaksanaan praktik ini diharapkan untuk memberikan pengalaman langsung yang komprehensif kepada peserta, mulai dari memahami sistem kin dinerja hingga menangani tantangan teknis yang nyata di lapangan.

On The Job Training (OJT) ini bertujuan untuk menjembatani antara teori yang telah dipelajari di bangku perkuliahan dengan praktik di lapangan. Taruna/ mahasiswa diberi kesempatan untuk mempelajari, mengamati, dan terlibat langsung dalam operasional peralatan navigasi dan komunikasi penerbangan. Dengan kompleksitas sistem yang digunakan di AirNav, Taruna/ Mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan pemahaman mendalam tentang pentingnya kehandalan dan kesiapan peralatan sebagai penunjang keselamatan penerbangan selama 24 jam *non stop*.

On The Job Training (OJT) ini juga memberikan pengalaman berharga dalam mengelola peralatan navigasi, mulai dari proses identifikasi permasalahan, analisis penyebab, pemeliharaan, tindakan perbaikan, hingga pengujian ulang.

Selain keterampilan teknis, peserta akan diajak untuk memahami prosedur kerja yang terstandar akan pentingnya koordinasi antar unit kerja, serta tanggung jawab yang diemban oleh para teknisi dan personel pendukung dalam memastikan seluruh sistem berfungsi optimal.

Selanjutnya, taruna/mahasiswa juga diberi wawasan tentang pengelolaan data teknis yang dihasilkan oleh peralatan communication, navigasi, surveillance. Hal ini mencakup pengumpulan, pengolahan, dan interpretasi data untuk mendukung pengambilan keputusan operasional. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga melatih pola pikir taruna/mahasiswa analitis dan kemampuan bekerja di bawah tekanan (*Underpressure*), yang sangat diperlukan dalam dunia penerbangan.



BAB II

PROFIL LOKASI OJT

2.1 Sejarah Singkat

Perusahaan ini dibentuk sebagai tindak lanjut terhadap hasil audit *International Civil Aviation Organization* (ICAO), yakni *Universal Safety Oversight Audit Program and Safety Performance* (USOAP) pada tahun 2005 dan 2007, yang menyimpulkan bahwa penerbangan di Indonesia tidak memenuhi standar keselamatan internasional yang telah ditetapkan. ICAO pun merekomendasikan pembentukan badan atau lembaga yang khusus menangani pelayanan navigasi penerbangan, karena selama ini hal tersebut dilakukan oleh Aviassi Pariwisata Indonesia (Injourney) (Angkasa Pura I dan Angkasa Pura II, sekarang Injourney Airports), dan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (DJPU) yang memiliki standar kerja, peralatan, fasilitas, dan kebijakan yang berbeda-beda. Oleh karena itulah, pada tanggal 13 September 2012, pemerintah resmi membentuk perusahaan ini sebagai operator tunggal navigasi penerbangan di Indonesia. Kemudian Pada tanggal 16 Januari 2013 pukul 22:00 WIB, seluruh pelayanan navigasi yang dikelola oleh AP1, AP2, dan DJPU resmi dialihkan ke AirNav Indonesia. Hingga sekarang, perusahaan ini memberikan pelayanan navigasi penerbangan di 292 bandara yang tersebar di seluruh Indonesia.

Namun, Secara teknis dilapangan, Ada 3 (tiga) alasan pembentukan Perum LPPNPI. Pertama, standarisasi pelayanan navigasi penerbangan. Sebelum terbentuk Perum LPPNPI, standar pelayanan navigasi berbeda beda. Saat itu, pelayanan navigasi penerbangan dikelola oleh beberapa operator, yaitu PT Angkasa Pura I (Persero), PT Angkasa Pura II (Persero), Bandar Udara Unit Pelaksana Teknis Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Pemerintah Daerah, Swasta, dan Militer. Hal ini mengakibatkan lemahnya pelayanan navigasi, terutama dari sisi manajemen, teknis, dan operasi. Pengelola layanan navigasi oleh beberapa operator menyebabkan perbedaan standar pelayanan dan kebijakan karena masing-masing operator memiliki Standard Operating Procedure (SOP) yang berbeda. Oleh karena itu, Undang-Undang No. 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan menegaskan perlunya

Kedua, peralatan, fasilitas, dan sistem navigasi yang digunakan tidak sama. Keempat penyelenggara pelayanan navigasi penerbangan membangun sendiri peralatan, fasilitas, dan sistem navigasi penerbangan mereka, misalnya subsystem surveillance. Perbedaan subsystem surveillance, dapat menghambat pelayanan navigasi penerbangan di masing-masing Flight Information Region (FIR) karena tidak memungkinkan terlaksananya pertukaran data.

[illegible]

6

2.1.1 Penjelasan logo AirNav



*Gambar 2.2 Logo Airnav Indonesia
(Sumber : airnavindonesia.co.id)*

Logo AirNav Indonesia memiliki komponen pita berwarna merah putih (bukan hanya merah) yang dirancang dengan cerdas dan cermat membentuk sambungan antara huruf “A” dan “N”. Pita tersebut melintang membentuk lintasan yang kemudian terpotong oleh jalur pesawat origami berwarna merah dengan lajur warna putih, sehingga memberikan kesan huruf “A” yang sempurna.

Filosofi atau makna lambang AirNav Indonesia (Perum LPPNPI) adalah sebagai berikut:

- 1 Latar Belakang Lingkaran, ibarat Lingkaran solid dan sempurna sebagai latar belakang logo menyerupai bola dunia, melambangkan bahwa perusahaan ini memiliki standar kelas Internasional disertai warna biru pada lingkaran menggambarkan keluasan wawasan serta cara berpikir dan bertindak.
- 2 Garis Lengkung Putih, ibarat Garis lengkung putih yang melintang menyerupai garis lintang bumi mencerminkan kesiapan perusahaan untuk menjalin kerja sama dengan seluruh stakeholder pemangku kepentingan.
- 3 Tulisan “AirNav”, merupakan singkatan dari *Air Navigation* atau navigasi penerbangan, yang menunjukkan identitas perusahaan sebagai penyelenggara layanan navigasi udara. Dengan penempatan tulisan di tengah logo melambangkan keharmonisan
- 4 Pita Merah Putih Berbentuk “A” dan “N”Pita ini diibaratkan melambangkan dasar pembentukan perusahaan yang berlandaskan persatuan dan kesatuan serta

dedikasi penuh dan nyata untuk Negara Kesatuan Republik Indonesia.

- 5 Pesawat Kertas Merah Putih, bentuk origami Bentuk origami pesawat tersebut, melambangkan komitmen perusahaan dalam membawa Indonesia menuju kemajuan dan pengakuan sebagai bangsa yang disegani di dunia internasional yaitu Indonesia emas 2024.

2.1.2 Visi, Misi, dan Nilai Perusahaan

Perusahaan, baik yang berskala kecil maupun besar, memiliki visi dan misi yang menjadi panduan untuk mencapai tujuan dan target perusahaan tersebut. Demikian pula, LPPNPI (Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia) telah menetapkan visi dan misinya sendiri sebagai arah dalam memberikan pelayanan terbaik di bidang navigasi penerbangan.

Visi:

"Menjadi penyedia jasa navigasi bertaraf internasional."

Misi:

Menyediakan layanan navigasi penerbangan yang mengutamakan keselamatan, efisiensi, dan kepedulian terhadap lingkungan untuk memenuhi harapan pengguna jasa.

Nilai-Nilai Perusahaan:

1. Integrity: Menjunjung tinggi kebenaran dan etika.
2. Solidity: Menekankan pada kerja sama yang solid dan kokoh.
3. Accountability: Bersikap berani, jujur, dan bertanggung jawab.
4. Focus and Safety: Selalu mengutamakan keselamatan.
5. Excellent Service: Memberikan pelayanan terbaik secara konsisten.

2.2 Data Umum (Aerodrome manual)

2.2.1 Aerodrome Data Bandara Internasional Soekarno-Hatta

Tabel 2. 1 spesifikasi Landasan (Runway)

Landasan (Runway)				
Runway	Dimensi	Koordinat	Elevasi	Runway Heading
07L – 25R	3,600 x 60 m	S6°7.25' / E106°38.33' – S6°6.54' / E106°40.15'	29 – 21	068° – 248°
06 – 24	3,000 x 60 m	S6°6.49' / E106°38.40' – S6°6.13' / E106°40.11'	29 – 19	068° – 248°
07R – 25L	3,660 x 60 m	S6°8.55' / E106°38.62' – S6°7.82' / E106°40.46'	34 – 27	068° – 248°

Tabel 2. 2 spesifikasi Taxiway

Taxiway			
Designation	Lebar	Permukaan	Kekuatan (PCN)
N1, N3, N4, N5, N6, N8	36 m	Beton	114/R/D/W/T
N2, N7, NC9, NP1(WC1-NC9)	23 m	Beton	85/R/B/W/T
N9	77.5 m	Beton	114/R/D/W/T
NC1, NC2, NC3, NC5, NCY, NC6, NC7	23 m	Beton	114/R/D/W/T
NC4	23 m	Beton	96/R/D/W/T
SPE	25 m	Beton	89/F/C/W/T
NP3, M1, M2, M7, M8, N3M, N4M, N6M, N7M, N8M, EC1 (SPE-SP2), EC2 (NPE-SPE)	25 m	Aspal	89/F/C/X/T

Tabel 2. 3 Spesifikasi Apron

Apron	
Apron	Luas
Terminal 1	312,522 m ²
Terminal 2	564,000 m ²
Terminal 3	422,802 m ²
Hanggar/Apron J	Tersedia

Tabel 2. 4 Spesifikasi Bearing Strength

Bearing Strength	
Lokasi	PCN
RWY 06/24	89/F/C/X/T
RWY 07L/25R	114/R/D/W/T
RWY 07R/25L	111/R/D/W/T
Apron (A, B, C, D, E, F, I)	118/R/D/W/T
Apron A (Stand A74)	119/R/C/W/T
Apron (G, H)	85/R/B/W/T
Apron J	119/R/B/W/T
Apron Cargo, Remote Apron (B, C)	86/R/B/W/T
Remote Apron (D, E, F)	118/R/D/W/T
Apron G (Stand G11-G14)	112/R/C/W/T
Taxiway NC4	96/R/D/W/T
Taxiway NPE, EC1, EC2, SPE	89/F/C/W/T
Taxiway N2, N7, NP1(WC1-NC9), NC9	85/R/B/W/T
Taxiway S2, S8, SC1, SC2, SC3, SC8, SC9	112/R/C/W/T
Taxiway lainnya	111/R/D/W/T – 118/R/D/W/T

Tabel 2. 5 Fasilitas Penerbangan di bandara Soekarno Hatta

Fasilitas Penerbangan	
Fasilitas	Detail
CNS-A	Communication, Navigation, Surveillance, and Automation
PKP – PK	CAT. IX
Airfield Lighting	PALS CAT. I, PAPI

Tabel 2. 6 Fasilitas Bandara di Bandara Soekarno Hatta

Fasilitas Bandara	
Kategori	Detail
Power Supply	PLN, MPS/Genset AP II, 3 MPS/Genset
Water Supply	PDAM
Peralatan Mekanikal	Timbangan, Conveyor belt, Trolley, Garbarata, Escalator, Elevator, AC
Keamanan	X-Ray, Walk Through Metal Detector, Hand Held Metal Detector, Security CCTV, Explosive Detector

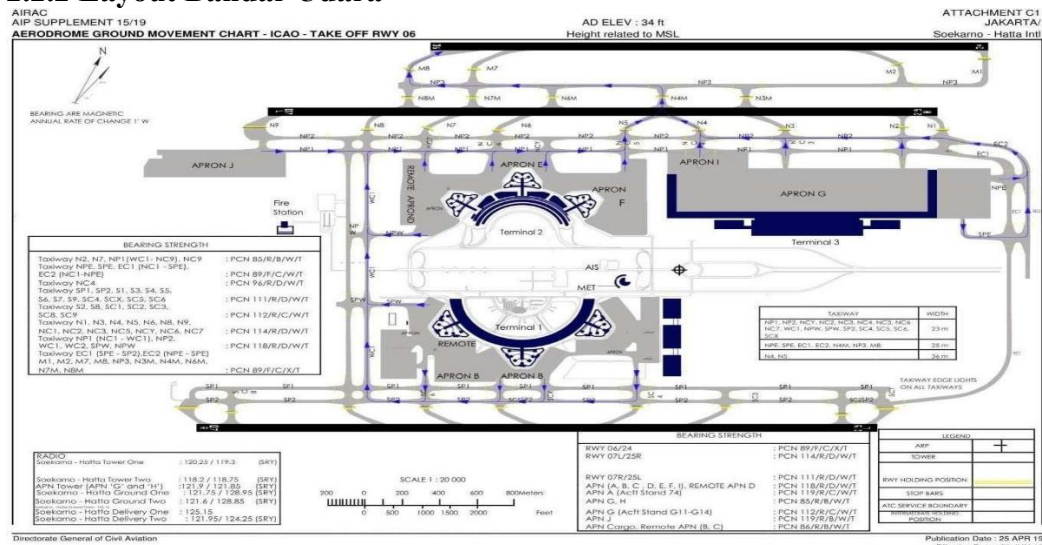
Tabel 2. 7 Spesifikasi Parkir Kendaraan di bandara Soekarno Hatta

Parkir Kendaraan		
Terminal	Luas	Kapasitas
Terminal 1	64,129 m ²	2.400 kendaraan
Terminal 2	51,330 m ²	2.700 kendaraan
Terminal 3	85,878 m ²	2.600 mobil & 2.600 motor

Tabel 2. 8 Fasilitas Layanan Pendukung di Bandara Soekarno Hatta

Layanan Pendukung	
Kategori	Detail
Meteo	Tersedia untuk Pengamatan dan Prakiraan
Layanan Imigrasi	Bea Cukai, Imigrasi, Karantina
Transportasi Darat	Taksi, Damri, Rental Mobil, Travel, paid shuttle, Free Shuttle Bus, Skytrain
Pelayanan Umum	Bank, Restoran & Kafetaria, Duty-Free Shop, Apotek
Fasilitas Tambahan	Kantor Administrasi, VIP/VVIP Lounge, Airport Maintenance, Aircraft Hangar, IPAL, GSE, Gedung Operasi

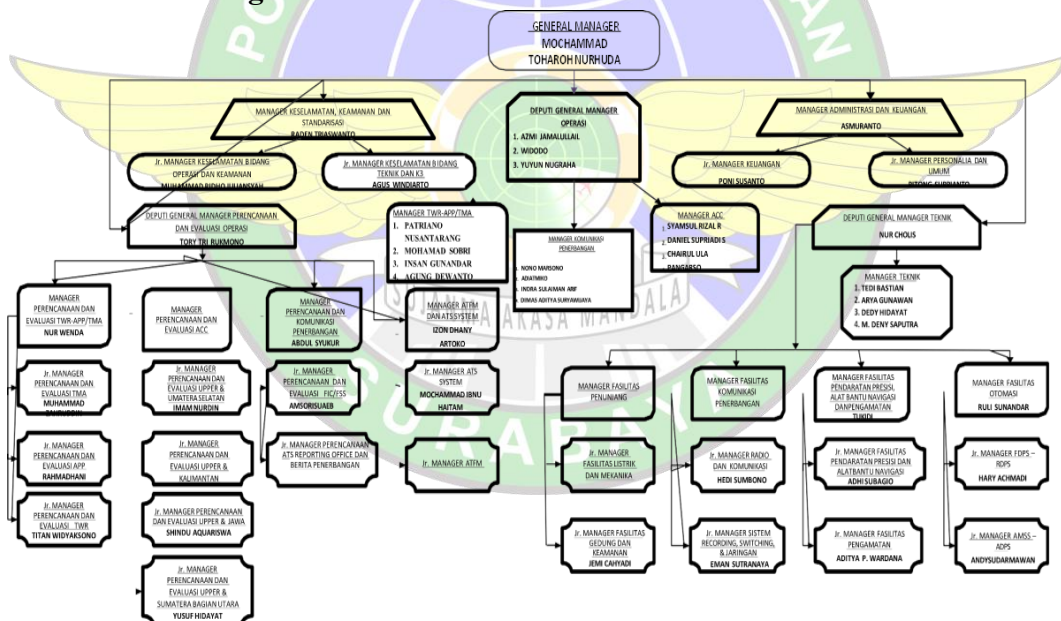
2.2.2 Layout Bandar Udara



Gambar 2. 3 Layout Bandar Udara Soekarno Hatta
(Sumber : Aerodrome Manual Soekarno Hatta)

2.3 Struktur Organisasi Perusahaan

2.3.1 Struktur Organisasi Jakarta Air Traffic Services Center



Gambar 2. 4 Struktur Organisasi Jakarta Air Traffic Services Center
(Sumber : Aerodrome Manual Soekarno Hatta)

Di tingkat manajemen tertinggi JATSC, posisi General Manager (GM) dijabat oleh Bapak Endarto yang memiliki tanggung jawab utama dalam memimpin dan mengawasi berbagai kegiatan operasional serta teknis yang berlangsung di JATSC. Beliau juga bertanggung jawab langsung kepada Direksi Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) untuk memastikan kelancaran dan efisiensi layanan navigasi

penerbangan.

Di bawah pimpinan GM, terdapat dua Deputi General Manager (DGM) yang masing-masing memiliki peran yang berbeda. DGM Operasi diemban oleh Bapak Didik Agus Suryono, yang memainkan peran krusial dalam mengoordinasikan kegiatan operasional layanan navigasi penerbangan, dengan tugas membawahi fungsi pengendalian lalu lintas udara dan pengelolaan informasi aeronautika. Sementara itu, DGM Perencanaan dan Evaluasi Operasi dijabat oleh Bapak Tory Tri Ruknomo yang bertanggung jawab dalam menyusun rencana strategis dan mengevaluasi kinerja operasional JATSC untuk memastikan bahwa semua kegiatan memenuhi standar dan target yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, dalam jajaran manajerial teknis, Bapak Ruli Sunandar menjabat sebagai Manager Fasilitas dan bertanggung jawab atas pengelolaan fasilitas pendaratan presisi, alat bantu navigasi, serta sistem otomasi pengamatan. Dalam bidang komunikasi, Bapak M. Nurhudawi menjabat sebagai Manager Fasilitas Penunjang Komunikasi yang bertugas mengawasi fasilitas komunikasi yang mendukung kelancaran operasional navigasi penerbangan.

