

**LAPORAN *ON THE JOB TRAINING I PERCOBAAN INTEGRASI  
DATA ADS-B PADA MINILAB ATC SYSTEM PERUM LPPNPI  
CABANG DENPASAR BANDAR UDARA  
I GUSTI NGURAH RAI***



**Disusun oleh :**

**DWI ANGGER LAILATUL RIF'A**

**NIT. 30222011**

**PRODI TEKNIK NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
TAHUN 2024**



## LEMBAR PERSETUJUAN

### LAPORAN *ON THE JOB TRAINING* I PERCOBAAN INTEGRASI DATA ADS-B PADA MINILAB ATC SYSTEM PERUM LPPNPI CABANG DENPASAR BANDAR UDARA I GUSTI NGURAH RAI

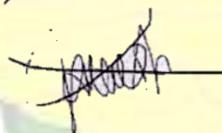
Oleh :

**DWI ANGGER LAILATUL RIF'A**  
NIT.30222011

Laporan *On the Job Training* telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat  
penilaian *On the Job Training*

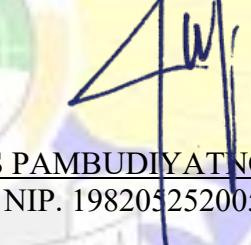
Disetujui oleh :

Supervisor/ OJTI



HAMESTITI R. RARAS  
NIK. 10012629

Dosen Pembimbing



NYARIS PAMBUDIYATNO. S. Si. T., M. MTr  
NIP. 198205252005021001

Mengetahui,  
General Manager Perum LPPNPI  
Cabang Denpasar



SURYADIJO SO WIRATMO  
NIP. ASN 83493

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On the Job Training* telah dilakukan pengujian di depan Tim Penguji pada tanggal 17 bulan Desember tahun 2024 dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On the Job Training*

Tim Penguji,



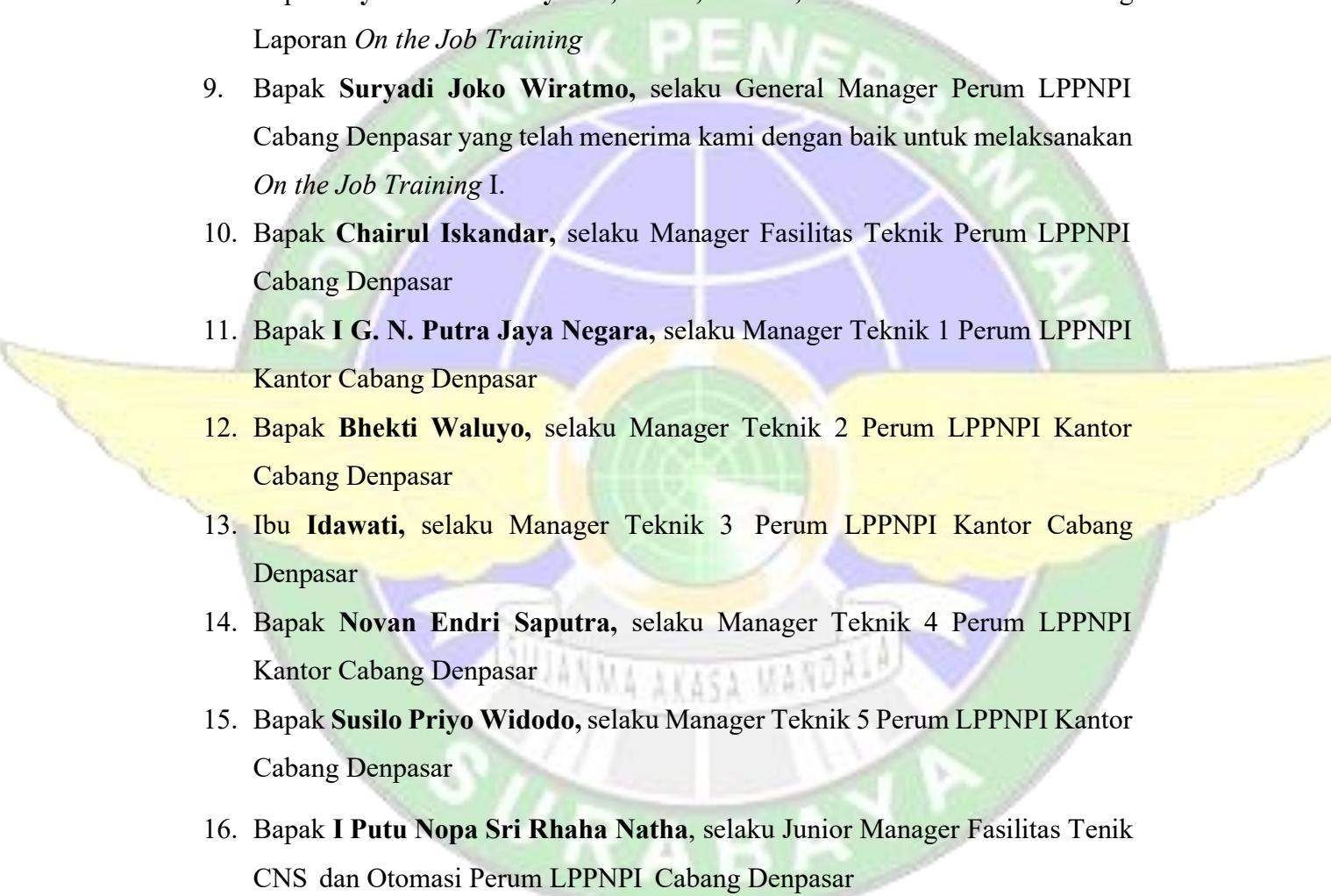
## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, pengalaman yang senantiasa diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan *On the Job Training* I di Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar selama 3 bulan pada tanggal 02 Oktober sampai pada tanggal 18 Desember 2024 serta mampu menyelesaikan penulisan laporan *On the Job Training* ini dengan baik dan lancar sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Penulisan Laporan *On the Job Training* ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi setelah melaksanakan *On the Job Training* di Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) Cabang Denpasar. Dalam menyusun dan menyelesaikan Laporan *On the Job Training* ini, penulis banyak mendapat bantuan dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga dapat mempermudah penulis dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi saat penulisan Laporan *On the Job Training*.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya *On the Job Training* dan membantu penyusunan laporan *On The Job Taining* ini khususnya kepada:

1. **Allah SWT**, Sang Maha Pencipta yang telah memberikan limpahan anugrah dan lindungan pada hamba-Nya.
2. **Ibu Lilik Sajanatin**, selaku ibu saya yang telah memberikan Ridho, Restu, Do'a serta dukungan sehingga dapat melaksanakan kegiatan *On the Job Training* I ini dengan lancar serta menyelesaikan laporan dengan baik.
3. **Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T** selaku Direktur Akademi Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. **Bapak Ade Irfansyah,ST,MT**, selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara.
5. **Bapak Nyaris Pambudiyatno,S.Si.T.,M.MTr**, selaku Dosen Pembimbing Laporan *On the Job Training*

- 
6. Bapak **Suryadi Joko Wiratmo**, selaku General Manager Perum LPPNPI Cabang Denpasar yang telah menerima kami dengan baik untuk melaksanakan *On the Job Training I*.
  7. Bapak **Chairul Iskandar**, selaku Pelaksana Tugas Manager Fasilitas Teknik Perum LPPNPI Cabang Denpasar
  8. Bapak **Nyaris Pambudiyatno, S.Si.T., M.MTr**, selaku Dosen Pembimbing Laporan *On the Job Training*
  9. Bapak **Suryadi Joko Wiratmo**, selaku General Manager Perum LPPNPI Cabang Denpasar yang telah menerima kami dengan baik untuk melaksanakan *On the Job Training I*.
  10. Bapak **Chairul Iskandar**, selaku Manager Fasilitas Teknik Perum LPPNPI Cabang Denpasar
  11. Bapak **I G. N. Putra Jaya Negara**, selaku Manager Teknik 1 Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar
  12. Bapak **Bhekti Waluyo**, selaku Manager Teknik 2 Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar
  13. Ibu **Idawati**, selaku Manager Teknik 3 Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar
  14. Bapak **Novan Endri Saputra**, selaku Manager Teknik 4 Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar
  15. Bapak **Susilo Priyo Widodo**, selaku Manager Teknik 5 Perum LPPNPI Kantor Cabang Denpasar
  16. Bapak **I Putu Nopa Sri Rhaha Natha**, selaku Junior Manager Fasilitas Teknik CNS dan Otomasi Perum LPPNPI Cabang Denpasar
  17. Ibu **Hamestuti R. Raras**, selaku OJT Instructor selama melaksanakan OJT di Perum LPPNPI Cabang Denpasar
  18. Seluruh Teknisi CNS (Communication, Navigation, and Surveillance) di Perum LPPNPI cabang Denpasar yang telah memberikan pembekalan materi selama penulis melaksanakan *On the Job Training*

19. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknik Navigasi Udara
20. Rekan-rekan Taruna DIII Teknik Navigasi Udara angkatan ke- 15 Politeknik Penerbangan Surabaya

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan *On the Job Training* I ini banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari pembaca agar mampu lebih menyempurnakan laporan selanjutnya. Penulis berharap semoga laporan ini dapat dikembangkan dan memberi manfaat bagi kita semua.