Untuk bidang kelistrikan dan mekanikal, tanggung jawab ini dipegang oleh Bapak Hedi Sumbono selaku Junior Manager Fasilitas Listrik dan Mekanikal. Beliau bertugas mengelola dan memelihara seluruh sistem kelistrikan serta perangkat mekanikal di lingkungan JATSC. Sementara itu, pengelolaan fasilitas gedung dan sistem keamanan menjadi tanggung jawab Bapak Jemi Cahyadi yang menjabat sebagai Junior Manager Fasilitas Gedung dan Keamanan.

Dalam aspek teknologi dan sistem informasi, Bapak Eman Sutranaya berperan sebagai Junior Manager Sistem, Recording, Switching, dan Jaringan, dengan tanggung jawab pengelolaan sistem perekaman, switching, dan jaringan komunikasi. Pengelolaan sistem pengolahan data menjadi fokus Bapak Adhi Subagio sebagai Junior Manager FDPS–ADPS, yang bertanggung jawab atas Flight Data Processing System dan Automated Data Processing System. Selain itu, Bapak Tukidi juga turut berkontribusi sebagai Junior Manager AMSS–ADPS, yang mengelola sistem Aeronautical Message Switching System dan ADPS.

Tak hanya manajer teknis, JATSC juga memiliki manajer operasional lain yang berperan strategis. Bapak Lisa Meilisa menjabat sebagai Manager APP/TWR, bertugas mengelola pelayanan Approach Control dan Tower Control yang bertanggung jawab atas pengaturan lalu lintas udara di sekitar area bandara. Dalam hal administrasi dan finansial, Bapak Fuad Bedri berperan sebagai Manager Administrasi dan Keuangan, yang mengelola beragam aspek administrasi umum dan keuangan JATSC. Di sisi pengawasan operasi layanan lalu lintas penerbangan, Bapak Syahril berperan sebagai Kepala Sub Divisi Pengendalian Operasi dengan tanggung jawab utama dalam pengawasan dan pengendalian operasi. Terakhir, Bapak I Gusti Ngurah Nugraha menjabat sebagai Junior Manager Tower, bertanggung jawab atas operasional menara pengendali lalu lintas udara.

Berdasarkan Peraturan Direksi AirNav Indonesia Nomor PER. 002/LPPNPI/X/2013, struktur organisasi JATSC juga mencakup sejumlah manajer tambahan yang membawahi unit-unit teknis khusus. Contohnya, Manager TWR dan APP-TMA mengawasi tiga junior manager, yaitu TMA Junior Manager, APP Junior Manager, dan TWR-GC Junior Manager.

Manager ACC memiliki wilayah tanggung jawab yang luas, mencakup ACC Upper South Sumatera Junior Manager, ACC Upper Kalimantan Junior Manager, ACC Upper Jawa Junior Manager, serta ACC Upper North Sumatera, Oceanic, dan FSS Junior Manager.

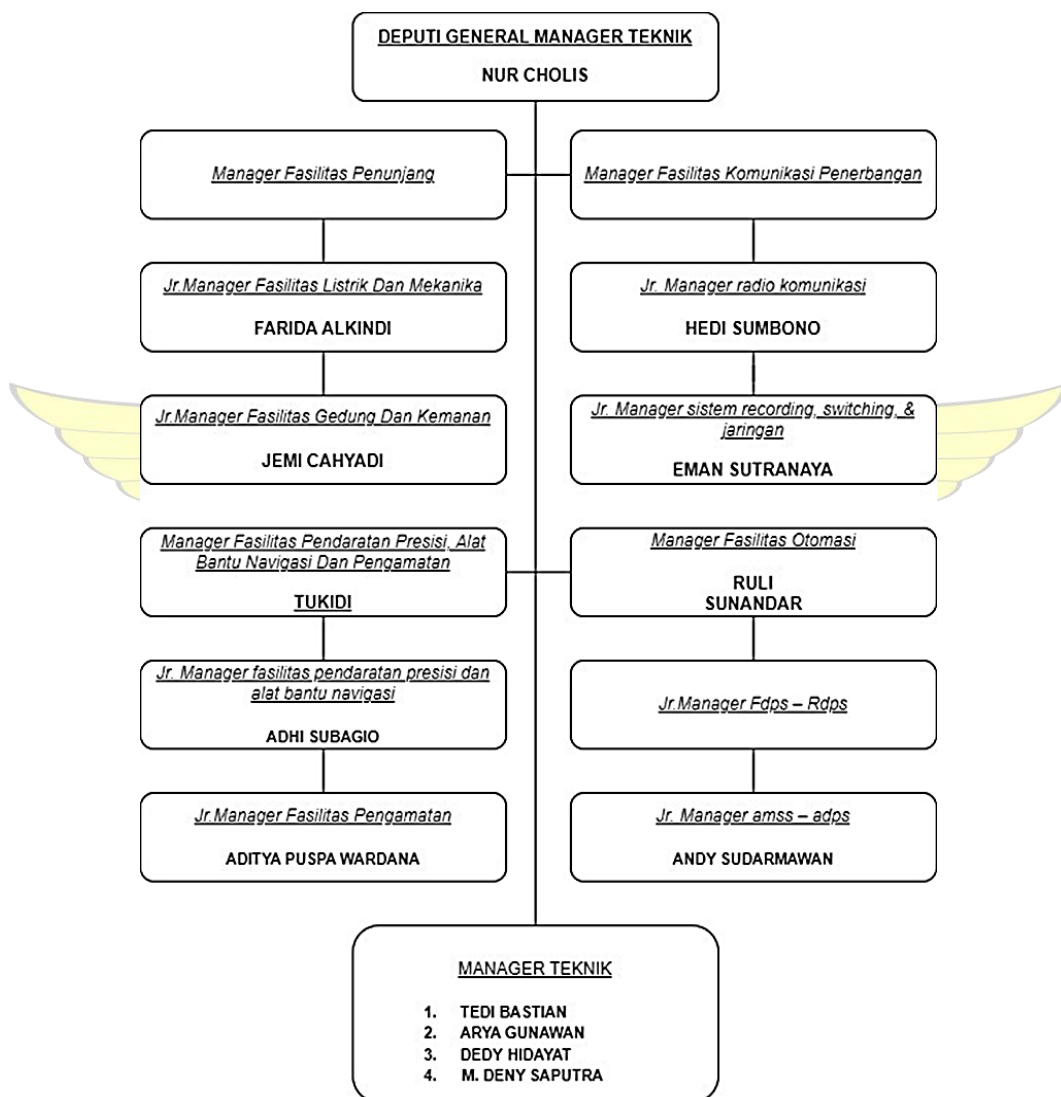
Di bidang informasi aeronautika, Manager Aeronautical Information and Aeronautical Communication bertanggung jawab untuk mengoordinasikan unit Aeronautical Communication, Briefing Office, dan Cartography and Notam Office melalui junior manager yang membawahi masing-masing unit tersebut.

Dalam sistem manajemen lalu lintas udara, Manager ATFM and ATS System mengawasi unit ATS System and FDO, ATFM and CDM, serta IT and Data Reporting, yang masing-masing dipimpin oleh junior manager yang memiliki kompetensi di bidangnya.

Manager Aviation Telecommunication Engineering mengelola dua aspek penting melalui junior manager, yaitu Radio Communication and Network Maintenance serta Recording and Switching System. Sementara itu, Manager Air

Navigation and Radar Engineering bertanggung jawab atas pemeliharaan peralatan navigasi udara dan sistem pengawasan, didukung oleh junior manager yang relevan. Terakhir, Manager Automation System mengawasi dua sistem penting: FDPS–RDPS dan AMSS–ADPS Maintenance, yang masing-masing dikelola oleh junior manager yang berdedikasi, sehingga memastikan sistem otomasi di JATSC berjalan dengan optimal dan andal

2.3.2 Struktur Organisasi *ATS Engineering*



Gambar 2. 5 Struktur Organisasi JATSC
(Sumber : Aerodrome Manual Soekarno Hatta)

Struktur organisasi teknis di lingkungan JATSC dipimpin oleh Deputy General Manager Teknik, Bapak Nur Cholis, yang memainkan peran kunci dalam

mengkoordinasikan semua kegiatan teknis yang mendukung operasional layanan navigasi penerbangan. Tanggung jawab beliau mencakup bidang-bidang seperti komunikasi, otomasi, pengamatan, serta pemeliharaan sistem kelistrikan dan fasilitas fisik.

Di bawah kepemimpinan beliau, terdapat sejumlah manajer yang masing-masing bertanggung jawab atas bidang teknis tertentu. Contohnya, Manager Fasilitas Penunjang memimpin dua junior manager. Ibu Farida Alkindi menjabat sebagai Jr. Manager Fasilitas Listrik dan Mekanika, yang berfokus pada pengelolaan sistem kelistrikan dan mekanikal. Di bawahnya, Bapak Jemi Cahyadi sebagai Jr. Manager Fasilitas Gedung dan Keamanan bertanggung jawab atas pemeliharaan gedung serta sistem keamanan teknis.

Untuk aspek sistem pendaratan dan pengamatan, Bapak Tukidi menjabat sebagai Manager Fasilitas Pendaratan Presisi, Alat Bantu Navigasi, dan Pengamatan. Beliau membawahi dua unit teknis utama, yaitu Jr. Manager Fasilitas Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi, yang dipimpin oleh Bapak Adhi Subagio, serta Jr. Manager Fasilitas Pengamatan yang dijabat oleh Bapak Aditya Puspa Wardana. Unit-unit ini berperan penting dalam memastikan akurasi peralatan navigasi dan sistem pengawasan.

Di bidang komunikasi penerbangan, tanggung jawab ini dipegang oleh Manager Fasilitas Komunikasi Penerbangan, yang membawahi Jr. Manager Radio Komunikasi, Bapak Hedi Sumbono, yang mengelola komunikasi radio antara pilot dan ATC. Di bawahnya, Jr. Manager Sistem Recording, Switching, dan Jaringan dijabat oleh Bapak Eman Sutranaya, yang bertanggung jawab atas pengelolaan sistem perekaman komunikasi serta infrastruktur jaringan pendukung.

Sementara itu, pengelolaan sistem otomasi berada di bawah pengawasan Bapak Ruli Sunandar, selaku Manager Fasilitas Otomasi. Beliau memimpin dua unit vital, yaitu Jr. Manager FDPS–RDPS dan Jr. Manager AMSS–ADPS, yang masing-masing diisi oleh tenaga profesional: posisi FDPS–RDPS dipegang oleh junior manager terkait, sedangkan AMSS–ADPS dijabat oleh Bapak Andy Sudarmawan. Sistem ini berfungsi untuk memproses data penerbangan secara otomatis serta mengelola sistem pesan aeronautika.

Sebagai tambahan, terdapat tim Manager Teknik yang terdiri dari empat personel, yaitu Bapak Tedi Bastian, Bapak Arya Gunawan, Bapak Dedy Hidayat, dan Bapak M. Deny Saputra. Mereka berperan dalam koordinasi dan eksekusi kebijakan teknis, serta mendukung kelancaran operasional harian sistem dan peralatan di bawah tanggung jawab JATSC.



BAB III PELAKSANAAN OJT

3.1 Lingkup Pelaksanaan OJT



Gambar 3. 1 Cabang Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC)
(Sumber : Instagram. (n.d.). <https://www.instagram.com/airnavjatsc/>)

Ruang lingkup pelaksanaan *On-the-Job Training* (OJT) mencakup wilayah kerja yang disesuaikan dengan kompetensi di lokasi pelaksanaan OJT tahap pertama. Wilayah kerja ini berada di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC), yang bertanggung jawab terhadap fasilitas *Communication*, *Navigation*, *Surveillance*, dan *Data Processing* (CNS-D). Struktur organisasi CNS-D terbagi menjadi empat divisi, yang masing-masing terdiri dari dua unit, termasuk divisi fasilitas pendukung (*Support*). Adapun tiga divisi utama CNS-D adalah sebagai berikut:

3.1.1 Divisi Teknik Fasilitas Komunikasi Penerbangan

Divisi ini merupakan unit operasional yang bertugas memelihara dan mengoperasikan peralatan komunikasi penerbangan agar tetap berfungsi secara optimal, mendukung keselamatan penerbangan. Berikut adalah unit-unit dalam

divisi ini:

1. Unit Radio Komunikasi

Unit ini bertanggung jawab atas pengelolaan peralatan komunikasi *Very High Frequency Air to Ground* (VHF A/G) dan *High Frequency Air to Ground* (HF A/G), mencakup perangkat pemancar (*Transmitter* atau TX) dan penerima (*Receiver* atau RX). Peralatan ini berfungsi sebagai fasilitas komunikasi penerbangan untuk mendukung keselamatan operasional (Kalunga et al., 2023).

- **VHF A/G (*Very High Frequency Air to Ground*)**

VHF A/G adalah perangkat komunikasi yang terdiri atas pemancar (*Transmitter*) dan penerima (*Receiver*), beroperasi pada rentang frekuensi 118,00 MHz hingga 136,975 MHz. Sistem modulasi yang digunakan adalah Amplitude Modulation Double Sideband (AM-DSB) dengan sifat pancaran Omni-Directional dan sistem komunikasi Half Duplex (komunikasi bergantian).

Jenis propagasi gelombang radio pada VHF A/G adalah Line of Sight, artinya komunikasi berlangsung secara langsung tanpa halangan, sehingga sinyal dari pengirim dapat diterima langsung oleh penerima (Niles et al., 2012).

- **Sektor *Aerodrome Control* (ADC)**

Sektor *Aerodrome Control* (ADC): Sektor ini terdiri dari tujuh sektor, yaitu:

- Tower South
- Ground Control South
- Delivery South
- Ground Control 3
- Tower North
- Ground Control North
- Delivery North
- Wilayah ADC ini terbagi menjadi dua area utama, yaitu South dan North. Berikut tabel Frekuensi VHF ADC yang dimiliki Jakarta Air Traffic Services Center.

Tabel 3. 1 Frekuensi Sektor VHF ADC Sumber : Unit Radio Komunikasi

Sektor	Freq	Merk	Type	Lokasi		Daya	Tahun
	(MHz)			TX	RX		
TOWER SOUTH							
Primary	120,250	PAE	T6	MER	MER	50 W	2012
Secondary	119,300	OTE	DTR100	TER	TER	50 W	2014
Back Up	120,250	DIT-TEL	FSG 7 PC	TOWER	TOWER	7 W	-
GROUND CONTROL SOUTH							
Primary	121,750	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2011
Secondary	128,950	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2014
Back Up	125,150	DIT-TEL	FSG 7 PC	TOWER	TOWER	7 W	-
DELIVERY SOUTH							
Primary	125,150	PAE	T6	TER	TER	50 W	2012
CENTER							
Primary	123,150	PAE	T6T	MER	TER	50 W	2016
NORTH							
Primary	118,200	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	118,750	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Back up	118,200	DIT-TEL	FSG 7 PC	TOWER	TOWER	7 W	-
GROUND CONTROL NORTH							
Primary	121,600	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2011
Secondary	128,850	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2014

Back up	121,600	DIT-TEL	FSG 7 PC	TOWER	TOWER	7 W	-
DELIVERY NORTH							
Primary	121,950	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2011
Secondary	124,250	OTE Selex	DTR100	TER	TER	50 W	2014

- Sektor Approach Control (APP)
Sektor APP mencakup 11 sektor, yaitu Departure East, Departure West, Arrival East, Terminal West, Terminal East, Lower Center, Arrival North, Lower North, Lower East, Terminal South, dan Emergency. Secara umum, perjalanan pesawat di sektor APP dimulai dari sektor departure atau arrival, kemudian menuju sektor terminal, dilanjutkan ke sektor lower, dan akhirnya menuju sektor ACC (Shehu Yaro, 2019).

Berikut tabel Frekuensi VHF APP yang dimiliki Jakarta Air Traffic Services Center:

*Tabel 3. 2 Frekuensi Sektor VHF APP
Sumber : Unit Radio Komunikasi*

Sektor (MHz)	Frek	Merk	Type	Lokasi		Daya	Tahun
				TX	RX		
Terminal West (TW)							
Primary	119,75	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	125,05	PAE	T6	MER	TER	50 W	2017
Departure West (DW)							
Primary	125,75	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2017
Secondary	132,20	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2017
Terminal East (TE)							

Primary	127,9 0	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	124,9 5	OTE Selex	T6	MERTER		50 W	2017
Lower East (LE)							
Primary	130,1 0	PAE	T6	MERTER		100 W	2016
Secondary	124,1 5	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	100 W	2017
Departure East (DE)							
Primary	123,8 5	OTE Selex	DTR1 00	TER	TER	50 W	2014
Secondary	130,8 0	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2017
Arrival East (AE)							
Primary	125,5 5	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	130,4 0	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2017
Arrival North (AN)							
Primary	125,4 5	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	124,2 0	PAE	T6T	MERTER		50 W	2017
Lower North (LN)							
Primary	124,3 5	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	100 W	2011
Secondary	125,3 5	PAE	T6	MERTER		50 W	2017
Terminal South (TS)							
Primary	123,7 5	OTE Selex	DTR1 00	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011

Secondary	124,55	OTE Selex	DTR100	MER	TER	100 W	2017
Lower Center (LC)							
Primary	127,95	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2011
Secondary	126,45	OTE Selex	DTR100	MER	TER	100 W	2017
General Purpose (GP)							
Primary	129,90	PAE	T6	MER/TER	JATSC	100 W	2016
Emergency (EM)							
Primary	121,50	OTE Selex	DTR100	Gdg. 710	Gdg. 720	50 W	2017

a. Sektor Area Control Center (ACC)

Setelah pesawat melewati sektor APP dan mencapai ketinggian tertentu di atas wilayah tersebut, pesawat akan berada di bawah pengendalian ACC. Wilayah udara Indonesia terbagi menjadi dua Flight Information Region (FIR), yaitu FIR Ujung Pandang dan FIR Jakarta. FIR Jakarta selanjutnya dibagi menjadi 12 wilayah kontrol, yaitu Upper IOS, Upper Banda Aceh, Upper Medan, Upper Pekanbaru, Upper Palembang, Upper Jakarta, Upper Pangkal Pinang, Upper Bandung, Upper Semarang, Upper Jogja, Upper Pontianak, dan Upper Tanjung Pandan.