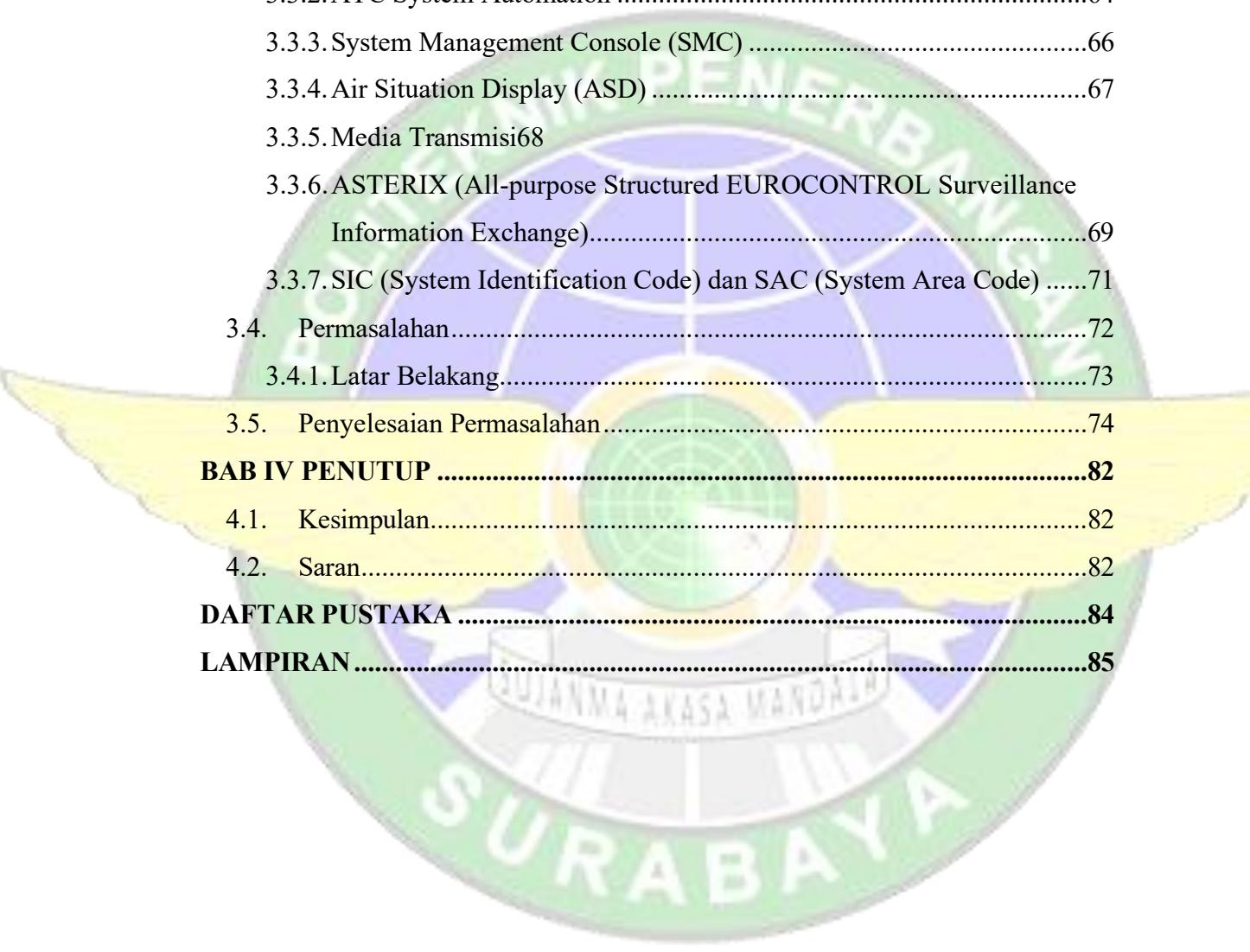
Denpasar, 17 Desember 2024



DWI ANGGER LAILATUL RIF'A  
NIT. 30222011

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Maksud dan Tujuan Pelaksanaan OJT .....	2
<b>BAB II PROFIL LOKASI OJT .....</b>	<b>4</b>
2.1.    Sejarah Singkat Perum LPPNPI.....	4
2.1.1. Penjelasan Logo Perum LPPNPI.....	6
2.1.2. Sejarah Singkat Perum LPPNPI Cabang Denpasar.....	7
2.2.    Data Umum .....	9
2.2.1. Profil Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai .....	9
2.2.2. Landasan Pacu.....	10
2.2.3. Fasilitas Udara .....	10
2.2.4. Luas Apron .....	10
2.2.5. Fasilitas Sisi Darat .....	10
2.2.6. Layout Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai .....	11
2.3.    Struktur Organisasi.....	12
2.3.1. Struktur Organisasi Perum LPPNPI AirNav Indonesia.....	12
2.3.2. Struktur Organisasi Perum LPPNPI Cabang Denpasar .....	14
2.3.3. Tugas Pokok dan Fugsi.....	15
2.3.4. Budaya Perusahaan.....	19
<b>BAB III PELAKSANAAN OJT .....</b>	<b>20</b>
3.1.    Lingkup Pelaksanaan OJT.....	20
3.1.1. Fasilitas Komunikasi Penerbangan.....	20
3.1.2. Fasilitas Navigasi dan Pendaratan .....	35



3.1.3. Fasilitas Peralatan Pengamatan dan Otomasi .....	53
3.1.4. Fasilitas Data Processing .....	58
3.2. Jadwal Pelaksanaan OJT .....	61
3.3. Tinjauan Teori .....	62
3.3.1. Automatic Dependent Surveillance Broadcast ( ADSB ) .....	62
3.3.2. ATC System Automation .....	64
3.3.3. System Management Console (SMC) .....	66
3.3.4. Air Situation Display (ASD) .....	67
3.3.5. Media Transmisi .....	68
3.3.6. ASTERIX (All-purpose Structured EUROCONTROL Surveillance Information Exchange) .....	69
3.3.7. SIC (System Identification Code) dan SAC (System Area Code) .....	71
3.4. Permasalahan .....	72
3.4.1. Latar Belakang .....	73
3.5. Penyelesaian Permasalahan .....	74
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>82</b>
4.1. Kesimpulan .....	82
4.2. Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Pembagian FIR di Indonesia.....	5
Gambar 2. 3 Logo AirNav.....	6
Gambar 2. 4 Layout Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali .....	11
Gambar 2. 5 Struktur Organisasi AirNav Indonesia.....	12
Gambar 2. 6 Struktur Organisasi AirNav Cabang Denpasar.....	14
Gambar 3. 1 Jaringan AFTN .....	21
Gambar 3. 2. AMSC yang dimiliki oleh Badar Udara Ngurah Rai.....	23
Gambar 3. 3 VSAT yang dimiliki oleh Bandar Udara Ngurah Rai.....	25
Gambar 3. 4. ATIS yang dimiliki oleh Bandar Udara Ngurah Rai .....	26
Gambar 3. 5 Atis yang dimiliki oleh Bandar Udara Ngurah Rai .....	26
Gambar 3. 6 Radio VHF Transmitter .....	27
Gambar 3. 7 Radio VHF Receiver .....	27
Gambar 3. 8 Display Monitor Remot Radio VHF.....	27
Gambar 3. 9 Blok Diagram VHF PAE .....	28
Gambar 3. 10 Recorder .....	30
Gambar 3. 11 Jotron .....	30
Gambar 3. 12 Server VCSS.....	32
Gambar 3. 13 Multiplexer .....	33
Gambar 3. 14 Atalis .....	34
Gambar 3. 15 HF Transceiver .....	35
Gambar 3. 16 Ground Station DVOR .....	37
Gambar 3. 17 Server DVOR .....	37
Gambar 3. 18 Display Monitor DVOR .....	38
Gambar 3. 19 Blok Diagram DVOR .....	38
Gambar 3. 20 Server DME.....	40
Gambar 3. 21 Display Monitor DME.....	40
Gambar 3. 22 Blok Diagram DME.....	41
Gambar 3. 23 Pembentukan sinyal CSB .....	43
Gambar 3. 24 Pembentukan Sinyal SBO .....	44
Gambar 3. 25 Pola Pancaran Sinyal Localizer .....	44