*Gambar 3. 2 Sektor Area Control Center (ACC)
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

b. Sektor General Purpose (GP)

Sektor GP adalah sektor yang bertugas menyediakan layanan informasi penerbangan dan layanan peringatan untuk pesawat khusus, seperti helikopter dan pesawat latihan yang terbang di bawah 10.000 kaki. Tanggung jawab sektor ini diemban oleh unit FSS (*Flight Service Station*). Komunikasi dalam sektor GP menggunakan frekuensi 129.900 MHz (Laveti et al., 2016).

2. VHF Extended Range (ER)

Untuk mendukung layanan ACC dan APP yang memiliki wilayah tanggung jawab yang sangat luas, beberapa area dilengkapi dengan peralatan VHF-ER untuk memastikan komunikasi yang efektif dan efisien. Perawatan dan pengoperasian peralatan VHF-ER ini dilakukan di cabang-cabang yang memiliki pemancar tersebut, sehingga memastikan kelancaran operasional di masing-masing lokasi. Dalam hal ini, komunikasi antara sektor-sektor tersebut menggunakan media transmisi yang canggih, seperti satelit Very Small Aperture Terminal (VSAT) dan kabel Fiber Optic (FO), yang keduanya mendukung kecepatan dan kestabilan transmisi data untuk memastikan layanan komunikasi yang andal dan terus-menerus.

Tabel 3. 3 Frekuensi pada VHF-ER
Sumber : Unit Radio Komunikasi

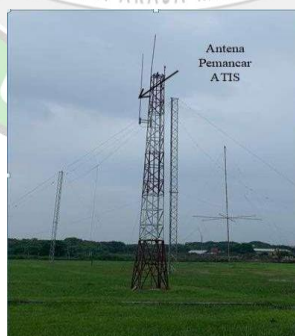
Sektor	Frek	Merk	Type	Lokasi		Daya
				TX	RX	
Upper IOS	132,85 MHz	PAE	T6	Bengkulu, Nias, Bengkulu, Nias, dan Padang	dan Padang	100 W
Upper Palembang	132,70 MHz	PAE	T6	MER	MER	100 W
Upper Medan	133,20 MHz	OTE Selex	DTR100	Sidikalang	Sidikalang	100 W
Upper Jakarta	135,90 MHz	PAE	T6	MER	MER	50 W
Upper Jakarta	135,90 MHz	PAE	T6	MER	MER	100 W
Upper Bandung	132,10 MHz	PAE	T6	MER	MER	100 W
Upper Tanjung Pandan	125,70 MHz	PAE	T6	Semarang	Semarang	100 W

Upper Jogja	125,20 MHz	PAE	T6	Cirebon	Cirebon	100 W
Upper Jogja	125,20 MHz	PAE	T6	Pangandara	Pangandara	100 W
Upper Pangkal Pinang	132,90 MHz	OTE Selex	DTR100	Pangkal Pinang	Pangkal Pinang	

3. Pemancar *Automatic Terminal Information Service* (ATIS)

Pemancar ATIS merupakan fasilitas radio yang ada di bandara yang menyebarkan informasi penting secara terus-menerus, seperti kondisi cuaca, runway yang digunakan, QNH, dan area terminal di Bandara Soekarno-Hatta. Informasi ini dipancarkan melalui sistem ATIS yang menerima input dari Server ATIS yang terhubung dengan unit AMHS-ADPS. Pemancar ATIS di JATSC beroperasi pada frekuensi 126.85 MHz. Berikut adalah spesifikasi dari ATIS yang digunakan di Cabang JATSC (Fathoni et al., 2023):

- **Merek:** PAE
- **Tipe:** T6
- **Frekuensi:** 126.850 MHz
- **Tahun Instalasi :** 2011
- **Jumlah:** 2 Set
- **Lokasi:** Gedung 710
- **Asal:** Inggris



Gambar 3. 3 Antena ATIS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

1) HF *Air to Ground* (A/G)

HF-AG adalah peralatan yang terdiri dari pemancar (*Transmitter* atau TX) dan penerima (*Receiver* atau RX) yang beroperasi pada spektrum frekuensi High Frequency antara 3 – 30 MHz. HF A/G digunakan untuk mendukung komunikasi

keselamatan penerbangan dengan memberikan layanan informasi penerbangan kepada seluruh pesawat internasional dan domestik yang berada di dalam wilayah Flight Information Region (FIR) Jakarta. Modulasi yang digunakan adalah Amplitude Modulation Single Sideband (AM-SB), sementara jenis propagasi yang diterapkan pada HF adalah *Sky Wave*, yaitu propagasi gelombang radio yang memanfaatkan ionosfer sebagai media untuk memantulkan gelombang radio. Untuk frekuensi High Frequency (HF), digunakan area Regional Domestic Air Route Area (RDARA) dan Major World Air Route Area (MWARA).

2. Regional and Domestic Air Route Area (RDARA)

RDARA (Regional and Domestic Air Route Area) digunakan untuk melayani penerbangan domestik dengan pemancar berdaya 5 KW. Peralatan yang digunakan adalah milik merek Sunair, yang terletak di Gedung Pemancar 710 dan Gedung Penerima 720. Fungsi utama RDARA adalah mengontrol pergerakan dan lalu lintas pesawat di dalam wilayah domestik serta pesawat hingga ketinggian FL245 di area *uncontrolled airspace*. Sementara itu, MWARA berfungsi untuk mengontrol pergerakan dan lalu lintas pesawat internasional dengan ketinggian FL di atas 245. RDARA di JATSC mencakup frekuensi-frekuensi berikut:

- a. 5.631 MHz
- b. 6.595 MHz
- c. 8.957 MHz
- d. 11.366 MHz



*Gambar 3. 4 TX RDARA Di Gedung 720
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 5 Antena RDARA
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

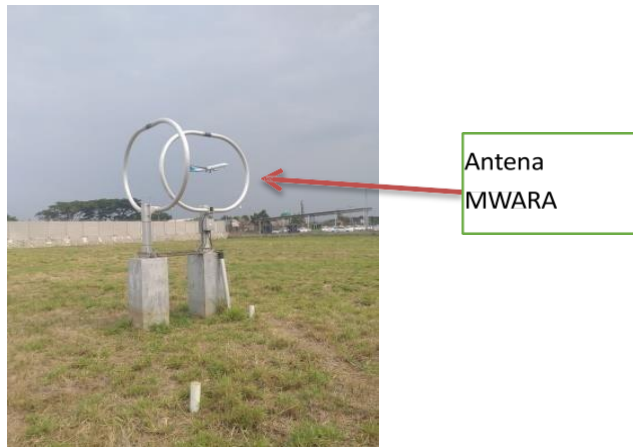
3. Major World Air Route Area (MWARA)

MWARA (Major World Air Route Area) digunakan untuk pelayanan penerbangan internasional dengan pemancar berdaya 5 KW. Peralatan HF MWARA yang dimiliki oleh JATSC adalah merek Rohde & Schwarz (R&S) buatan Jerman, yang dipasang pada tahun 2017, sementara peralatan cadangan dari Rohde & Schwarz (R&S) adalah merek JRC buatan Jepang, yang telah dipasang pada tahun 1997. Selain MWARA, yang merupakan wilayah Flight Service Station untuk wilayah I, MWARA terdiri dari beberapa saluran frekuensi, yaitu:

1. 3.470 MHz
2. 6.556 MHz
3. 6.595 MHz
4. 11.366 MHz
5. 11.396 MHz
6. 13.318 MHz



*Gambar 3. 6 Radio HF - Rohde & Scharz
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 7 Antena MWARA
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

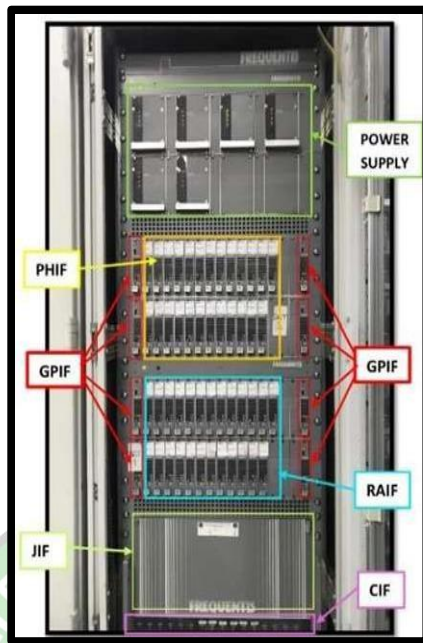
4. Unit Sistem Recording, Switching dan Jaringan

Unit ini bertanggung jawab untuk menjalankan operasi serta melakukan pemeliharaan dan perawatan pada fasilitas sistem Switching, Recording, dan Jaringan Komunikasi. Berikut adalah beberapa peralatan yang terkait, antara lain:

Voice Communicaton System (VCS)

VCS (Voice Communication System) adalah sistem yang digunakan untuk mengatur alur komunikasi suara dari berbagai saluran komunikasi menjadi satu tampilan tunggal, sehingga mempermudah pengguna dalam berkomunikasi, baik untuk komunikasi Air to Ground maupun Ground to Ground. Berikut adalah spesifikasi VCS yang digunakan di cabang JATSC:

- Merek : Frequentis
- Tipe : 3020X Rel.6.1
- Tahun Instalasi : 2011
- Jumlah : Dual



*Gambar 3. 8 Server VCCS Frequentis
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

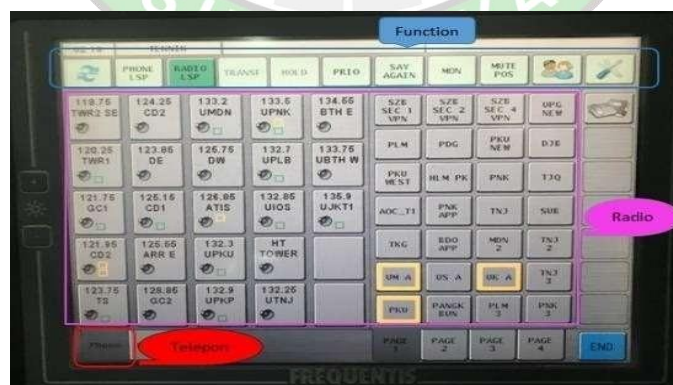


*Gambar 3. 9 Kabinet VCCS Frequentis
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

Keterangan:

- General Purpose Interface (GPIF)* berfungsi sebagai penghubung antara self module ERIF dan/atau PHIF ke JIF
- Core Interface (CIF)* berfungsi sebagai penghubung inti yang menghubungkan JIF yang terpasang pada sistem VCS.
- Junction Interface (JIF)* berperan sebagai komponen inti dalam Voice Switching

- yang berfungsi sebagai penghubung antara Board Interface CIF dan peralatan eksternal seperti rak Interface dan Control Working Position (CWP).
- d. *Radio Interface (RAIF)* berfungsi sebagai antarmuka antara peralatan eksternal radio dan sistem VCS. Koneksi ini berbasis E&M 4 Wire, yang mencakup PTT (Push to Talk), Call Signal, Tx audio, dan Rx audio.
 - e. *Phone Interface (PHIF)* berfungsi sebagai antarmuka antara peralatan telepon eksternal atau PABX. Ada dua jenis modul antarmuka pada phone interface ini, yaitu: BCA (Batterie Central Type A) dan BCB (Batterie Central Type B). Perbedaan antara BCA dan BCB terletak pada sistem output tegangan. Secara dasar, BCA mirip dengan FxS (Foreign Exchange Subscribe), di mana modul memberikan tegangan 48V ke perangkat yang terhubung, sedangkan BCB mirip dengan FxO (Foreign Exchange Office) yang berfungsi menerima tegangan dari perangkat eksternal.
 - f. *Control Working Position (CWP)* adalah perangkat yang mempermudah ATC dalam mengontrol pesawat (ground-air) dan komunikasi ATC dengan bandara (ground-ground). CWP memungkinkan ATC untuk mengontrol tanpa harus menghafal nomor telepon atau frekuensi penerbangan (VHF atau HF) dan menu-menu lainnya, karena sudah terintegrasi dengan pembagian frekuensi dan dial tujuan, serta menggunakan teknologi layar sentuh.



Gambar 3. 10 Front Panel CWP VCS Frequentis
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

g. Technical Monitoring and Control System (TMCS) adalah sebuah perangkat lunak yang berperan sebagai server utama dalam sistem VCS, yang bertugas untuk mengelola dan memasukkan data yang diperlukan. Fungsi ini bertujuan untuk mempermudah proses integrasi dan interaksi antar berbagai komponen yang ada dalam VCS, serta membantu meminimalisir terjadinya gangguan teknis yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Pada sisi server, TMCS menggunakan sistem operasi Windows 2003, sementara untuk sisi klien menggunakan sistem operasi Windows XP. Fungsi utama dari TMCS adalah untuk menjembatani komunikasi antara sistem VCS dengan berbagai peralatan lain yang terhubung, seperti radio, posisi operasional (operation position), serta telepon, sehingga memastikan sistem komunikasi dapat berjalan secara efisien dan lancar. Dengan demikian, TMCS menjadi elemen kunci dalam menjaga kelancaran operasional VCS secara keseluruhan.

1) Recording System

Recording System adalah perangkat elektronik penting yang berfungsi di bandara untuk meningkatkan keselamatan penerbangan dengan merekam seluruh komunikasi antara petugas Air Traffic Controller (ATC) dan pilot pesawat udara. Sistem ini sangat vital untuk memastikan bahwa setiap instruksi dan informasi yang disampaikan selama penerbangan tercatat dengan baik, yang dapat digunakan sebagai referensi atau bukti jika terjadi peristiwa yang membutuhkan penyelidikan. Rekaman yang dihasilkan oleh sistem ini disimpan untuk jangka waktu sekitar tiga bulan, memastikan bahwa data tersebut tersedia untuk keperluan audit atau pemeriksaan di kemudian hari. Di Perum LPPNPI Cabang JATSC, Recording System yang digunakan terdiri dari dua jenis perangkat: sistem utama yang menggunakan merk Frequentis dan sistem cadangan yang menggunakan merk Versadial. Kedua sistem ini bekerja secara simultan untuk memberikan jaminan keberlanjutan operasi dalam pencatatan komunikasi, dengan tujuan memastikan bahwa tidak ada data yang hilang atau terlewatkan, meskipun dalam keadaan darurat atau gangguan sistem.

Berikut adalah Recording System di cabang JATSC:

1. *Recording 1*

Merk : Frequentis

Type : 3 log Rel. 3.2

Instalasi : 2016 Kapasitas :

- *Screen Longger A-01 : 20 Channel*
- *Screen Longger A-02 : 19 Channel*
- *Screen Longger B-01 : 20 Channel*
- *Screen Longger B-02 : 19 Channel*
- *Voice Longger A-01 : 8 Slot 240 Channel*
- *Voice Longger A-02 : 8 Slot 240 Channel*
- DB A 500 GB
- DB B 500 GB

2. *Recording 2*

Merk : Versadial

Type : 3020X

Instalasi : 2008

Kapasitas : 48 *Channel*

1) Media Transmisi

VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai pemancar dan penerima sinyal transmisi satelit, yang tersebar di berbagai lokasi dan terhubung ke hub sentral melalui satelit. Sistem ini menggunakan antena parabola dengan diameter antara 0,6 hingga 3,8 meter untuk mentransmisikan data. VSAT digunakan sebagai media transmisi atau jaringan yang efektif untuk komunikasi dalam jarak yang jauh. Peralatan VSAT dikelola oleh pihak ketiga seperti Lintasarta, BKU, dan Telkom untuk kebutuhan domestik, sementara Indosat menangani kebutuhan komunikasi internasional.

Serat optik (Fiber Optic) merupakan saluran transmisi yang terbuat dari material kaca atau plastik yang memiliki ketebalan sangat tipis, bahkan lebih kecil dari sehelai rambut manusia. Saluran ini digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya yang dapat membawa informasi dalam bentuk digital atau analog dari satu

tempat ke tempat lain. Proses transmisi ini memanfaatkan cahaya sebagai medium pembawa sinyal, yang memungkinkan pengiriman data dalam jarak jauh dengan kecepatan tinggi dan tingkat kehilangan sinyal yang sangat rendah. Sumber cahaya yang digunakan dalam serat optik biasanya berupa laser atau LED yang memiliki daya output yang cukup untuk menyalurkan informasi melalui serat optik.

Serat optik dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu Single Mode dan Dual Mode. Single Mode dirancang untuk mentransmisikan cahaya hanya melalui satu jalur atau mode di sepanjang inti serat optik, yang memungkinkan transmisi sinyal pada jarak jauh dengan sedikit distorsi. Sedangkan Dual Mode memungkinkan beberapa jalur cahaya, yang membuatnya lebih cocok untuk penggunaan dalam jaringan lokal dengan jarak yang lebih pendek. Serat optik sendiri memiliki diameter inti sekitar 120 mikrometer dan dilapisi dengan lapisan pelindung yang terdiri dari 4 hingga 6 tube, di mana setiap tube tersebut berisi antara 4 hingga 8 core atau inti serat optik. Masing-masing inti ini berfungsi untuk mentransmisikan data secara terpisah, namun secara bersamaan, memungkinkan kapasitas transmisi data yang lebih tinggi.

Untuk memeriksa kualitas dan panjang dari kabel serat optik yang terpasang, digunakan alat yang disebut Optical Time Domain Reflectometer (OTDR). OTDR ini berfungsi untuk mengukur jarak, mendeteksi kerusakan, dan menganalisis kualitas transmisi yang terjadi di sepanjang kabel serat optik.

Di unit SRSJ (System Remote Switching and Joint), beberapa jaringan fiber optik yang terpasang antara lain adalah:

- Jaringan Fiber Optic dari **Main Equipment Room (MER)** menuju gedung **Rx 720**
- Jaringan Fiber Optic dari **MER** menuju gedung **Tx 710**
- Jaringan untuk **Remote Control Monitoring System** ILS Runway.



*Gambar 3. 11 Optical Time Domain
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

a. Radio Link

Radio link merujuk pada koneksi nirkabel, yang juga dikenal sebagai koneksi titik ke titik nirkabel, yang menghubungkan dua node atau unit radio dalam suatu jaringan data. Contoh dari radio link ini adalah koneksi antara JATSC dan Matahari, atau antara JATSC dan Setos. Setiap unit radio dalam sistem ini terdiri dari transceiver, yang merupakan perangkat yang dapat mengirim dan menerima sinyal komunikasi, serta antenna yang memiliki tingkat directivity tinggi. Kedua unit radio ini dipasang dengan cara saling mengarah langsung satu sama lain, tanpa adanya hambatan fisik seperti bangunan atau objek lainnya yang dapat menghalangi atau mengganggu transmisi sinyal di antara kedua unit tersebut (Umar, 2018).

a. Kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP)

Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) merupakan jenis kabel yang terbuat dari penghantar tembaga, dilapisi dengan isolasi plastik, dan dilindungi oleh lapisan isolasi tambahan yang berfungsi untuk melindungi kabel dari api dan kerusakan fisik. Kabel UTP terdiri dari empat pasang inti kabel yang terpilin, dengan setiap pasang kawat memiliki kode warna yang berbeda untuk memudahkan identifikasi (Praptiningsih et al., 2024a).

b) Master Clock

Master Clock adalah sistem yang digunakan untuk menyinkronkan seluruh informasi waktu dalam format Universal Time Coordinated (UTC), yang berfungsi sebagai acuan waktu untuk operasional penerbangan. Dengan perkembangan teknologi saat ini, Master Clock dapat langsung terhubung ke Network Time

Protocol (NTP) Server melalui internet dan menggunakan Power over Ethernet (PoE) untuk mengalirkan daya ke NTP clock tanpa memerlukan adaptor eksternal. Sistem ini terhubung dengan semua perangkat yang ada di JATSC.

Pada Cabang JATSC, penerapan Master Clock meliputi berbagai perangkat penting, seperti: jam dinding di setiap ruangan operasional, jam meja di setiap meja kontrol ATC, NTP pada Voice Communication System, NTP pada AMHS System, NTP pada Comsoft Automation System, Recording System, serta A-SMGCS & MLAT Processing System (Praptiningsih et al., 2024).

Berikut adalah spesifikasi Master Clock yang digunakan di Cabang JATSC:

- Merk: BODET
- Tahun Instalasi: 2016
- Jumlah: Dual GPS



*Gambar 3. 12 Master Clock BodetZ
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 13 Server NTP Master Clock
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

3.1.2 Divisi Fasilitas Pendaratan Presisi, Alat Bantu Navigasi dan Pengamatan

Bagian operasional yang menangani fasilitas pendaratan presisi, alat bantu navigasi, rambu udara dan radar (*surveillance*) di *Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC)* (Annisia Hadi & Heryjanto, 2023).

3. Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi

Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi ialah yang bertugas untuk memelihara serta menyiapkan kondisi peralatan Instrument Landing System (ILS) dan peralatan Rambu Udara seperti Non Directional Beacon (NDB), Doppler VHF Omni directional Range (DVOR) dan Distance Measuring Equipment (DME) yang berfungsi sebagai alat bantu navigasi penerbangan di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi memiliki dan merawat peralatan pendaratan presisi dan alat bantu navigasi tersebut.

1) *Instrument Landing System (ILS)*

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta dilengkapi dengan peralatan ILS (Instrument Landing System) yang berfungsi sebagai sistem bantu pendaratan pesawat. Peralatan ILS ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Localizer, Glide Path, dan Marker Beacon, yang terpasang pada dua runway sejajar, yaitu 07R, 07L, 25R, dan 25L. Sistem ILS di bandar udara ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

Localizer

Localizer adalah perangkat navigasi yang memberikan informasi kepada pesawat untuk memastikan pendaratan tepat di garis tengah (center line) runway. Localizer beroperasi pada frekuensi Very High Frequency (VHF) antara 108 hingga 111,975 MHz, dengan jangkauan penerimaan (coverage) mencapai 25 NM pada sudut +10 derajat dan 17 NM pada sudut antara +10 hingga 35 derajat. Berikut adalah tabel yang menunjukkan peralatan Localizer:

Tabel 3. 4 Data Peralatan Localizer
Sumber : Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi

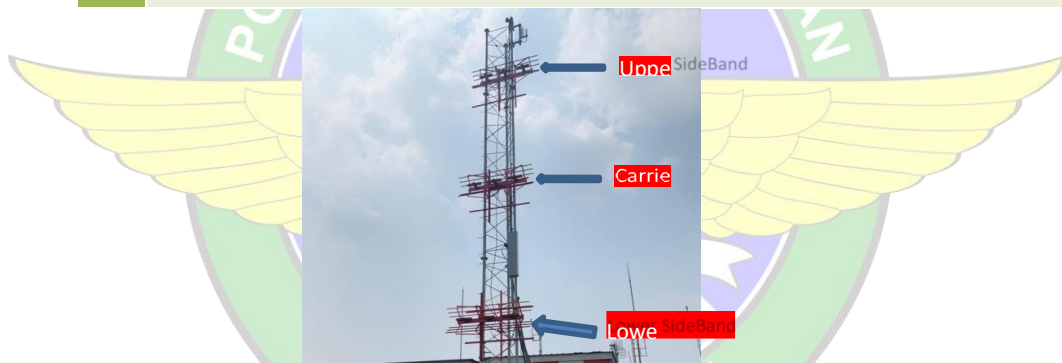
NO PERALATAN		MERKTAHUN	TYPE	POWER OUTPUT	FREKUENSI
1	LLZ RW 07L	SELEX2012	2100	15 W	115,5 MHz / ICHL
2	LLZ RW 07R	SELEX2020	2100	15 W	110,5 MHz / ICHR
3	LLZ RW 25L	SELEX2020	2100	15 W	111,1 MHz / ICGL
4	LLZ RW 25R	SELEX2016	2100	15 W	110,9 MHz / ICGR

Glide Path

Glide Path adalah perangkat navigasi yang memberikan informasi mengenai sudut pendaratan pesawat sebesar $+3^{\circ}$ terhadap runway. Glide Path beroperasi pada frekuensi Ultra High Frequency (UHF) antara 328,6 MHz hingga 335,4 MHz, dengan jangkauan penerimaan sekitar 10 NM. Antena Glide Path dipasang sekitar 300 meter dari threshold pendaratan dan 120 meter dari center line runway. Prinsip kerja Glide Path adalah untuk menyediakan informasi mengenai sudut pendaratan dalam bidang vertikal. Untuk mencapai tujuan ini, antena Glide Path dipasang secara vertikal dengan satu antena di atas antena lainnya. Berikut adalah tabel yang menunjukkan peralatan Glide Path (GP) (Wibowo et al., 2024):

Tabel 3. 5 Data Peralatan Glide Path
(Sumber : Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi)

NO	PERALATA N	MERK	TAHUN	TYPE	POWER OUTPUT	FREKUENS I
1	GP RW 07L	SELEX	2012	2110	15 W	115,5 MHz / ICHL
2	GP RW 07R	SELEX	2020	2110 GS	15 W	110,5 MHz / ICHR
3	GP RW 25L	SELEX	2020	2110 GS	15 W	111,1 MHz / ICGL
4	GP RW 25R	SELEX	2016	2110	15 W	110,9 MHz / ICGR



Gambar 3. 14 Antena Glide Path
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Marker Beacon

Marker Beacon adalah peralatan navigasi yang memberikan informasi berupa sinyal audio dan visual untuk menunjukkan jarak pesawat dari runway. Marker Beacon beroperasi pada frekuensi Very High Frequency (VHF) yaitu 75 MHz. Terdapat beberapa jenis Marker Beacon, antara lain (Yaro et al., 2021):

- Outer Marker: Terletak 7,2 km dari threshold pendaratan, dimodulasi dengan nada 400 Hz dan dikodekan dengan tanda garis (dash).
- Middle Marker: Terletak 1.050 meter dari threshold pendaratan, dimodulasi dengan nada 1.300 Hz dan dikodekan dengan kombinasi tanda garis (dash) dan titik (dot).

Tabel 3. 6 Data Peralatan Marker Beacon
Sumber : Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi

NO	PERALATAN	MERK	TAHUN	TYPE	POWER OUTPUT	FREKUENSI
1	MM RW 07L	SELEX	2012	2130	1 W	75 MHz
2	OM RW 07L	WILCOM	1996	MK10	2 W	75 MHz
3	MM RW 25 R	SELEX	2016	2130	1 W	75 MHz
4	OM RW 25 R	SELEX	2016	2130	2 W	75 MHz

Gambar 3. 15 Antena Middle Marker 25R
(Sumber : Dokumentasi Penulis)



Gambar 3. 16 Antena Outer Marker 25R
(Sumber : Dokumentasi Penulis)



2) *Non Directional Beacon (NDB)*

NDB (Non-Directional Beacon) adalah sistem navigasi udara yang memancarkan gelombang elektromagnetik nondirectional atau gelombang radio pada frekuensi Low Frequency (LF) atau Medium Frequency (MF) secara omnidirectional. Sistem ini memberikan informasi arah pesawat menuju stasiun NDB, yang diproses oleh instrumen di pesawat bernama Automatic Directional Finder (ADF). Di JATSC, terdapat enam NDB yang digunakan.

Tabel 3. 7 Data Peralatan NDB

(Sumber : *Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi*)

NO.	PERALATAN	MERK	TAHUN	POWER OUTPUT	FREK/IDENT	LOKASI
1	Locator 25R	SAC	2016	50 W	242 KHz /CR	Dadap
2	Locator 25L	SAC	2016	50 W	258 KHz /CL	Kamal
3	Locator 07R	Jakotron	2016	50 W	282 KHz /GR	Kota Jaya
4	Locator 07L	Jakotron marine AS	2016	50 W	324 KHz /GL	Kota Bumi



Gambar 3. 17 Antena NDB DI Kamal

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3) *Doppler Very High Frequency Omni Directional Range (DVOR)*

DVOR (Doppler VHF Omnidirectional Range) memancarkan sinyal dengan frekuensi 30 Hz dalam bentuk Amplitude Modulation (AM) sebagai sinyal referensi, serta sinyal dengan frekuensi 30 Hz dalam bentuk Frequency Modulation (FM) sebagai sinyal variabel. Sinyal FM ini dihasilkan melalui efek Doppler. Rentang frekuensi yang digunakan oleh DVOR adalah 108 hingga 118 MHz, dengan rincian saluran antara 112 hingga 118 MHz mencakup semua channel, sementara 108 hingga 112 MHz hanya digunakan untuk channel genap.

Tabel 3. 6 Data Peralatan DVOR
Sumber : Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi

PERALATAN		MERK	TAHUN	TIPE	BUATAN	FREQ/ IDEN T	LOKASI	
	DVOR		SE	2011	50A	USA	113,6	Pasar
	Cengkare		LE	18			MHz /	kemis
	ng	X					CKG	
	DVOR		AW	20VRB-	52	Austr	114,6	Tanjung
	Tanjung		A	14D	alia		MHz	/ Kara
	Karawang						DKI	wang



Gambar 3. 18 DVOR Pasar Kemis
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4) *Distance Measuring Equipment (DME)*

DME (Distance Measuring Equipment) umumnya dipasang berpasangan (co-located) dengan DVOR atau Glide Path ILS. Lokasinya dapat berada di dalam atau di luar area bandara, tergantung pada fungsinya sebagai perangkat.

Pemberi informasi jarak pesawat terhadap bandara tujuan. Berikut adalah spesifikasi

Tabel 3. 7 Distance Measuring Equipment
Sumber : Unit Pendaratan Presisi dan Alat Bantu Navigasi

No	Peralatan	Merk	Tahun	Buatan	Power Output	Channel	Lokasi
1	DME – Glide Path 07L	Selex	2012	USA	100 W	52X	Glide Path 07L
2	DME – DVOR Cengkareng	Selex	2018	USA	1000 W	83X	Pasar Kemis
3	DME – DVOR Tanjung Karawang	Interscan	2004	Australia	1000 W	93X	Tanjung Karawang

DME yang digunakan oleh Jakarta Air Traffic Service Center DME yang digunakan oleh Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC):

4. Unit Pengamatan

Unit Pengamatan adalah bagian dari Divisi Fasilitas Pendaratan Presisi, Alat Bantu Navigasi, dan Pengamatan yang memiliki tanggung jawab untuk mengoperasikan, merawat, dan memastikan kesiapan perangkat radar. Radar ini berfungsi sebagai alat bantu dalam memandu serta mengatur lalu lintas udara yang digunakan oleh petugas Air Traffic Controller (ATC) untuk mendukung keselamatan penerbangan di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC). Unit ini dilengkapi dengan berbagai peralatan, di antaranya:

1) *Primary Surveillance Radar (PSR) CKG 3*

Primary Surveillance Radar (PSR) adalah radar pasif yang hanya mendeteksi keberadaan target yang bergerak. Sistem PSR dilengkapi dengan antena berputar yang memancarkan sinyal berdaya tinggi. Sinyal ini dipantulkan kembali oleh objek seperti pesawat atau benda lainnya, dan pantulan tersebut diterima oleh radar. Posisi objek ditentukan berdasarkan perhitungan jarak (*range*), yang dihitung dari waktu antara pemancaran sinyal hingga penerimaan pantulannya (*echo*).

PSR mampu mendeteksi semua objek dalam jangkauannya, seperti pesawat, bangunan, kawanan burung, atau benda lain yang memantulkan gelombang elektromagnetik. Radar ini hanya memberikan informasi terkait jarak (*range*) dan arah azimuth target. Frekuensi kerja PSR terbagi menjadi dua rentang, yaitu L band



Gambar 3. 19 Kabinet Pengolah Data RADAR PSR

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

(1300–1500 MHz) dan S band (2700–2900 MHz). Pada PSR CKG 3, digunakan frekuensi S band dengan spesifikasi F1 pada 2873,47 MHz dan F2 pada 2797,73 MHz. Dari sisi jangkauan, PSR memiliki keterbatasan operasional hingga sekitar ± 80 Nautical Miles (Nm).

Informasi yang diberikan adalah:

- a) Jarak (*Range*): Merupakan jarak antara suatu objek dengan stasiun radar, yang dinyatakan dalam satuan Nautical Mile (NM).

b)Arah (*Azimuth*): Mengacu pada sudut yang diukur dari arah utara menuju lokasi objek. Pengukuran sudut ini dilakukan searah jarum jam dan dinyatakan dalam satuan derajat (*Degrees*).

Berikut Spesifikasi Primary Surveillance Radar (PSR) yang dimiliki oleh Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC) adalah sebagai berikut:

- Nama: PSR CGK3
- Merk/Negara Asal: Indra, Spanyol
- Tipe/Model: IRS-20MP
- Daya Keluaran (Power Output): 20 KW
- Tahun Instalasi: 2017
- Lokasi: Kantor Pusat AirNav Indonesia

Automatic Surface Movement and Guidance Control System (A-SMGCS) Sensors adalah perangkat pemantauan yang digunakan untuk mendeteksi dan melacak posisi pesawat selama pergerakan di area ground. Sama seperti radar, A-SMGCS Sensors terdiri dari perangkat cooperative dan non-cooperative. Berikut adalah jenis sensor yang digunakan dalam sistem A-SMGCS (Frisch & Hanebeck, 2020):

Multilateration Surveillance System (M-LAT) M-LAT adalah sensor yang mendeteksi target dengan karakteristik aktif. Prinsip kerjanya serupa dengan ADS-B, di mana sistem hanya menerima sinyal balasan (reply signal) (Stefanski & Sadowski, 2018).

- Sebanyak 32 Ground Station tersebar di area Manouvering dan Movement Bandara Soekarno-Hatta.
- Input yang diterima oleh M-LAT meliputi sinyal balasan dari MSSR, ADS-B, dan MSSR Mode-S.
- Deteksi target M-LAT didasarkan pada metode Time Difference of Arrival (TDOA) yang diterima oleh antenna.
- Ground Station pada TX 00–08 memiliki 9 stasiun, sedangkan RX 00–31 memiliki 32 stasiun.

Berikut adalah spesifikasi Multilateration Surveillance System (M-LAT) yang dimiliki oleh Jakarta Air Traffic Services Center: (Naganawa & Miyazaki, 2022)

- Merk / Asal Pembuatan: Era / Ceko
- Tipe: MSS-A
- Daya Keluaran (Power Output): 100 W
- Frekuensi Operasional: Transmit (Tx) = 1030 MHz, Receive (Rx) = 1090 MHz
- Sensitivitas Penerima (Rx Sensitivity): -90 dBm



*Gambar 3. 20 Server M-LAT Di Processing Room
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

a. Surface Movement Radar (SMR)

Surface Movement Radar (SMR) adalah radar pasif dengan prinsip kerja yang serupa dengan Primary Surveillance Radar (PSR) dan bersifat non-cooperative. Radar ini mendeteksi target melalui pantulan sinyal (echo) tanpa memerlukan transponder pada objek. Sama seperti Multilateration (M-LAT), SMR dirancang untuk mendeteksi target di area permukaan (ground) (Sha'ameri et al., 2015).

Saat ini, radar ini dipasang di Bandara Soekarno-Hatta, tepatnya di area runway utara dan runway selatan. Fungsi utama SMR adalah melengkapi kinerja M-LAT dengan mendeteksi objek yang tidak dilengkapi transponder. Dengan demikian, semua objek yang bergerak di area movement dan manouvering (seperti runway, taxiway, dan apron) dapat diidentifikasi dengan menggunakan SMR (Bergendorff et al., n.d. 2022).

Berikut adalah spesifikasi Surface Movement Radar (SMR) yang dimiliki Jakarta Air Traffic Services Center:

Tabel 3. 8 Data Peralatan SMR
Sumber : Data Unit Fasilitas Pengamatan

No	Peralatan	Merk	Tahun	Tipe	Buatan	Power Output	Frekuensi	Lokasi
1	SMR 1	Terma	2016	Scanter 5502	Denmark	50 W	Tx = 9-9,5 GHz	Terminal 1C
2	SMR 1	Terma	2016	Scanter 5502	Denmark	50 W	Tx = 9-9,5 GHz	Terminal 3 Ultimate

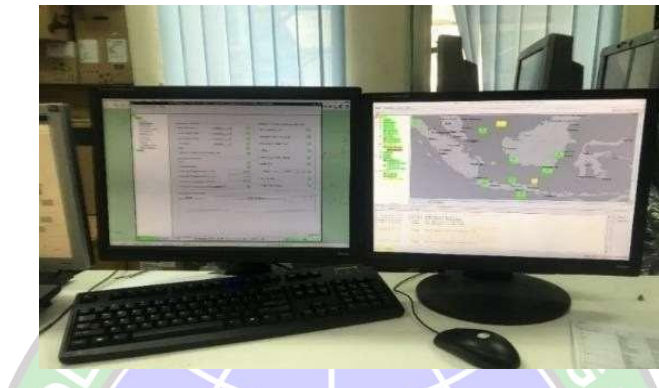
2) *Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)*

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) adalah teknologi pengawasan terbaru yang berfungsi serupa dengan radar, yakni untuk memantau dan mengendalikan lalu lintas udara. Namun, berbeda dengan radar sekunder yang mengukur jarak dan azimuth (posisi pesawat), ADS-B menentukan posisi pesawat berdasarkan data yang dikirimkan oleh pesawat itu sendiri melalui transponder, kemudian diterima oleh ADS-B receiver di darat. Data ini dikirim terus menerus oleh transponder pesawat dan berisi informasi yang diperoleh dari berbagai instrumen pesawat. Receiver ADS-B di darat hanya berfungsi untuk menerima data yang telah dipancarkan.