Gambar 3. 26 Transmitter Localizer .....	44
Gambar 3. 27 Antena Localizer.....	45
Gambar 3. 28 Display Monitor Localizer.....	45
Gambar 3. 29 Blok Diagram Localizer SELEX .....	46
Gambar 3. 30 Transmitter Glide Path.....	48
Gambar 3. 31 Ground Station Glide Path.....	48
Gambar 3. 32 Display Monitor Glide Path.....	48
Gambar 3. 33 Blok Diagram Glide Path .....	49
Gambar 3. 34 Pola Pancaran Sinyal CSB dan SBO pada Glide Path.....	50
Gambar 3. 35 Ground Station Middle Marker .....	51
Gambar 3. 36 Blok Diagram Middle Marker Selex .....	51
Gambar 3. 37 Transmitter T-DME.....	52
Gambar 3. 38 Blok Diagram T-DME.....	53
Gambar 3. 39 Transmitter Radar MSSR .....	54
Gambar 3. 40 Display Radar MSSR.....	55
Gambar 3. 41 Station Radar MSSR.....	55
Gambar 3. 42 Receiver ADS-B .....	57
Gambar 3. 43 Display Monitor ADS-B.....	57
Gambar 3. 44 Blok Diagram ADS-B THALES .....	58
Gambar 3. 45 Blok Diagram ATC System.....	60
Gambar 3. 46 Display ATC System.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Frequensi Fasilitas CNSD .....	9
Tabel 2. 2 Profil Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai .....	9
Tabel 3. 1 Daftar Frequency VHF Airnav Cabang Denpasar .....	28
Tabel 3. 2 Jadwal Pelaksanaan OJT .....	61



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Dunia penerbangan salah satu unsur penting dalam mengerakkan dinamika pembangunan, mendukung mobilitas manusia, barang dan jasa serta mendukung pengembangan wilayah dan peningkatan hubungan internasional yang lebih mengutamakan perkembangan kehidupan berbangsa dan bernegara dalam rangka perwujudan wawasan nusantara.

Oleh karena itu, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara (PPSDMPU) Nomor : **SM.106/17/04/PPSDMPU-2022** perihal Persetujuan Lokasi dan Kuota *On the Job Training*, bekerja sama dengan Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) atau AirNav dalam pelaksanaan *On the Job Training*, salah satunya adalah di Perum LPPNPI Cabang Denpasar.

Pelaksanaan *On the Job Training* merupakan kewajiban bagi taruna Program Studi Teknik Navigasi Udara, berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Nomor SK.170/BPSDMP-2020 tentang Kurikulum Program Studi Teknologi Navigasi Udara Program Diploma Tiga.

*On the Job Training* merupakan suatu kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi (Pendidikan, Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat) untuk lebih mengenal dan menambah wawasan serta ruang lingkup pekerjaan sesuai bidangnya, di samping itu *On the Job Training* mendorong Taruna untuk menjadi individual maupun bekerja dalam tim secara kompeten. (KEMENHUB BPSDMP, 2023).

Dengan adanya *On the Job Training* ini diharapkan, seluruh Taruna/i dapat menambah pengetahuan dan wawasan yang lebih nyata mengenai lingkungan kerja. Sehingga, melalui program ini bisa menghasilkan SDM yang berkompeten dibidang Teknik Navigasi Udara.

*On the Job Training* merupakan kewajiban bagi taruna Program Studi Teknik Navigasi Udara sebagai media untuk menerapkan hasil belajar selama

pendidikan dan pelatihan yang telah dilakukan. Selain itu, kegiatan ini juga berperan sebagai satu diantara pencapaian kurikulum program studi. Kegiatan *On the Job Training* merupakan satu diantara syarat permohonan lisensi personel navigasi penerbangan sebagaimana di jelaskan dalam Nomor PM 87 Tahun 2021 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 67 Tentang Lisensi, Rating, Pelatihan dan Kecakapan Personel Navigasi Penerbangan (DIREKTORAT JENDRAL PERHUBUGAN UDARA, 2015).

Perum LPPNPI Cabang Denpasar memiliki peralatan yang cukup lengkap, seperti fasilitas komunikasi Radio TX dan RX VHF , ATIS, RECORDER,VCCS, HF RDARA, VSAT, Radio Link AMSC dan Atalis ss. Fasilitas navigasi seperti DVOR, DME, dan ILS. Fasilitas surveillance seperti RADAR dan ADSB. Fasilitas data processing seperti ATC System.

## **1.2. Maksud dan Tujuan Pelaksanaan OJT**

Kegiatan *On the Job Training* ini memiliki maksud dan tujuan. Maksud dalam pelaksanaan *On the Job Training* di Politeknik Penerbangan Surabaya adalah sebagai berikut :

1. Dapat memperoleh pengalaman, pengetahuan yang lebih luas tentang pelajaran yang di pelajari di kampus, dan pemahaman tentang tugas-tugas yang dilakukan oleh teknisi saat di lapangan melalui pelatihan kerja
2. Mempelajari pengoperasian peralatan CNS-A dilapangan
3. Menyiapkan diri baik sikap maupun mental menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studi.
4. Agar mengetahui dan melihat secara langsung penggunaan dan peranan teknologi di tempat OJT

Adapun tujuan dalam pelaksanaan *On the Job Training* di Politeknik Penerbangan Surabaya adalah sebagai berikut :

1. Terwujudnya lulusan yang mempunyai sertifikat kompetensi sesuai standar dan memiliki daya saing tinggi di lingkup nasional maupun internasional.
2. Sebagai syarat kelulusan taruna Diploma III Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara Politeknik Penerbangan Surabaya

3. Sebagai bekal agar menjadi tenaga kerja yang profesional dan bermutu dimasa yang akan datang.
4. Mendapatkan pengalaman kerja sehingga terbiasa dengan suasana team work dan disiplin serta tanggung jawab yang tinggi



## **BAB II**

### **PROFIL LOKASI OJT**

#### **2.1. Sejarah Singkat Perum LPPNPI**

Sebelum terbit Undang-Undang nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan dan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 77 Tahun 2012 tentang Perusahaan Umum (Perum) Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI). Pengelola sistem navigasi penerbangan ditangani langsung oleh PT Angkasa Pura I (Persero) dan PT Angkasa Pura II (Persero) serta Kementerian Perhubungan yang mengelola bandara-bandara Unit Pelayanan Teknis di seluruh Indonesia. Pada bulan September 2009, mulai disusun Rancangan Peraturan Pemerintahan (RPP) sebagai landasan hukum berdirinya Perum LPPNPI. Pada 13 September 2012, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono menetapkan RPP menjadi PP 77 Tahun 2012 Tentang Perusahaan Umum (Perum) Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI).