Teknologi ADS-B memerlukan jenis transponder dengan kapabilitas ES-1090 (Extended Squitter), yang lebih canggih dibandingkan dengan sistem sebelumnya. Saat ini, Indonesia memiliki 31 ground station ADS-B yang mencakup seluruh ruang udara nasional, dengan 10 ground station terintegrasi dengan Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC) dan 21 ground station terintegrasi dengan Makassar Air Traffic Services Center (MATSC).

Berikut adalah spesifikasi dari ADS-B yang dimiliki oleh Jakarta Air Traffic Services Center:

- Merk: Thales
- Buatan: Perancis
- Tipe/Model: AX680
- Tahun Instalasi: 2007 (sebelum upgrade), 2017 (setelah upgrade)



*Gambar 3. 21 RCMS ADS-B Di Processing Room
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

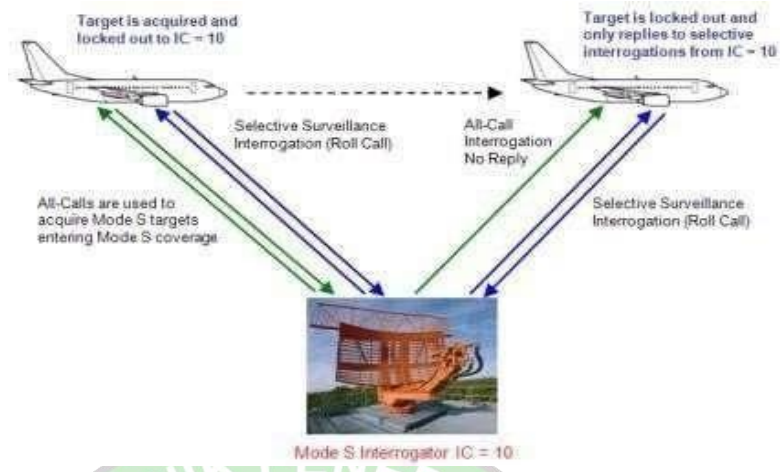
3) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR) Mode S

Berbeda dengan Primary Surveillance Radar (PSR), radar ini memerlukan peran aktif dari objek yang terdeteksi. Alat yang terdapat pada objek, seperti pesawat, yang digunakan untuk merespons sinyal dari stasiun radar disebut transponder. Pada sistem MSSR Mode S, radar berfungsi sebagai interogator, sementara objek yang terdeteksi disebut sebagai transponder.

Interogator bekerja dengan mengirimkan sinyal pada frekuensi 1030 MHz yang membawa informasi dalam bentuk mode. Transponder akan merespons sinyal ini dengan transmisi pada frekuensi 1090 MHz, mengirimkan informasi dalam bentuk kode. Pada Mode S, setiap pesawat memiliki alamat global unik berupa kode 24 bit, yang memungkinkan radar untuk melakukan interogasi pada setiap transponder dan membedakan dua pesawat yang berada dalam area yang sama. Dibandingkan dengan radar sebelumnya, Mode S memberikan informasi yang lebih lengkap, termasuk data berupa:

- a) Identifikasi pesawat
- b) Level penerbangan (Flight Level)
- c) Kecepatan pesawat (ground speed)
- d) Alamat pesawat

a) *Call Sign*



Gambar 3. 22 Prinsip Kerja MSSR
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Berikut adalah spesifikasi dari MSSR – Mode S yang dimiliki oleh Jakarta Air Traffic Services Center (Mantilla-Gaviria et al., 2014):

- Nama: MSSR-Mode S CKG3
- Merek / Pabrik: Indra / Spanyol
- Tipe / Model: IRS-20MP/s 2NA
- Output Daya: 3 KW
- Frekuensi / Identifikasi: Tx = 1030 MHz / Rx = 1090 MHz
- Tahun Instalasi: 2017
- Lokasi: Kantor Pusat AirNav Indonesia



Gambar 3. 23 Antena RADAR CKG3
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4) **Surveillance Monitoring System (SMS)**

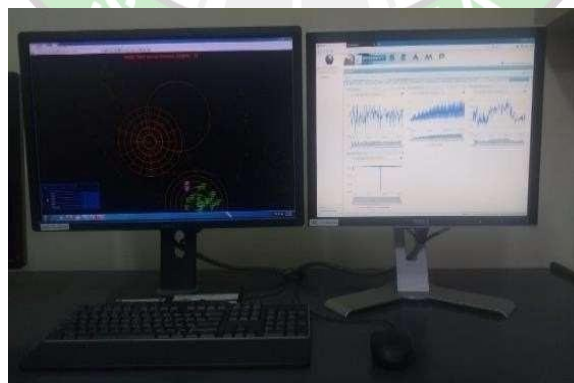
SMS (Surveillance Monitoring System) dirancang untuk pemantauan harian secara terus-menerus dan pengendalian kualitas data radar secara real- time. SMS

dapat dipasang baik di stasiun radar maupun di pusat ATC, di mana data radar yang masuk dapat direkam dan diputar ulang. Tampilan pada SMS menggunakan Multi Radar Display, sementara analisis statistiknya dilakukan dengan Radar Comparator. Beberapa aspek kualitas data radar yang dianalisis mencakup Probability of Detection, Azimuth Accuracy, Valid A Code, dan Valid C Code.

SMS merupakan sistem pemantauan pengawasan yang memberikan analisis real-time dari berbagai sensor pengawasan secara bersamaan. Sistem ini mampu memantau Radar PSR/SSR/Mode-S, Stasiun ADS-B, Sistem MLAT, Data A-SMGCS, ASDE-X, atau data sistem pelacakan (seperti ARTAS Multi Radar Tracker). Monitoring Station dan Tampilan Teknis menyediakan visualisasi yang jelas dan ringkas dari semua sensor yang tersedia.

Sensor Alert Monitoring Panel (SEAMP) adalah antarmuka utama dari SMS yang digunakan untuk analisis secara langsung. Tampilan Teknis pada SMS mencakup beberapa modul RASS-R seperti: DHM Configuration Manager, Multi Radar Display (MRD3), Radar Comparator Mono/Dual, Coverage Map Calculator Module, RASS-S Inventory Tool, dan RASS-S Protocol Viewer.

Peralatan SMS yang ada di JATSC menyediakan 16 saluran Sumber Radar, yang meliputi CKG2, CKG3, KNO2, PLB2, TPG2, NTA1, PNK2, BAC2, PKU1, SMG2, PDG1, ADS-B, ARTAS System Track, MLAT (ASMGCS), ADS-B (ASMGCS), dan ASMGCS System Track.



*Gambar 3. 24 Tampilan Technical Display (kiri) & Monitoring Station (kanan)
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

3.1.2 Divisi Data Processing

Divisi ini bertanggung jawab atas pemrosesan data penerbangan secara otomatis yang digunakan di JATSC untuk ditampilkan kepada ATC. Divisi Teknik

Fasilitas Data Processing terbagi menjadi dua unit, yaitu:

- **Unit AMSS-ADPS (Automatic Message Switching System- Automatic Data Processing System)**

Unit AMSS-ADPS adalah bagian yang bertanggung jawab untuk memelihara dan memastikan kondisi peralatan yang berkaitan dengan pengelolaan pesan dan pemrosesan data aeronautika, yang mendukung keselamatan penerbangan di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Beberapa peralatan yang dimiliki oleh Unit Automatic Message Switching System - Automatic Data Processing System (AMSS-ADPS) antara lain:

- a. *ATS Message Handling System (AMHS)*



Gambar 3. 25 Server AMHS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

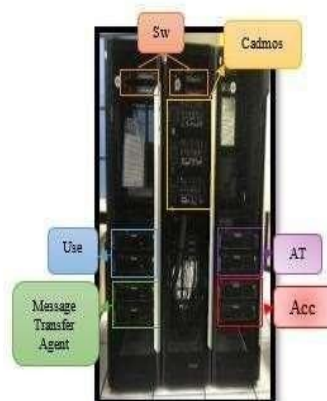
AMHS adalah sistem yang terdapat dalam Aeronautical Telecommunication Network (ATN) dan berfungsi untuk menggantikan AFTN dengan prinsip kerja store and forward, yaitu menyimpan dan meneruskan pesan sesuai alamat tujuan. Meskipun demikian, tidak semua bandara di Indonesia telah mengadopsi AMHS, dan sebagian besar masih menggunakan AMSC, yang menggunakan jalur AFTN untuk pengiriman pesan, melalui urutan dari Centre Station, Sub Centre Station, hingga Tributary Station. Di Perum LPPNPI Cabang JATSC, AMHS telah digunakan sebagai pengganti AMSC. AMHS menawarkan keunggulan berupa fitur yang lebih canggih dengan tampilan yang lebih sederhana, menggunakan satu workstation dan berbasis IP (LAN/Ethernet). IDS dapat

berfungsi baik sebagai AMSC maupun AMHS. AMHS di JATSC memiliki 192 Channel, yang terdiri dari 96 Channel serial untuk jalur AFTN, dan 96 Channel berbasis IP untuk jalur Switch. Untuk jalur AFTN Over IP, terdapat tiga jalur, yaitu Tanjung Pinang, Matak, dan Natuna. Selain itu, terdapat 17 User Agent, yang meliputi 13 di Local JATSC, terdiri dari 2 User Meteo, 3 User Kompen, 2 User Ops Room, 1 User Workshop Teknisi, 1 User Notam Office, dan 1 User PIA.

Terdapat 17 User Agent yang terdiri dari 13 di JATSC lokal, yaitu 2 User Meteo, 3 User Kompen, 2 User Ops Room, 1 User Workshop Teknisi, 1 User Notam Office, 1 User PIA, 1 User Manager Kompen, 1 User FSS, dan 1 User FDO, serta 4 User Agent di Outstation JATSC, yaitu Batam. Untuk koneksi AMHS, terdapat dua jalur, satu ke Singapura yang telah beroperasi sejak 1 Februari 2019, dan satu lagi ke Makassar yang masih dalam tahap uji coba.

AMHS untuk pengiriman pesan yang melewati channel AFTN akan diteruskan ke Converter Cadmost, yang mengubah data dari format Serial ke IP, kemudian diteruskan ke Access Unit (AU). Untuk validasi originator, filling date, TSI, dan CSN, pesan tersebut diteruskan ke Message Transfer Agent (MTA), yang berfungsi mengubah format pesan menjadi X-400, karena AFTN masih menggunakan format ITA2 dan IA5. Pesan tersebut kemudian disimpan di Message Store (MS) dan diteruskan ke User Agent (UA).

Jika pesan melalui ATN, pesan akan langsung diteruskan ke User Agent (UA) melalui Message Transfer Agent (MTA) karena menggunakan format X-400, dan disimpan di Message Store (MS).



Gambar 3. 26 Server AMHS – IDS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai komponen fungsional AMHS yang terdapat di JATSC:

- ***Message Transfer Agent (MTA)***

MTA (Message Transfer Agent) adalah server yang bertugas untuk mengirimkan pesan dengan menggunakan metode store and forward. MTA dapat diinstal pada satu unit atau lebih *server Linux*.



*Gambar 3. 27 Message Transfer Agent (MTA)
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

- ***Message Store (MS)***

MS (Message Store) adalah server yang menyediakan layanan untuk menyimpan pesan-pesan yang diterima sebelum diteruskan ke tujuan yang tepat.



*Gambar 3. 28 Message Store (MS) Penyimpanan dan
Pengambilan Pesan Untuk User Agent
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

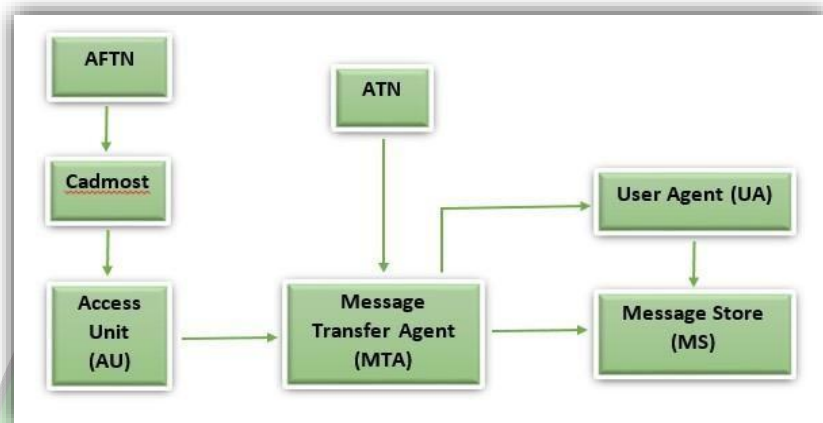
- ***User Agent (UA)***

UA (User Agent) adalah sistem akhir dari ATN yang menyediakan antarmuka pengguna. UA dapat dipasang pada server yang sama dengan MTA atau menggunakan server terpisah.

a) **Access Unit (AU)**

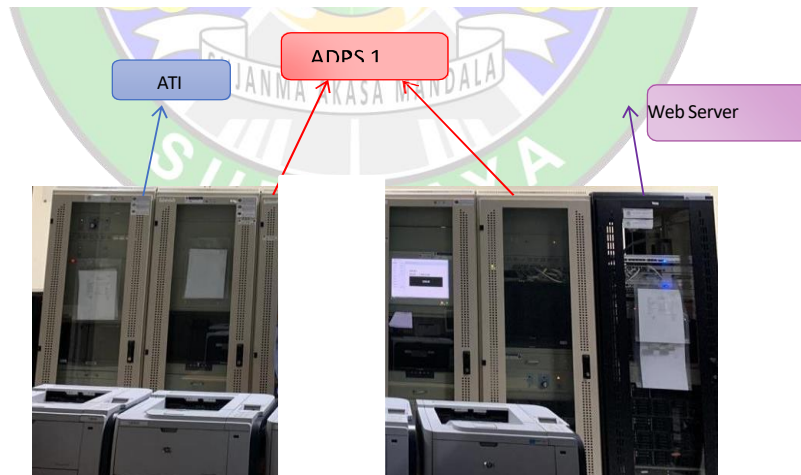
AU (Access Unit) berfungsi untuk mengkonversi informasi antara AMHS dan perangkat lain seperti AFTN dalam proses pertukaran data. Di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta, AU yang digunakan adalah merk CADMOS.

b. **Aeronautical Data Processing System (ADPS)**



Gambar 3. 29 Jalur Pengiriman Dan Penerimaan Berita AMHS

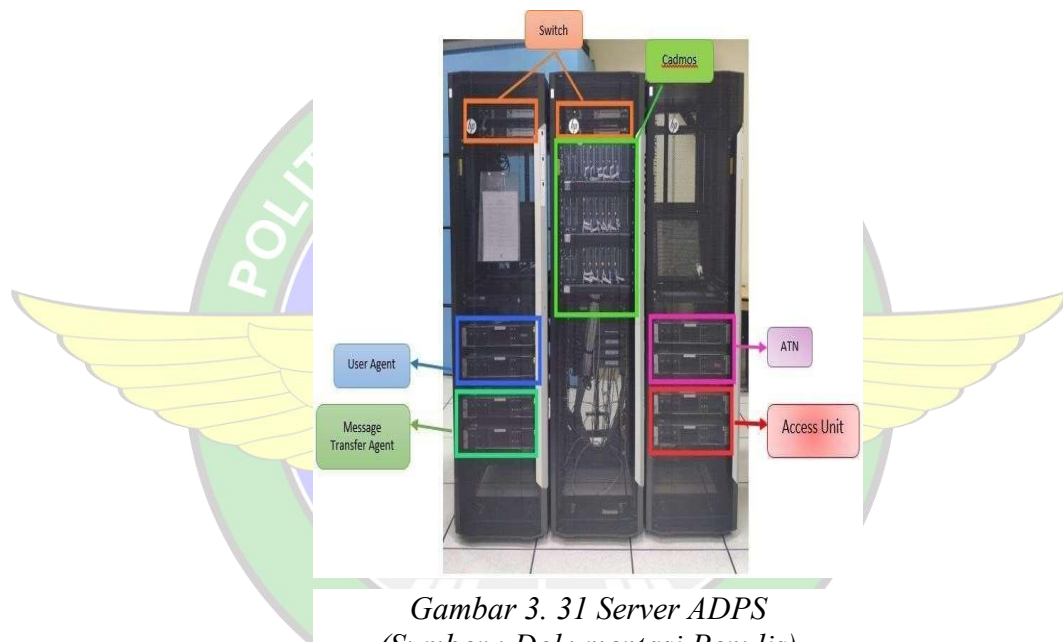
Sumber : Unit AMSS – ADPS (Sumber : Dokumentasi Penulis)



Gambar 3. 30 Server ATIS, ADPS, Dan Web Server
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

ADPS adalah sub-sistem yang mendukung Jakarta Automated Air Traffic Control System (JAATS) melalui AMHS, yang berfungsi untuk memproses berbagai jenis pesan aeronautika, seperti Flight Plan (pesan pembaruan, koordinasi,

pesan tambahan, pesan manajemen aliran lalu lintas udara), NOTAM, SNOWTAM, ASHTAM, METAR, SPECI, SIGMET, AIRMET, TAF, dan PIB. Semua pesan ini merupakan data penting dalam pengelolaan lalu lintas udara, termasuk informasi terkait *traffic flow management* yang mendukung pengaturan dan pengawasan aliran lalu lintas udara secara efisien. Pertukaran data atau pesan penerbangan untuk koordinasi antar bandara dilakukan melalui sistem Automatic Message Switching Center (AMSC) yang terhubung dengan jaringan Aeronautical Fixed Telecommunication Network (AFTN).



*Gambar 3. 31 Server ADPS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

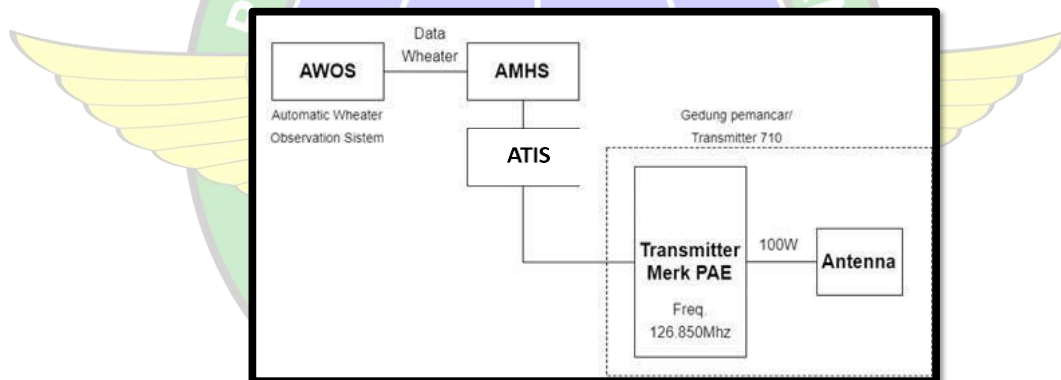
ADPS terdiri dari dua sistem komputer utama, yaitu ADPS primary dan standby, serta dilengkapi dengan peralatan untuk *changeover*, workstation operator, dan printer. Komunikasi antara ADPS primary dan standby dilakukan melalui LAN, yang menghubungkan komunikasi antara ADPS primary, terminal, dan printer. Komunikasi eksternal, yang terpisah dari LAN, dilakukan melalui unit switching line A/B. Di dalam ADPS, terdapat dua server: server ADPS dan server AFTN. Server AFTN berfungsi sebagai gerbang masuk dan keluar untuk distribusi berita, serta digunakan dalam proses penyaluran berita melalui sistem AFTN

c. *Automatic Terminal Information Service (ATIS)*

Automatic Terminal Information Service (ATIS) berfungsi untuk memberikan informasi terkini mengenai kondisi suatu bandar udara dalam bentuk suara, termasuk data cuaca (seperti suhu, kecepatan angin, arah angin, dan kelembapan udara), serta informasi runway yang sedang digunakan, yang diperbarui setiap 30 menit, kecuali untuk spasi. Pemancar ATIS di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta beroperasi pada frekuensi 126.85 MHz.

Informasi cuaca yang diterima oleh ATIS berasal dari Automatic Weather Observer System (AWOS) dalam bentuk teks, yang kemudian dikirimkan melalui channel 73 AMHS untuk disalurkan ke ATIS melalui channel 30. Teks tersebut kemudian diubah menjadi suara oleh ATIS dan disiarkan ke pesawat melalui pemancar ATIS.

d. *Web Server*



Gambar 3. 32 Alur Data ATIS Sumber AMSS – ADPS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Web Server berperan dalam memfasilitasi maskapai penerbangan untuk mengakses informasi yang dibutuhkan oleh pilot sebelum penerbangan dimulai. Informasi-informasi tersebut ada di Web Server diperoleh dari AMHS yang telah diproses dalam ADPS. Web server ini menyimpan Pre-flight Information Bulletin (PIB), yang mencakup notam rute, pesan ATS, dan informasi meteorologi.

e. E-Charting



*Gambar 3. 33 Tampilan Web Server Sumber AMSS – ADPS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

E-Charting adalah server yang menyajikan notam-notam dalam bentuk visual melalui pemetaan atau kartografi. Fasilitas ini mempermudah ATS Reporting Office (ARO) bagian kartografi dalam memberikan informasi notam kepada maskapai penerbangan. Data notam yang ditampilkan di server *E-Charting* berasal dari ADPS yang terhubung melalui jaringan LAN.

f. Converter



*Gambar 3. 34 Server E- Charting dan Web Serve
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 35 Server Converter
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

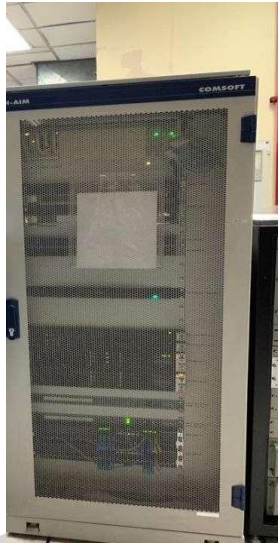
Converter adalah server yang berfungsi mengubah format flight plan yang lama menjadi format flight plan yang baru. Converter ini terintegrasi antara AMHS dan JAATS melalui channel 38. Kehadiran converter mendukung sistem JAATS agar implementasi flight plan baru dapat berjalan dengan lancar, yang bertujuan untuk mendukung operasional keselamatan penerbangan. Di JATSC, converter untuk flight plan baru terdiri dari dua sistem (redundant) yang beroperasi secara bergantian. Pengendalian sistem yang aktif dilakukan oleh Automatic Change Over Unit (ACU), yang menghubungkan sistem dengan jaringan AFTN.

g. Fasilitas *Notam Office* (NOF)

Notice to Airmen (NOTAM) adalah informasi penting yang dapat memengaruhi operasional penerbangan dan dipublikasikan melalui jaringan AFTN. NOTAM berisi informasi mengenai pendirian, perubahan fasilitas penerbangan, layanan, prosedur, atau hambatan, lengkap dengan waktu mulai dan berakhirnya, yang diperlukan oleh personel yang terlibat dalam informasi penerbangan dan operasi ATS.

Beberapa informasi yang diterbitkan oleh server NOTAM termasuk yang tercantum dalam ICAO Annex 15 Chapter 5, paragraf 5.1.1.1, sebagai berikut:

- a) Pendirian, penutupan, atau perubahan penting di aerodrome, heliport operation, atau runway.
- b) Pendirian, penghapusan, dan perubahan penting pada layanan operasi aeronautika.
- c) Pendirian atau penghapusan peralatan elektronik dan alat bantu navigasi lainnya.



*Gambar 3. 36 Server NOTAM
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

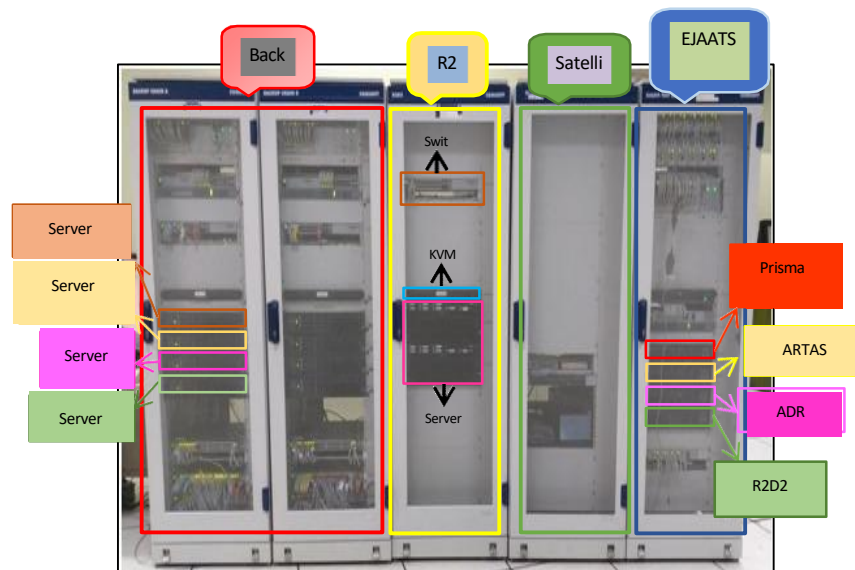
1. Unit FDPS-RDPS (*Flight Data Processing System – Radar Data Processing System*)

Unit ini bertanggung jawab untuk merawat dan memelihara peralatan sistem otomasi ATC. Sistem otomasi ATC adalah fasilitas pemantauan penerbangan yang berfungsi untuk memproses datapenerbangan (data pengawasan dan data rencana penerbangan) dari setiap area, kemudian menggabungkannya menjadi satu informasi yang ditampilkan pada layar Controller Working Position (CWP). Layar ini digunakan sebagai alat bantu bagi petugas ATC dalam memberikan pelayanan pemanduan lalu lintas penerbangan, mulai dari pesawat lepas landas, terbang di jalur jelajah, melakukan pendekatan, hingga mendarat di bandara.

Unit *Flight Data Processing System - Radar Data Processing System* memiliki dan merawat peralatan di antaranya adalah:

1) *Enhanced Jakarta Automated Air Traffic Control System (EJAATS)*

EJAATS adalah peralatan dan fasilitas yang dirancang untuk membantu ATC dalam mengelola lalu lintas udara di wilayah Flight Information Region (FIR), khususnya FIR Jakarta. Instalasi peralatan E-JAATS dilakukan pada tahun 2011, namun mulai digunakan pada tahun 2013.



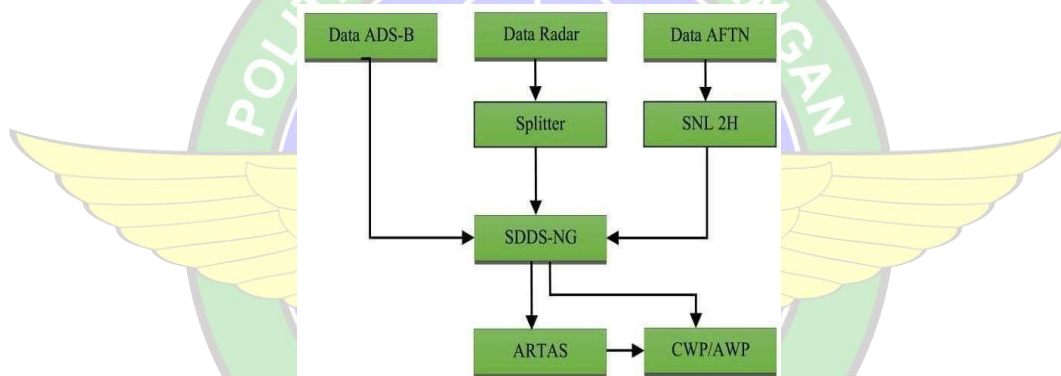
*Gambar 3. 37 38 Server EJAATS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

EJAATS memiliki 5 server yaitu:

- **Server ADR:** Server ini berperan sebagai pengonversi dan penghubung, menghasilkan output dalam bentuk track tunggal yang kemudian diteruskan ke CWP dan server ARTAS.
- **Server MDSI:** Server ini mengolah data ADS-B di wilayah FIR Jakarta, yang kemudian ditampilkan di CWP sebagai track tunggal, dengan output yang juga diteruskan ke server ARTAS.
- **Server ARTAS:** Server ini menggabungkan output dari ADR yang berupa track tunggal dari beberapa radar dan track tunggal ADS-B, lalu mengolahnya menjadi sistem pemrosesan data pengawasan atau multitasking di display CWP, memudahkan ATC dalam memandu pesawat.
- **Server PRISMA:** Server ini mengolah data flight plan untuk ditampilkan di CWP, yang dapat digabungkan dengan output dari ARTAS pada tampilan CWP.
- **Server R2D2:** Server ini berfungsi sebagai sistem perekam untuk EJAATS, yang dilengkapi dengan fasilitas voice recording.
- Pembaruan server juga dilakukan di EJAATS, termasuk penginstalan Server ARTAS A&B dan SDDS-NG (Surveillance Data Distribution System – New

Generation), yang mengintegrasikan ADR dan MDSI, sehingga sistem ARTAS menjadi sepenuhnya redundant. Server ini dipasang pada tahun 2019. Saat ini, server utama yang digunakan adalah Server SDDS-NG, dengan fungsi sebagai berikut:

- Sebagai pengganti server ADR dan MDSI.
- Mengolah, menggabungkan, dan mendistribusikan data pengawasan yang akan ditampilkan di CWP sebagai single track, serta mengirimnya ke server ARTAS untuk diproses dan diteruskan ke CWP sebagai hasil dari multitasking.
- Memiliki kemampuan untuk memfilter skenario dan mengubah format data non-Asterix menjadi Asterix yang disesuaikan dengan kebutuhan operasional di lapangan.



Gambar 3. 38 Blok Diagram EJAATS
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2) Jakarta Automate Air Traffic Service (JAATS)

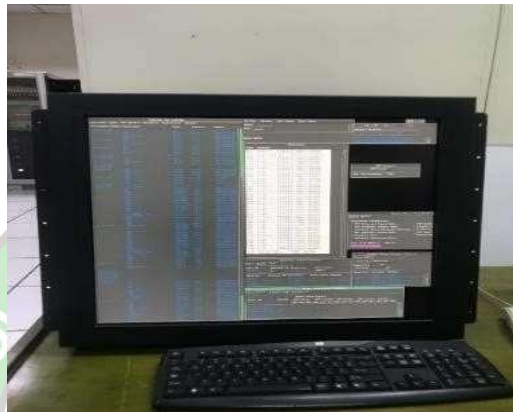
JAATS adalah sistem cadangan untuk E-JAATS yang mengintegrasikan data radar dengan Flight Plan (FPL), sehingga menghasilkan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh Air Traffic Controller (ATC) mulai dari proses lepas landas (take-off), penerbangan en-route, hingga pendaratan (landing). Instalasi peralatan JAATS dilakukan pada tahun 1995. JAATS dilengkapi dengan dua server, yaitu:

a. Server Jakarta Flight Data Processing (JKFDP)

Server ini bertugas untuk memproses data flight plan agar dapat ditampilkan di Controller Working Position (CWP). JKFDPP terdiri dari server utama (main) dan server cadangan (standby) untuk memastikan kontinuitas operasional.

b. Server Jakarta Radar Data Processing (JKRDP)

Server ini berfungsi mengolah data radar sehingga informasi tersebut dapat ditampilkan di CWP. JKRDP juga terdiri dari server utama (main) dan server cadangan (standby), memastikan bahwa pengolahan data radar tetap berjalan lancar tanpa gangguan. Dengan adanya kedua server ini, JAATS dapat menyediakan informasi yang akurat dan real-time kepada ATC, mendukung pengelolaan lalu lintas udara yang efisien dan aman di Bandara Internasional Soekarno-Hatta.



*Gambar 3. 39 Display JAATS Di Processing Room
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

*Tabel 3. 9 Perbedaan antara JAATS dan E-JAATS
(Sumber : Unit FDPS – RDPS)*

No	Perbedaan	JAATS	E-JAATS
1.	Data Surveillance	Radar	Radar dan ADSB
2.	Operating System	HP-UX Under linux	Linux Centos 5.5
3.	Kapasitas Penyimpanan	4 GigaByte	2 TeraByte
4.	Format Data	AIRCAT 720 / PR800	ASTERIX 34/48

3) Controller Pilot Data Link Communication (CPDLC)



*Gambar 3. 40 Server CPDLC
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

CPDLC (Controller Pilot Data Link Communication) adalah metode komunikasi antara ATC dan pilot menggunakan data link atau teks. Sistem ini digunakan ketika pesawat berada di wilayah Oceanic, di mana tidak terdapat peralatan VHF dan HF. Dalam kondisi tersebut, komunikasi suara sulit dilakukan karena sinyal VHF terganggu oleh interferensi. Oleh karena itu, CPDLC diperlukan agar controller tetap dapat memandu pilot selama penerbangan. CPDLC menggunakan VSAT untuk mentransmisikan dan menerima data link.

1 Automatic Surface Movement and Guidance Control System (ASMGCS)

Adalah sistem otomatisasi yang meningkatkan fungsi ATC dalam ground control, atau dikenal juga sebagai radar ground. Sistem ini menggunakan MLAT sebagai input utama, tetapi juga memanfaatkan input surveillance lainnya untuk memperoleh data yang lebih lengkap, seperti Surface Movement Radar (SMR), Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B), dan lainnya.



*Gambar 3. 41 Server A-SMGCS Di Processing Room
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 42 RCMS A-SMGCS Di Processing Room
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

3.2 Jadwal

Pelaksanaan Pelaksanaan On The Job Training (OJT) bagi taruna program Diploma III Teknologi Navigasi Udara Angkatan XV dari Politeknik Penerbangan Surabaya berlangsung di Perum LPPNPI Cabang Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC). Kegiatan ini dilaksanakan setiap hari Senin hingga Jumat mulai pukul 07.00 hingga 17.00 WIB, sementara hari Sabtu dan Minggu merupakan hari libur.

3.3 Tinjauan Teori

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendasari serta memberikan gambaran terkait masalah dalam laporan On the Job Training (OJT), khususnya mengenai pemeliharaan fasilitas sisi udara dan sisi darat di bandara.

3.3.1 Bandar Udara

Menurut **UU Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan**, bandar udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra serta antarmoda transportasi. Kawasan ini dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, keamanan penerbangan, fasilitas pokok, dan fasilitas penunjang lainnya. Definisi ini sejalan dengan pengertian yang diberikan oleh **ICAO (International Civil Aviation Organization)** dalam Annex 14.

Sebagai pusat transportasi udara, fungsi utama bandara adalah melayani penumpang dan barang melalui angkutan udara. Perkembangan teknologi penerbangan yang pesat mendorong peningkatan layanan di bandara, baik dari segi keamanan, kenyamanan, maupun efisiensi operasional. Fasilitas bandara mencakup:

- **Fasilitas sisi udara** seperti *runway*, *apron*, dan *taxiway*.
- **Fasilitas sisi darat** seperti terminal penumpang dan area parkir. Kedua fasilitas tersebut berperan penting dalam menunjang operasional penerbangan.

3.3.1.1 Fasilitas Sisi Darat

Berdasarkan **Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2023**, fasilitas sisi darat meliputi:

- **Bangunan utama:** Terminal penumpang, terminal kargo, bangunan operasional, dan bangunan administrasi.
- **Fasilitas pendukung:** Jalan masuk, area parkir kendaraan, depo bahan bakar, dan fasilitas pengolahan limbah.
- **Infrastruktur tambahan:** Trotoar, drainase, pagar sisi darat, dan fasilitas air bersih.

Fasilitas sisi darat harus memenuhi persyaratan teknis dan operasional untuk menjamin keamanan, kenyamanan, serta efisiensi pelayanan bagi penumpang dan barang. Aturan ini mencakup pengelolaan, pemeliharaan, dan pengembangan infrastruktur sisi darat.