PP inilah yang menjadi dasar hukum terbentuknya Perum LPPNPI. Setelah terbitnya PP 77 Tahun 2012 Tentang Perum LPPNPI ini, pelayanan navigasi yang sebelumnya dikelola oleh PT Angkasa Pura I (Persero) dan PT Angkasa Pura II (Persero) serta UPT diserahkan kepada Perum LPPNPI atau yang lebih dikenal dengan AirNav Indonesia. Pada tanggal 16 Januari 2013 pukul 22:00 WIB, seluruh pelayanan navigasi yang dikelola oleh PT Angkasa Pura I (Persero) dan PT Angkasa Pura II (Persero) dialihkan ke AirNav Indonesia dipilih karena adanya perbedaan tiga waktu di Indonesia yaitu WIB, WITA dan WIT. Pada tanggal 17 Januari 2013, pengelolaannya sudah masuk ke AirNav Indonesia.

Sejak saat itu, seluruh pelayanan navigasi yang ada di 26 bandar udara yang dikelola oleh PT Angkasa Pura I (Persero) dan PT Angkasa Pura II (Persero) resmi dialihkan ke AirNav Indonesia, begitu juga dengan sumber daya manusia dan peralatannya. Dengan berdirinya AirNav Indonesia maka, keselamatan dan pelayanan navigasi penerbangan dapat terselenggara dengan baik karena sebelumnya pelayanan navigasi di Indonesia dilayani oleh beberapa instansi yaitu UPT Ditjen Perhubungan, PT Angkasa Pura I (Persero), PT Angkasa Pura II

(Persero), dan bandar udara khusus sehingga menyebabkan adanya perbedaan tingkat kualitas pelayanan navigasi dan tidak fokusnya penyelenggara pelayanan navigasi penerbangan.

Kepemilikan modal AirNav Indonesia sepenuhnya dimiliki oleh Republik Indonesia yang dalam hal ini diwakilkan oleh Kementerian BUMN. Sedangkan Kementerian Perhubungan berperan sebagai Regulator bagi AirNav Indonesia. AirNav Indonesia terbagi menjadi 2 ruang udara berdasarkan Flight Information Region (FIR) yakni FIR Jakarta yang terpusat di Kantor Cabang JATSC (Jakarta Air Traffic Services Center) dan FIR Ujung Pandang yang terpusat di Kantor Cabang MATSC (Makassar Air Traffic Services Center). AirNav Indonesia merupakan tonggak sejarah dalam dunia penerbangan nasional bangsa Indonesia, karena AirNav Indonesia merupakan satu-satunya penyelenggara navigasi penerbangan di Indonesia.



Gambar 2. 1 Pembagian FIR di Indonesia  
Sumber : [www.airnavindonesia.co.id](http://www.airnavindonesia.co.id)

### 2.1.1. Penjelasan Logo Perum LPPNPI



Gambar 2. 2 Logo AirNav

Sumber [www.airnavindonesia.co.id](http://www.airnavindonesia.co.id)

Logo AirNav Indonesia memiliki pita berwarna merah putih (bukan hanya merah) yang dengan cerdas melintas menyiratkan sambungan huruf “A” dan “N”. Lintasan pita ini kemudian dipotong oleh jalur pesawat origami berwarna putih sehingga kesan huruf A menjadi sempurna. Makna atau filosofi lambang AirNav Indonesia (Perum LPPNPI) adalah Latar belakang berbentuk lingkaran solid ibarat bola dunia yang bermakna bahwa perusahaan ini berkelas dunia dan berwarna hitam melambangkan keluasan cara berfikir dan bertindak.

- A. Garis lengkung berwarna putih yang melintang ibarat garis lintang yang mengelilingi bumi, melambangkan perusahaan ini siap bekerja samadengan semua *stakeholder* yang terkait.
- B. Tulisan “AirNav” adalah kependekan dari *Air Navigation* atau Navigasi Penerbangan yang menunjukkan identitas perusahaan yang menyelenggarakan pelayanan navigasi penerbangan. Terletak di tengah yang berarti harmoni.
- C. Pita berwarna merah putih berbentuk huruf “A” dan “N” melambangkan bahwa perusahaan ini didirikan atas dasar persatuan dan kesatuan serta didedikasikan untuk Negara Kesatuan Republik Indonesia.
- D. Bentuk pesawat kertas berwarna merah putih yang mengudara melambangkan bahwa perusahaan ini siap membawa Indonesia menuju bangsa yang maju dan disegani oleh dunia Internasional.

Setiap perusahaan baik itu dari perusahaan kecil sampai perusahaan besar pasti memiliki Visi dan Misi, yang menjadi tujuan dari perusahaan tersebut. Begitu juga Perum LPPNPI memiliki Visi dan Misinya sendiri. Berikut merupakan Visi dan Misi dari Perum LPPNPI :

### **VISI**

“ Menjadi Penyedia Jasa Navigasi Penerbangan Bertaraf Internasional”

### **MISI**

“ Menyediakan Layanan Navigasi Penerbangan yang Mengutamakan Keselamatan, Efisiensi Penerbangan dan Ramah Lingkungan Demi Memenuhi Ekspektasi Pengguna Jasa”

### **NILAI**

<i>Integrity</i>	: Menjunjung Kebenaran dan Etika Tinggi.
<i>Solidity</i>	: Mengutamakan Kebenaran dan Etika Tinggi.
<i>Accountability</i>	: Berani, Jujur, dan Bertanggung Jawab.
<i>Safety</i>	: Mengutamakan Keselamatan.
<i>Excellent Service</i>	: Selalu Memberikan Pelayanan Terbaik

#### **2.1.2. Sejarah Singkat Perum LPPNPI Cabang Denpasar**

Bandar Udara Ngurah Rai melewati sejarah panjang. Pada awalnya hanya sebuah lapangan terbang darurat yang dipakai untuk kepentingan militer dan mobilitas tentara Belanda. Cikal bakal lapangan terbang merupakan airstrip sepanjang 700 meter yang dibangun pada tahun 1930 oleh Departement Voor Verkeer en Waterstaats (semacam Departemen Pekerjaan Umum) Pemerintah Hindia Belanda yang saat itu menguasai Indonesia, termasuk Sunda kecil. Airstrip sepanjang 700 keter selesai pada tahun 1931, seiring berkembangnya teknologi dan pengetahuan, Bandar udara ini diperluas dengan berbagai renovasi hingga sampai saat ini. Berdasarkan Notam No.A0479/14.1403180530-perm Bandar Udara Ngurah Rai berubah nama menjadi Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai.

Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai adalah salah satu bandar udara yang bertaraf nasional di Indonesia yang pengelolaanya dilakukan oleh PT Angkasa Pura I (Persero). Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai

merupakan bandar udara yang memberikan kontribusi terbesar kepada PT. Angkasa Pura I (Persero). Karena kontribusinya begitu vital, sehingga menjadi tulangpunggung PT. Angkasa Pura I, maka Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai mendapat sebutan sebagai Bandar Udara Cabang Madya. Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai terletak di Desa Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung yang berjarak 13 km arah Barat Daya dari Kota Denpasar.

Sesuai dengan amanah UU No. 1 Tahun 2009 bahwa pengelolaan navigasi diselenggarakan oleh pemerintah dan dipisahkan oleh Operasi Bandar Udara. Oleh karena itu, sejak tahun 2013 telah berdiri Lembaga Penyelenggara Navigasi Penerbangan Indonesia yang disebut Perum LPPNPI atau AirNav Indonesia. Salah satunya terdapat di Bali yang bernama Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) Cabang Denpasar. AirNav ini menngani pengelolaan lalu lintas di ruang udara Bali yang terdiri dari unit ADC, APP/TMA, ARO, CNS.

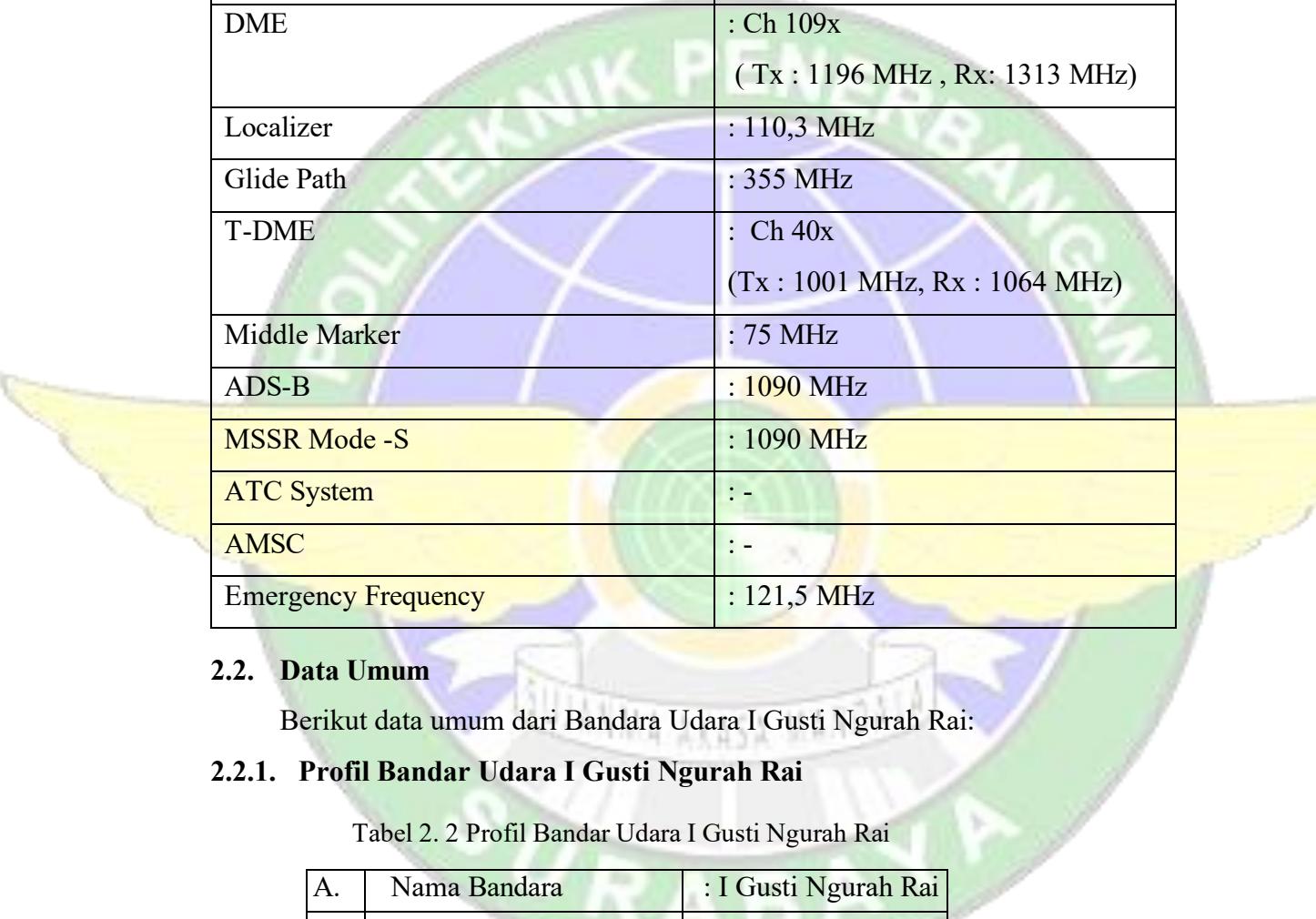
Gedung Operasi AirNav terdapat di 2 lokasi yaitu :

1. Tower, berkedudukan di kawasan airside Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai yang bertugas melayani lalu lintas udara yang berada di sekitar bandar udara.
2. Operational Building, berkedudukan di sekitar kawasan Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai yang bertugas untuk melayani lalu lintas di ruang udara Bali sekaligus kantor administrasi