3.3.1.2 Fasilitas Sisi Udara

Fasilitas sisi udara mencakup area dan infrastruktur untuk operasional penerbangan. Berdasarkan **UU RI Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan**, fasilitas sisi udara meliputi:

- **Runway (landas pacu):** Daerah persegi di bandara untuk pendaratan atau lepas landas pesawat udara (*Keputusan Dirjen Perhubungan Udara No. KP 14 Tahun 2021*).
- **Taxiway (landas hubung):** Jalur penghubung untuk pesawat melakukan taksi antar area bandara.
- **Apron (landas parkir):** Area untuk menaikkan/menurunkan penumpang, memuat/membongkar barang, dan parkir pesawat. Fasilitas ini berada di area terbatas yang membutuhkan izin akses khusus guna menjaga keamanan dan kelancaran operasional penerbangan.

3.3.1.3 Perawatan/Maintenance Peralatan Surveillance

Menurut Keputusan Dirjen Perhubungan Udara Nomor KP-103 Tahun 2021, standar teknis dan operasional peralatan *surveillance* seperti MLAT (Multilateration) digunakan untuk memantau pergerakan aktif di sekitar area bandara. Prinsip kerja MLAT serupa dengan ADS-B, yaitu menerima sinyal *reply* dari target.

Di Bandara Soekarno-Hatta, terdapat 32 *Ground Stations* untuk area *manoeuvring* dan *movement*. Namun, *Ground Station 27* sering mengalami kendala pada bagian *receiver*, menyebabkan alarm yang mengganggu kelancaran operasional.

Komponen utama peralatan MLAT di *Ground Station 27* Terminal 2 meliputi:

1. RCMS (Remote Control and Monitoring System)
Sistem ini memantau transmisi (TX/RX) dan melaporkan tingkat kegagalan seperti *warning alarm*.
2. AnyDesk
Aplikasi berbasis Windows yang memungkinkan akses jarak jauh ke RCMS.
3. BITE (Built-In Test Equipment)
Sistem pengujian internal untuk mendeteksi masalah, memantau kinerja perangkat, dan memberikan laporan status.

Fungsi Utama BITE:

- Deteksi masalah awal pada *receiver*, *power supply*, atau jalur komunikasi.
- Pemantauan performa sinyal.
- Pelaporan status perangkat.
- Memberikan informasi perawatan preventif.
- **Komponen Utama BITE:**
 - **Sensor internal:** Memantau tegangan, arus, dan suhu.
 - **Prosesor diagnostik:** Menganalisis data sensor.
 - **Sistem logging:** Merekam data pengujian.
- **Aplikasi BITE pada Sistem MLAT:**
 - *Receiver GS 27 Tipe E07:* Memproses sinyal SSR (Secondary Surveillance Radar).

- *Power Supply Modul*: Menjamin kestabilan daya.
- *Modul Fiber Optic dan Coaxial*: Memastikan kualitas transmisi data.
- Modul Receiver GS 27 Tipe E07:
 - Memproses sinyal SSR melalui *bandpass filter* dan *detektor logaritma*.
 - Sinyal dikonversi menjadi *fiber optic* dan *coaxial*.
- **Komponen Modul Receiver:**
 - **R07**: Komponen penerima sinyal.
 - **S04 Power Supply**: Penyedia daya utama.
 - **A01 Battery**: Penyimpanan daya cadangan.
 - **Panel Input Volt AC**: Proteksi daya dan konektivitas.
 - Melalui perawatan yang efektif, sistem ini dapat memastikan keandalan operasional dan mengurangi risiko kerusakan di fasilitas sisi udara.

3.4 Permasalahan

Selama kegiatan *On The Job Training* (OJT) di beberapa unit Perum LPPNPI Cabang JATSC, taruna menemukan adanya masalah di Unit Surveillance. Setelah dilakukan penyelidikan lebih lanjut, diketahui adanya ketidakstabilan BITE (Built-In Test Equipment) pada receiver GS 27 di shelter MLAT Terminal 2 yang termonitor pada RCMS (*Remote Control and Monitoring System*): di ruang workshop unit surveillance, dan AnyDesk MLAT di Terminal 2 Bandara Soekarno-Hatta.

BITE ini menunjukkan ketidakstabilan Ground Station 27 MLAT Pada *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta. Hal ini berpotensi mengganggu kelancaran operasional Ground Station 27 MLAT Pada *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta serta pengawasan MLAT di *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta. Kerusakan pada receiver ini menyebabkan pengiriman data yang tidak akurat atau terputus-putus, sehingga sistem monitoring tidak dapat berfungsi secara maksimal. Akibatnya, BITE sering alarm secara mendadak, mengganggu proses operasional dan

pengawasan peralatan.

3.5 Penyelesaian Permasalahan Analisis Kebutuhan Sistem

Adalah tahap penting dalam pengembangan atau perbaikan alat, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan utama sistem agar dapat berfungsi baik. Proses ini mencakup beberapa langkah:

1. **Identifikasi Keluaran Sistem:** Menentukan apa yang dibutuhkan oleh sistem dalam bentuk perbaikan dan perawatan.
2. **Penentuan Masukan Sistem:** Merinci data atau informasi yang akan diproses oleh sistem.
3. **Definisi Proses Sistem:** Menetapkan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengubah masukan menjadi keluaran yang diinginkan

Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk monitoring sistem MLAT di Terminal 3 Bandara Internasional Soekarno-Hatta oleh Perum LPPNPI Cabang JATSC meliputi:

1. **RCMS :** untuk memonitoring status tx rx serta proteksing system obicle line power, memberikan informasi tingkat kegagalannya apakah warning alarm atau degaders dan untuk menjalankan fungsi control seperti restart dan acces level 5
2. **AnyDesk:** aplikasi yang bisa diinstal ke windows yang tersambung ke rcms agar dapat untuk menjalankan remote dekstop ke pc rcms yang memungkinkan Perangkat lunak remote desktop yang memungkinkan akses jarak jauh untuk pengawasan dan pengendalian sistem.
3. **Bite :** bite in test equipmet
4. **Modul Receiver GS 27 Tipe E07:** merupakan sebuah receiver signal pulsa sensitive tinggi, yang dilengkapi dengan selector pulsa signal digital ssr untuk memproses sinyal reply ssr, R07 memproses signal ssr dilewatkan menuju surge supressor dan band pass filter, sinyal masukan secara langsung diperkuat disaring dan dimodulasikan oleh detector logaritma, sinyal termodulasi tersebut dikuatkan dalam sebuah diffrensial driver dan diteruskan ke analog digital convertel 10 bite, signal digital,

merupakan signal yang terdigitalisasi masuk ke VGA sircuit, receiver dikontrol oleh VGA sircuit, signal yang terproses di konfersi ke fiber dan signal vidio coaxial modul receiver terdiri dari modul R07, MODUL S04 POWER SUPPLY, MODUL A01 battery, serta ada pannel input volt acnya beserta otp FO

Instalasi Modul Receiver GS 27 Tipe R07

Setelah dilakukan analisis kebutuhan sistem perangkat, ditemukan kerusakan pada Modul Receiver GS 27 Tipe R07. Tindakan selanjutnya adalah mengganti modul yang rusak tersebut dengan Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang baru. Proses penggantian ini dilaksanakan Pada *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta, pada unit Perum LPPNPI Cabang JATSC.

Ground Station 27 (GS 27) adalah lokasi tempat MLAT (Multilateration) ditempatkan, yang di dalamnya terdapat modul tipe R07. Modul baru kemudian diinstalasi pada lokasi ini. Pada tanggal 29 November 2024, taruna bersama teknisi Surveillance melaksanakan instalasi penggantian Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang lama dengan modul yang baru.

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh taruna dan teknisi unit Surveillance dalam proses instalasi penggantian modul tersebut:

1. Menuju lokasi

Setelah menganalisis kebutuhan sistem perangkat dan mengidentifikasi kerusakan pada Modul Receiver GS 27 Tipe R07, langkah berikutnya adalah menuju lokasi di *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta untuk melaksanakan penggantian Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang mengalami kerusakan.

2. Mengidentifikasi modul tipe R07 yang rusak

Mengidentifikasi, dan mengecek secara langsung modul tipe R07 yang mengalami kerusakan dan segera melaksanakan penggantian dengan modul tipe R07 yang baru

3. Melepas shrink protections yang melekat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF



*Gambar 3. 43 Melepas shrink protections yang melekat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*



*Gambar 3. 44 Melepas pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF dari antenna yang masih tersambung pada modul R07
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

4. Melepas pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF dari antenna yang masih tersambung pada modul R07
5. Melepas kabel FO yang masih tersambung dan melepas beberapa baut yang terpasang di Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang lama



*Gambar 3. 45 Melepas kabel FO yang masih tersambung dan melepas beberapa baut yang terpasang di Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang lama
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

Melakukan instalasi penggantian Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang lama dengan Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang baru, dengan perlahan dan hati hati agar Modul Receiver GS 27 Tipe R07 yang baru terpasang dengan baik. Memasangkan shrink protections pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF agar pada saat perekatan shrink protections dari penghubung kabel

Modul Receiver GS 27 Tipe R07 dilaksanakan dengan mudah.



*Gambar 3. 46 47 Memasang shrink protections pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

Setelah shrink protections terpasang, pasang Modul Receiver GS 27 Tipe R07 pada rak, kemudian Modul Receiver GS 27 Tipe R07 dihubungkan kembali dengan kabel FO, kabel power, dan kabel RF yang kemudian dikencangkannya baut baut diantara sambungan kabel FO, kabel power, dan kabel RF dan Modul Receiver GS 27 Tipe R07

Kemudian, setelah semuanya terpasang dengan baik, dan kencang, langkah selanjutnya merekatkan shrink protections yang terdapat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF, cara merekatkannya dengan menarik bagian atas perekat ke bawah sehingga isolator perekat yang diatas otomatis merekat.



*Gambar 3. 47 Merekatkan shrink protections yang terdapat pada kabel FO, kabel power, dan kabel RF
(Sumber : Dokumentasi Penulis)*

Setelah shrink protections terpasang, langkah terakhir melakukan remote kontrol jarak jauh dengan AnyDesk, dan pemantauan melalui RCMS untuk mengetahui secara real time, bahwa alat tersebut dapat beroperasi secara baik dan

normal

Setelah dicek dengan Any Desk dan pemantauan melalui RCMS, didapatkan data bahwa GS 27 MLAT Pada *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta beroperasi dengan baik serta tidak adanya indikasi alarm pada BITE.

Setelah dilakukan instalasi perbaikan dengan mengganti Modul Receiver GS 27 Tipe R07 di *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta, pada unit Perum LPPNPI Cabang JATSC, peralatan MLAT GS 27 di lokasi tersebut mulai beroperasi kembali pada tanggal 29 November 2024 pukul 11.00.



BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

4.1.1 Kesimpulan Permasalahan

Berdasarkan analisis yang saya lakukan terhadap masalah yang ada di Perum LPPNPI Cabang JATSC, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Agar sistem MLAT tetap beroperasi dengan optimal 24 jam, pemeliharaan berkala perlu dilakukan pada Ground Station MLAT yang terletak di *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta Bandara Soekarno-Hatta.
2. Perbaikan atau pemeliharaan, seperti penggantian modul R07 pada GS 27, diharapkan dapat mendukung keberlanjutan operasional MLAT di *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta .
3. Pemeliharaan ini menegaskan bahwa untuk mempertahankan kinerja peralatan MLAT di T2, diperlukan perawatan dan perbaikan rutin yang didukung oleh teknologi IoT untuk mengoptimalkan fungsionalitas alat tersebut.

4.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan OJT I

Untuk pelaksanaan OJT ini saya dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perum LPPNPI Cabang Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC) memiliki empat divisi utama, yaitu Divisi Teknik Fasilitas Komunikasi Penerbangan, Divisi Fasilitas Pendaratan Presisi, Alat Bantu Navigasi dan Pengamatan, Divisi Fasilitas Data Processing, serta Divisi Fasilitas Penunjang.
2. Setiap permasalahan yang timbul pada fasilitas atau peralatan di setiap unit langsung ditangani oleh petugas atau teknisi yang bertugas di unit tersebut, guna memastikan bahwa layanan penerbangan tidak terganggu.
3. Melalui program OJT yang dilaksanakan selama sekitar tiga bulan di Cabang JATSC, Taruna/i dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh di kampus dan mempraktikkannya dalam kegiatan di Jakarta Air Traffic Services Center (JATSC).

4.2 Saran

4.2.1 Saran Permasalahan

Berdasarkan analisa permasalahan yang telah diuraikan dalam BAB III sebelumnya, maka dapat dibuat saran dari Analisa permasalahan sebagai berikut: Dapat dilakukan perawatan dan perbaikan secara berkelanjutan , bukan hanya memonitoring melalui RCMS, tetapi secara berkala melakukan pemeliharaan langsung di lokasi Ground Station MLAT 27 Pada *Light Pole*/ tiang lampu di Terminal 2 Bandara Soekarno Hatta agar alat dapat bekerja optimal.

Pengembangan lebih lanjut pada pemeliharaan Ground Station MLAT 27 dapat dilakukan dengan menambahkan jadwal pemeliharaan daily di beberapa modul dalam ground station, guna memastikan peralatan tetap beroperasi dengan optimal.

4.2.2 Saran Pelaksanaan OJT

Karena terdapat beberapa peralatan di Cabang JATSC yang tidak terdapat di lokasi lain, diharapkan para taruna/imahasiswa OJT dapat memahami cara kerja perangkat di setiap unit yang ada di Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC).

Semua taruna/i yang mengikuti On The Job Training (OJT) diharapkan dapat berpartisipasi dalam setiap kegiatan, baik yang bersifat formal maupun informal, yang dilaksanakan di divisi dan unit-unit di Cabang JATSC.


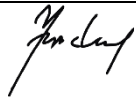

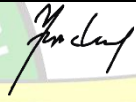

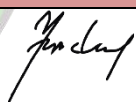




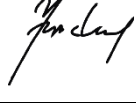
Selain itu, diharapkan pihak kampus dapat memberikan pembelajaran teori mengenai peralatan yang ada di tempat OJT yang sesuai dan ter upgrade di lapangan, sehingga taruna/mahasiswa dapat lebih memahami peralatan yang digunakan di lapangan, khususnya di Cabang Jakarta Air Traffic Service Center (JATSC).

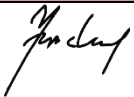

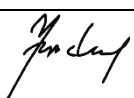

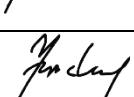
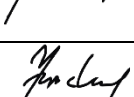
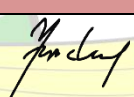
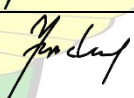

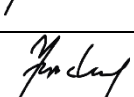
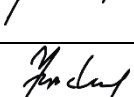
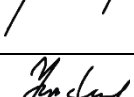
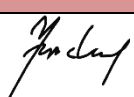
DAFTAR PUSTAKA




- Bergendorff, O., Bergman, M., & Bergman, M. (n.d.). *TDOA-Based Multilateration Using Networked Devices for Real-Time Positioning and Visualisation TDOA-Based Multilateration Using Networked Devices for Real-Time Positioning and Visualisation*.
- Dalskov, D. (2014). *Locating acoustic sources with multilateration*.
- Frisch, D., & Hanebeck, U. D. (2020). Commentary to: TDOA versus ATDOA for wide area multilateration system. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/s13638-020-1656-1>
- Gaspere Galati, M. L., & Pierfrancesco Magarò, M. G. T. (2016). *NEW TIME OF ARRIVAL ESTIMATION METHOD FOR MULTILATERATION TARGET LOCATION Gaspere*. 1–23.
- Kalunga, R., Wieser, H. P., Dash, P., Würfl, M., Riboldi, M., Schreiber, J., Assmann, W., Parodi, K., & Lascaud, J. (2023). On the robustness of multilateration of ionoacoustic signals for localization of the Bragg peak at pre-clinical proton beam energies in water. *Physics in Medicine and Biology*, 68(10), 0–14. <https://doi.org/10.1088/1361-6560/acc9f7>
- Laveti, G., Rao, G. S., Chaitanya, D. E., & Kumar, M. N. V. S. S. (2016). TDOA Measurement Based GDOP Analysis for Radio Source Localization. *Procedia Computer Science*, 85(Cms), 740–747. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.261>
- Mantilla-Gaviria, I. A., Leonardi, M., Galati, G., & Balbastre-Tejedor, J. V. (2014). Time-difference-of-arrival regularised location estimator for multilateration systems. *IET Radar, Sonar and Navigation*, 8(5), 479–489. <https://doi.org/10.1049/iet-rsn.2013.0151>
- Martjanova, V. (n.d.). *Feasibility and accuracy of Received Signal Strength-based crowdsourced data localization using Multilateration for aircraft*.
- Naganawa, J., & Miyazaki, H. (2022). Comparison of ADS-B Verification Methods: Direct TDOA and MLAT. *IEEE Access*, 10(September), 97276–97288. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3204943>
- Niles, F. A., Conker, R. S., El-Arini, M. B., O’Laighlin, D. G., & Baraban, D. V. (2012). Wide Area Multilateration for Alternate Position, Navigation, and Timing (APNT). *Faa.Gov*, 1. http://www2.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_unit/s/techops/navservices/gnss/library/documents/APNT/media/WAM_WhitePaperFINAL_MITRE_v2.pdf
- Sha’ameri, A. Z., Shehu, Y. A., & Asuti, W. (2015). Performance analysis of a minimum configuration multilateration system for airborne emitter position estimation. *Defence S and T Technical Bulletin*, 8(1), 27–41.
- Shehu Yaro, A. (2019). Aircraft Position Estimation Comparison of Multilateration System Lateralation Algorithms with Different Reference Selection Techniques. *ELEKTRIKA- Journal of Electrical Engineering*, 18(1), 16–21. <https://doi.org/10.11113/elektrika.v18n1.133>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan On The Job Training di Bulan Oktober 2025

CATATAN KEGIATAN HARIAN <i>ON THE JOB TRAINING</i> PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA 			
Nama Taruna : DANANDARU SAKTYASIDI Unit Kerja : Perum LPPNPI JATSC			
NO.	HARI/ TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	TANDA TANGAN OJTI
1	Selasa, 1 Oktober	Briefing awal OJT dan pengenalan struktur organisasi teknis di AirNav JATSC.	
2	Rabu, 2 Oktober	Orientasi ruangan dan pengenalan sistem komunikasi VHF/HF di unit RADKOM.	
3	Kamis, 3 Oktober	Observasi perangkat komunikasi radio dan jalur redundansi sinyal.	
4	Jumat, 4 Oktober	Pendampingan teknisi RADKOM dalam pengujian kualitas pancaran frekuensi VHF.	
5	Sabtu, 5 Oktober	LIBUR	
6	Minggu, 6 Oktober	LIBUR	
7	Senin, 7 Oktober	Pengenalan sistem navigasi: DVOR, DME, dan ILS serta cara kerja dan penempatannya.	
8	Selasa, 8 Oktober	Observasi sistem kerja teknisi navigasi dalam pengecekan alat bantu visual pendaratan.	
9	Rabu, 9 Oktober	Monitoring sistem kelistrikan UPS untuk backup peralatan kritikal.	
10	Kamis, 10 Oktober	Observasi sistem distribusi daya di ruang power supply dan sistem kontrol kelistrikan.	
11	Jumat, 11 Oktober	Pendalaman awal sistem Surveillance dan pengenalan jenis radar (SSR dan ADS-B).	
12	Sabtu, 12 Oktober	LIBUR	

	Oktober			
13	Minggu, Oktober	13	LIBUR	
14	Senin, Oktober	14	Pengamatan integrasi radar primer dan sekunder ke sistem pengawasan lalu lintas udara.	
15	Selasa, Oktober	15	Observasi sistem automasi ADPS dalam penanganan data lalu lintas udara.	
16	Rabu, Oktober	16	Studi mekanisme pertukaran data antar bandara melalui AFTN Gateway.	
17	Kamis, Oktober	17	Pendalaman jalur komunikasi antar sistem melalui fiber optic dan repeater.	
18	Jumat, Oktober	18	Evaluasi mingguan: diskusi bersama supervisor tiap unit teknis.	
19	Sabtu, Oktober	19	LIBUR	
20	Minggu, Oktober	20	LIBUR	
21	Senin, Oktober	21	Pemantauan dan pencatatan parameter sistem komunikasi radio.	
22	Selasa, Oktober	22	Praktik pencatatan log harian dan inspeksi peralatan navigasi.	
23	Rabu, Oktober	23	Observasi sistem pengawasan ADS-B dan konfigurasi display radar.	
24	Kamis, Oktober	24	Studi sistem kelistrikan: grounding, ELCB, dan keamanan sistem kontrol.	
25	Jumat, Oktober	25	Pelatihan identifikasi gangguan sinyal dan troubleshooting awal.	
26	Sabtu, Oktober	26	LIBUR	
27	Minggu, Oktober	27	LIBUR	
28	Senin, Oktober	28	Finalisasi catatan mingguan dan pengumpulan form evaluasi harian.	