### Fasilitas CNSD

Tabel 2. 1 Daftar Frequency Fasilitas CNSD

VHF A/G ADC Tower Control Primary	: 118,1 MHz
VHF A/G ADC Secondary Tower	: 118,5 MHz
VHF A/G ADC Ground Control	: 118,8 MHz
VHF A/G ADC Control Delivery Unit	: 121,85 MHz
VHF A/G APP East Control	: 119,9 MHz
VHF A/G APP Director Control	: 119,7 MHz
VHF A/G APP West Control	: 119,3 MHz
VHF A/G Secondary APP	: 123,15 MHz



Radio Link	: 7 GHz
VCCS	: -
Voice Recoder	: -
ATIS	: 126,2 MHz
HF-RDARA	: 6577 KHz
DVOR	: 116,2 MHz
DME	: Ch 109x ( Tx : 1196 MHz , Rx: 1313 MHz)
Localizer	: 110,3 MHz
Glide Path	: 355 MHz
T-DME	: Ch 40x (Tx : 1001 MHz, Rx : 1064 MHz)
Middle Marker	: 75 MHz
ADS-B	: 1090 MHz
MSSR Mode -S	: 1090 MHz
ATC System	: -
AMSC	: -
Emergency Frequency	: 121,5 MHz

## 2.2. Data Umum

Berikut data umum dari Bandara Udara I Gusti Ngurah Rai:

### 2.2.1. Profil Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai

Tabel 2. 2 Profil Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai

A.	Nama Bandara	: I Gusti Ngurah Rai
B.	Kode ICAO	: WADD
C.	Kode IATA	: DPS
D.	Kategori Bandar Udara	: Internasional
E.	Email	: dps.ph@apl.co.id
F.	Telp	: 0361-9351011
G.	Fax	: 0361-9351032

## 2.2.2. Landasan Pacu

Penyelesaian pengembangan pelabuhan udara Tuban ditandai dengan peresmian oleh Presiden Soeharto pada tanggal 1 Agustus 1969, yang sekaligus menjadi momen perubahan nama dari Pelabuhan Udara Tuban menjadi Pelabuhan Udara Internasional Ngurah Rai (Bali International Airport Ngurah Rai).

## 2.2.3. Fasilitas Udara

- A. Aerodrome Reference : 4E Code
- B. Runway Operation : Cat 1 Category
- C. Dimensi Runway : (3000x45) m
- D. Taxiway
  - Perpendicular : 5
  - Dimensi : 3x (148,5x23)m (600x23)m (600x23)m
  - Rapid Exit : 2
  - Dimensi : 2x(237,62x23)m
- E. Apron



## 2.2.4. Luas Apron

Luas Apron Bandara Udara I Gusti Ngurah Rai adalah sebagai berikut :

- 1) F1 : 9 (F1=B-747, A-300,A330,A-340,B-777)
- 2) F2 : 4 (F2=DC-10, A-310,A320,A-319,MD-11,B-767)
- 3) F3 : 25(F3=B-737,DC-9,Fokker-100, MD-82,MD-90)
- 4) F4 : - (F4=Fokker-50, Fokker-28, Fokker-27, Cassa-212, ATR -42, ATR-72)

## 2.2.5. Fasilitas Sisi Darat

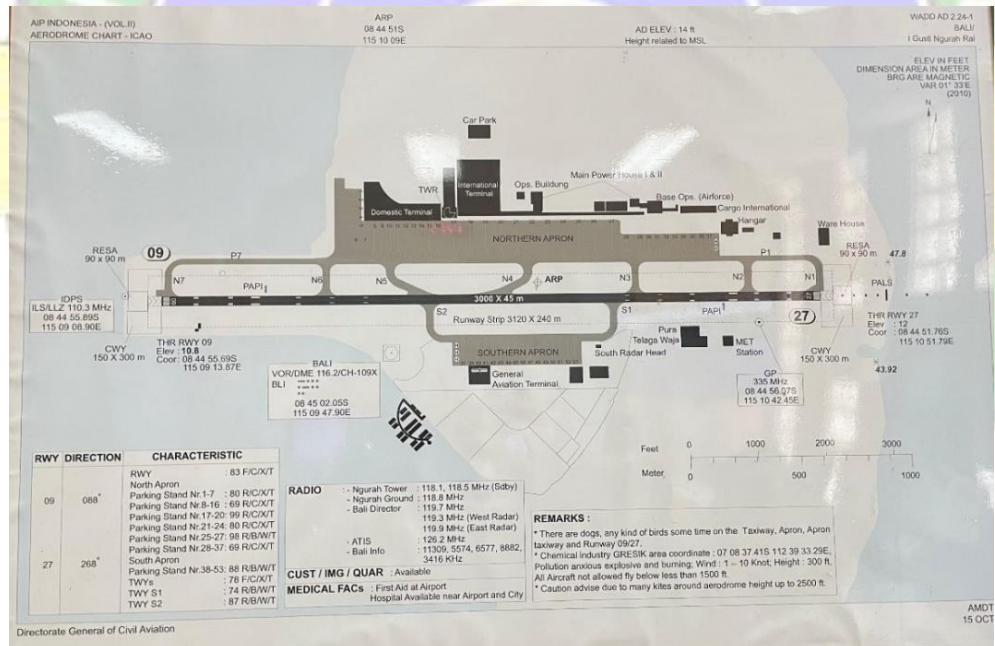
Bandara Udara I Gusti Ngurah Rai terdapat terdapat fasilitas sisi darat yang dikelola dengan baik, yaitu sebagai berikut :

- A. Terminal Penumpang Internasional : 65.898,5 m
- B. Terminal Penumpang Dosmetik : 14.791,86 m
- C. Parkir Kendaraan : 51.348 m
- D. VIP 1 : 633m
- E. VIP II : 400m