29	Selasa, Oktober	29	Observasi backup sistem komunikasi untuk keadaan darurat.	
30	Rabu, Oktober	30	Pelatihan penggunaan perangkat ukur sinyal radio dan tegangan listrik.	
31	Kamis, Oktober	31	Rekap dan laporan kegiatan bulan Oktober serta review bersama pembimbing teknis.	

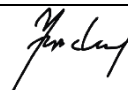


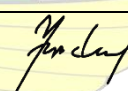

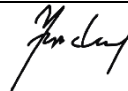
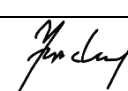
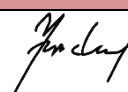

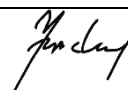


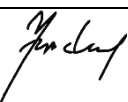
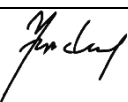
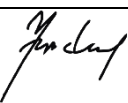
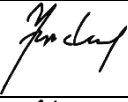
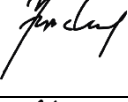

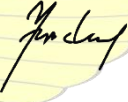
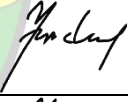

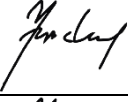
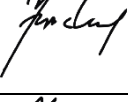
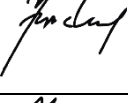
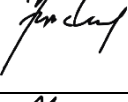
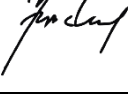
MUH. RISKA AL FARISI



NIK. 10010949



Lampiran 2 Kegiatan On The Job Training di Bulan November 2025

CATATAN KEGIATAN HARIAN <i>ON THE JOB TRAINING</i> PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA			
Nama Taruna : DANANDARU SAKTYASIDI Unit Kerja : Perum LPPNPI JATSC			
NO.	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	TANDA TANGAN OJTI
1	Jumat, 1 November	Pencatatan ulang konfigurasi perangkat komunikasi di ruang teknis RADKOM.	
2	Sabtu, 2 November	LIBUR	
3	Minggu, 3 November	LIBUR	
4	Senin, 4 November	Pencatatan detail parameter DVOR dan koordinasi pengamatan lapangan.	
5	Selasa, 5 November	Praktik pengukuran sinyal pancar dan pantulan VHF/HF menggunakan perangkat SDR.	
6	Rabu, 6 November	Pendalaman distribusi daya pada sistem kelistrikan bandara.	
7	Kamis, 7 November	Simulasi pemadaman sistem dan observasi transfer daya ke UPS/genset.	
8	Jumat, 8 November	Pencatatan log alarm dan pemantauan sistem pengawasan radar.	
9	Sabtu, 9 November	LIBUR	
10	Minggu, 10 November	LIBUR	
11	Senin, 11 November	Uji kelayakan peralatan radio komunikasi dan pengecekan grounding di tower.	
12	Selasa, 12 November	Observasi kalibrasi sistem navigasi ILS dan	

		pengukuran sinyal marker beacon.	
13	Rabu, 13 November	Pelatihan mengisi form pengecekan alat dan SOP inspeksi teknis.	
14	Kamis, 14 November	Studi sinyal radar dan tracking pesawat menggunakan ADS-B.	
15	Jumat, 15 November	Evaluasi mingguan dan presentasi progres kegiatan OJT di tiap unit.	
16	Sabtu, 16 November	LIBUR	
17	Minggu, 17 November	LIBUR	
18	Senin, 18 November	Simulasi sistem failover komunikasi dan prosedur darurat.	
19	Selasa, 19 November	Pelatihan pelacakan gangguan frekuensi dan koordinasi dengan unit terkait.	
20	Rabu, 20 November	Pencatatan data sistem navigasi untuk keperluan dokumentasi teknis.	
21	Kamis, 21 November	Observasi sistem distribusi dan proteksi listrik.	
22	Jumat, 22 November	Penyusunan laporan dan evaluasi bulanan kegiatan OJT.	
23	Sabtu, 23 November	LIBUR	
24	Minggu, 24 November	LIBUR	
25	Senin, 25 November	Pendampingan tim teknisi dalam proses backup dan recovery sistem radar.	
26	Selasa, 26 November	Studi interkoneksi ADPS dan sistem transmisi data nasional.	
27	Rabu, 27 November	Finalisasi form observasi dan input ke lembar evaluasi akhir bulan.	
28	Kamis, 28 November	Presentasi pengalaman OJT di masing-masing unit kepada pembimbing.	

29	Jumat, 29 November	Penyerahan laporan kegiatan dan validasi akhir ke tim pembimbing teknis.	
30	Sabtu, 30 November	LIBUR	

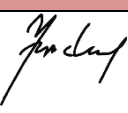
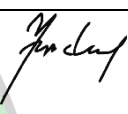
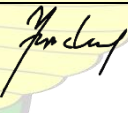
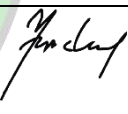
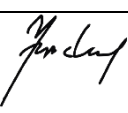
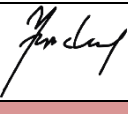
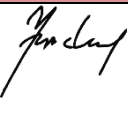
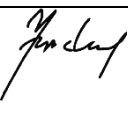


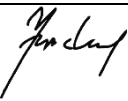
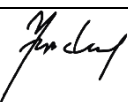
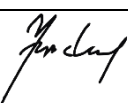


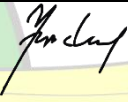


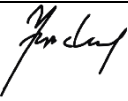

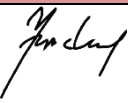
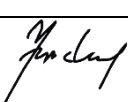
MUH. RISKAL FARISI


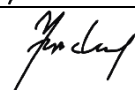
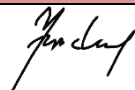
NIK. 10010949

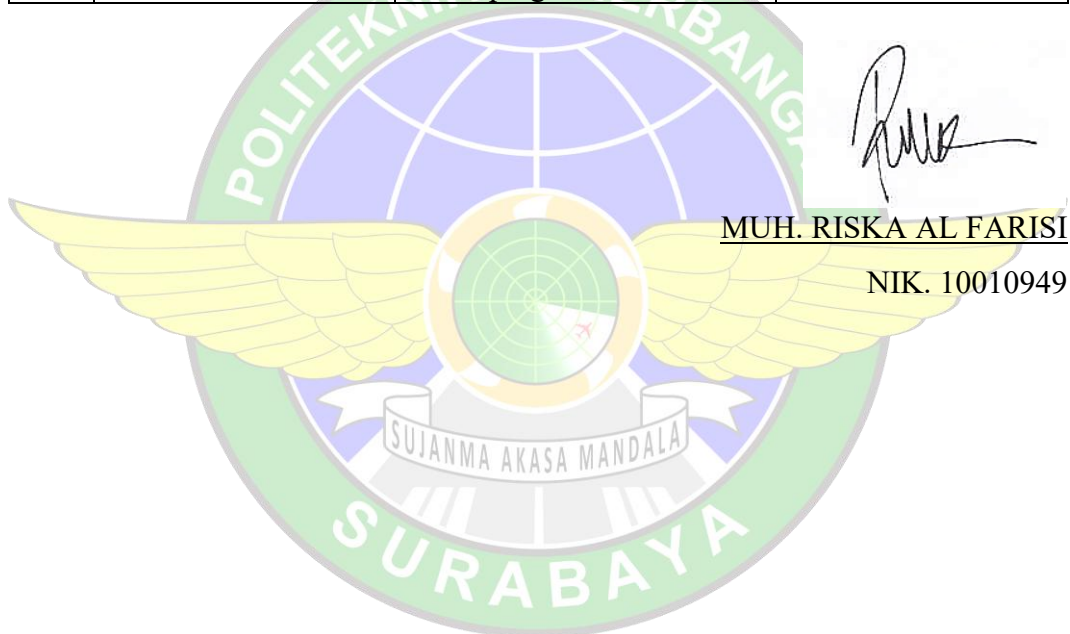


Lampiran 3 Kegiatan On The Job Training di Bulan Desember 2025

CATATAN KEGIATAN HARIAN <i>ON THE JOB TRAINING</i> PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA			
Nama Taruna : DANANDARU SAKTYASIDI Unit Kerja : Perum LPPNPI JATSC			
NO.	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	TANDA TANGAN OJTI
1	Minggu, 1 Desember	LIBUR	
2	Senin, 2 Desember	Observasi dan pendampingan teknisi RADKOM dalam pengecekan kualitas sinyal VHF dan pemantauan gangguan frekuensi.	
3	Selasa, 3 Desember	Pendampingan kegiatan pengecekan sistem navigasi DVOR dan monitoring ILS di ruang server.	
4	Rabu, 4 Desember	Pengamatan prosedur kerja unit kelistrikan bandara: pemantauan UPS dan genset di ruang kontrol.	
5	Kamis, 5 Desember	Observasi pada sistem Surveillance: ADS-B dan radar sekunder, serta cara analisis data lalu lintas udara.	
6	Jumat, 6 Desember	Praktik pencatatan dan pengamatan jalur data ADPS dan AFTN Gateway di unit Sistem Otomasi.	
7	Sabtu, 7 Desember	LIBUR	
8	Minggu, 8 Desember	LIBUR	
9	Senin, 9 Desember	Pendalaman troubleshooting perangkat komunikasi VHF/HF di unit RADKOM.	
10	Selasa, 10 Desember	Pengamatan koordinasi teknis antara teknisi Surveillance dan petugas	

		ATC.	
11	Rabu, 11 Desember	Pencatatan parameter alat bantu navigasi (ILS dan DVOR) dan kalibrasi dasar.	
12	Kamis, 12 Desember	Kegiatan sistem kontrol kelistrikan dan distribusi daya untuk perangkat penting di JATSC.	
13	Jumat, 13 Desember	Observasi cara kerja sistem automasi lalu lintas udara melalui ADPS.	
14	Sabtu, 14 Desember	LIBUR	
15	Minggu, 15 Desember	LIBUR	
16	Senin, 16 Desember	Praktik identifikasi gangguan sinyal VHF dan solusi pemulihannya bersama teknisi.	
17	Selasa, 17 Desember	Pengamatan uji kinerja sistem navigasi berbasis darat (DVOR).	
18	Rabu, 18 Desember	Evaluasi performa UPS dan pemahaman alur kelistrikan darurat.	
19	Kamis, 19 Desember	Pendalaman fungsi dan integrasi ADS-B dan radar primer di sistem surveillance.	
20	Jumat, 20 Desember	Studi integrasi ADPS ke jaringan ATC nasional melalui AFTN Gateway.	
21	Sabtu, 21 Desember	LIBUR	
22	Minggu, 22 Desember	LIBUR	
23	Senin, 23 Desember	Penguatan pemahaman flow data komunikasi di AirNav JATSC dan backup sistem komunikasi.	
24	Selasa, 24 Desember	Review data kalibrasi sistem navigasi dan pencatatan hasil pengukuran.	

25	Rabu, 25 Desember	LIBUR (Hari Natal)	
26	Kamis, 26 Desember	Monitoring dan pencatatan kualitas frekuensi HF di ruang komunikasi.	
27	Jumat, 27 Desember	Simulasi kerusakan sistem navigasi dan respons teknis unit Navigasi.	
28	Sabtu, 28 Desember	LIBUR	
29	Minggu, 29 Desember	LIBUR	
30	Senin, 30 Desember	Finalisasi laporan OJT dan evaluasi dari tiap unit teknis yang sudah didampingi.	





Gambar 3. 48 Dokumentasi Kegiatan selama OJT di AirNav JATSC
(Sumber : dokumentasi penulis 30 Desember 2025)



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA



Jl. Jemur Andayani I/73
Surabaya – 60236

Telepon : 031-8410871
031-8472936
Fax : 031-8490005

Email : mail@poltekbangsby.ac.id
Web : www.poltekbangsby.ac.id

Nomor : SM.106/4/22/Poltekbang.Sby/2024
Klasifikasi : Biasa
Lampiran : Dua lembar
Hal : Pelaksanaan On The Job Training (OJT) I
Mahasiswa/i Prodi TNU Angkatan XV

Surabaya, 19 September 2024

Yth. Daftar Terlampir.

Dengan hormat, mendasari surat Kepala Pusat Pengembangan SDM Perhubungan Udara Nomor: SM.106/3/5/PPSDMPU/2024 perihal Persetujuan Lokasi OJT Taruna Program Studi Teknik Navigasi Udara tanggal 29 Februari 2024 dengan hormat kami sampaikan Pelaksanaan On The Job Training (OJT) I Mahasiswa/i Program Studi Diploma III Teknik Navigasi Udara Angkatan XV Politeknik Penerbangan Surabaya Periode Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, berikut kami sampaikan nama Mahasiswa/i peserta On The Job Training (OJT) I yang akan dilaksanakan pada tanggal 02 Oktober 2024 – 31 Desember 2024 sebagaimana terlampir. Demi kelancaran pelaksanaan kegiatan tersebut, kami mohon kepada Bapak/Ibu Pimpinan dapat membantu memfasilitasi Mahasiswa/i OJT sebagai berikut:

- a. Penerbitan Pass Bandara dalam rangka kegiatan operasional di *Air Side* Bandara (jika diperlukan);
- b. Memberikan informasi terkait Nama dan Nomor Rekening Pembimbing Supervisor On The Job Training (OJT), dengan ketentuan 1 (satu) Supervisor OJT untuk 2 (dua) Mahasiswa/i atau menyesuaikan kondisi di lapangan.

Demikian disampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Direktur,



Ditandatangani secara elektronik
AHMAD BAHRAWI, S.E., M.T.
NIP. 198005172000121003

Tembusan:
Kepala Pusat Pengembangan SDM
Perhubungan Udara

“Luruskan Niat dan Ikhlas Dalam Bekerja (Luna & Ija)”



Surat ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) sehingga tidak diperlukan tanda tangan dan stempel basah.

Lampiran I : Surat Direktur
Politeknik Penerbangan Surabaya
Nomor : SM.106/4/22/Poltekbang.Sby/2024
Tanggal : 19 September 2024

Kepada Yth:

1. Kepala Perum LPPNPI Kantor Pusat (Airnav Repair Center);
2. Kepala Perum LPPNPI Cabang Denpasar;
3. Kepala Perum LPPNPI Cabang JATSC;
4. Kepala Perum LPPNPI Cabang MATSC;
5. Kepala Perum LPPNPI Cabang Surabaya.

Direktur,

Ttd.

Ahmad Bahrawi, SE., MT.
NIP. 1980051720001210003

Lampiran II : Surat Direktur
Politeknik Penerbangan Surabaya
Nomor : SM.106/4/22/Poltekbang.Sby/2024
Tanggal : 19 September 2024

Daftar Nama Mahasiswa/i
Peserta OJT Teknik Navigasi Udara Angkatan XV

NO.	NAMA	NIT	LOKASI OJT
1	Aditya Alam Firmansyah	30222001	Perum LPPNPI Kantor Pusat (Airnav Repair Center)
2	Amelia Putri Kartikasari	30222006	
3	Deny Kurniawan Prasetyo	30222009	
4	Gesti Putri Aulia	30222013	
5	Agostinho Da Costa	30222002	Perum LPPNPI Cabang MATSC
6	Aswandi	30222007	
7	M. Zainul Muttaqin	30222016	
8	Rifqi Zazwan	30222019	
9	Alan Maulana Adams	30222003	Perum LPPNPI Cabang JATSC
10	Danandaru Saktyasidi	30222008	
11	Niken Ayu Dwi Andini	30222017	
12	Rifal Faisal	30222018	
13	Sari Nastiti Nalurita	30222022	Perum LPPNPI Cabang Denpasar
14	Antonio Mouzinho D.D.P	30222005	
15	Dimas Anung Nugroho	30222010	
16	Dwi Angger Lailatul Rifa	30222011	
17	Safira Whinar Pramesti	30222021	Perum LPPNPI Cabang Surabaya
18	Fiel Salvador Rangel D.C.B	30222012	
19	Lydia Cascadia	30222014	
20	M Roim	30222015	
21	Safira Calvinda Putri	30222020	
22	Sony Setyawan	30222023	

Direktur,

Ttd.

Ahmad Bahrawi, SE., MT.
NIP. 198005172000121003