F. Cargo International Area	: 3.708 m
G. Cargo Domestic Area	: 2.574 m
H. Inflight Catering Sarana/ACS	: 5720 m (PT. Angkasa Citra Sarana )
I. Inflight Catering II	: 3.040 M (PT. Angkasa Boga )
J. Aircraft Refueling Capacity	: PT. Pertamina (Persero )
1. 3 buah tangki pendam	: 6.481.000 Liter
2. 3 buah tangki pendam	: 13.528.000 Liter
K. Fasilitas Search & Rescue	: Tersedia
L. Trolley	: Tersedia

### 2.2.6. Layout Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai

Layot Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai dapat dijelaskan dalam gambar berikut :



Gambar 2. 3 Layout Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali

Sumber: MOS CASR-171 AirNav Cabang Denpasar, 2024

## 2.3. Struktur Organisasi

### 2.3.1. Struktur Organisasi Perum LPPNPI AirNav Indonesia



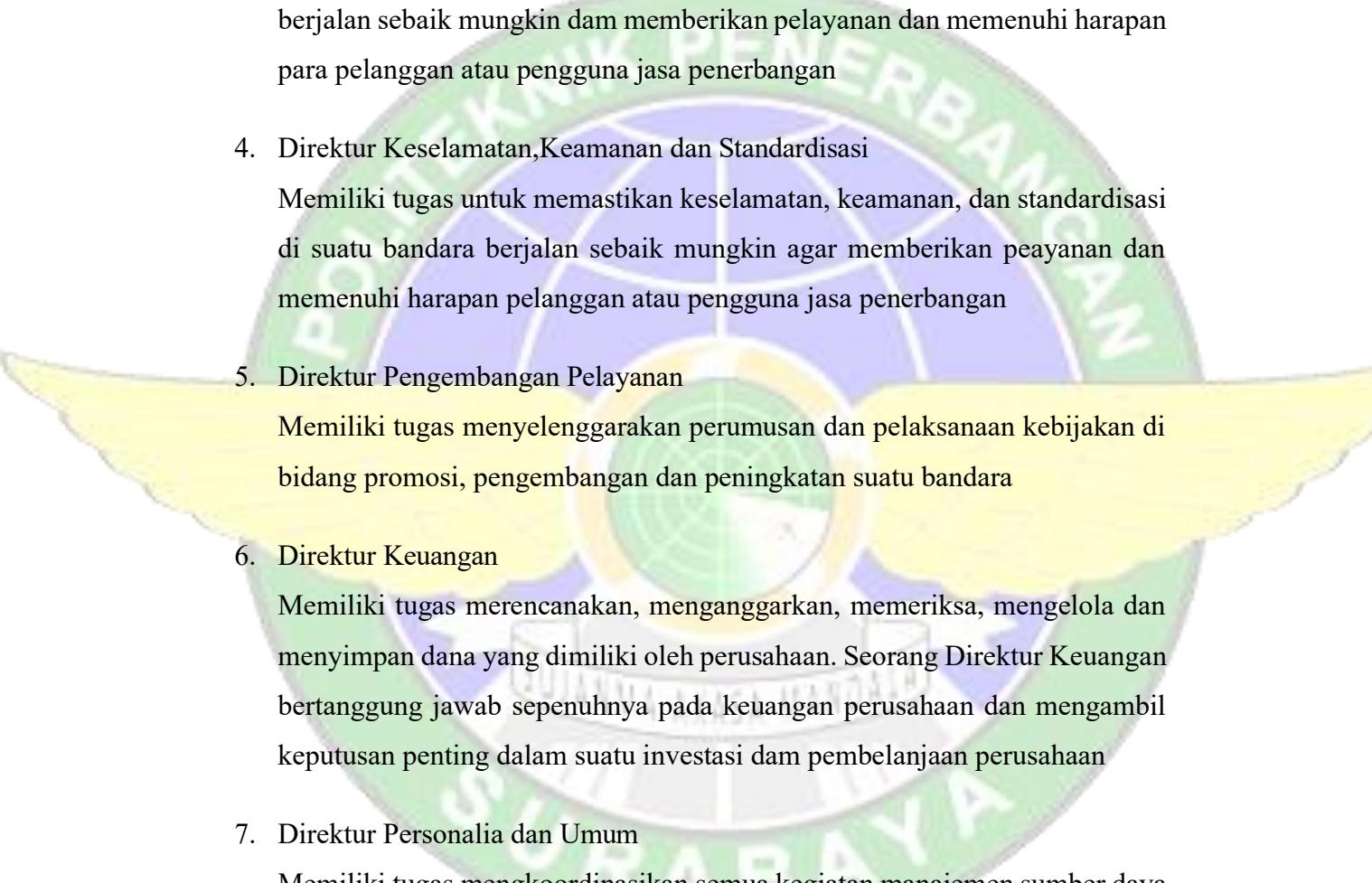
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi AirNav Indonesia

Sumber : <https://airnavindonesia.co.id>

Struktur Organisasi Perum LPPNPI AirNav Indonesia terdiri dari :

1. Direktur Utama

Memiliki tugas sebagai koordinator, komunikator, pengambilan keputusan, pemimpin, pengelola dan eksekutor dalam menjalankan dan memimpin perusahaan.



## 2. Direktur Operasi

Memiliki tugas bertanggungjawab untuk memastikan organisasi berjalan sebaik mungkin dalam memberikan pelayanan dan memenuhi harapan para pelanggan atau pengguna jasa penerbangan.

## 3. Direktur Teknik Navigasi

Memiliki tugas bertanggungjawab untuk memastikan organisasi teknisi berjalan sebaik mungkin dan memberikan pelayanan dan memenuhi harapan para pelanggan atau pengguna jasa penerbangan

## 4. Direktur Keselamatan, Keamanan dan Standardisasi

Memiliki tugas untuk memastikan keselamatan, keamanan, dan standardisasi di suatu bandara berjalan sebaik mungkin agar memberikan peayanan dan memenuhi harapan pelanggan atau pengguna jasa penerbangan

## 5. Direktur Pengembangan Pelayanan

Memiliki tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang promosi, pengembangan dan peningkatan suatu bandara

## 6. Direktur Keuangan

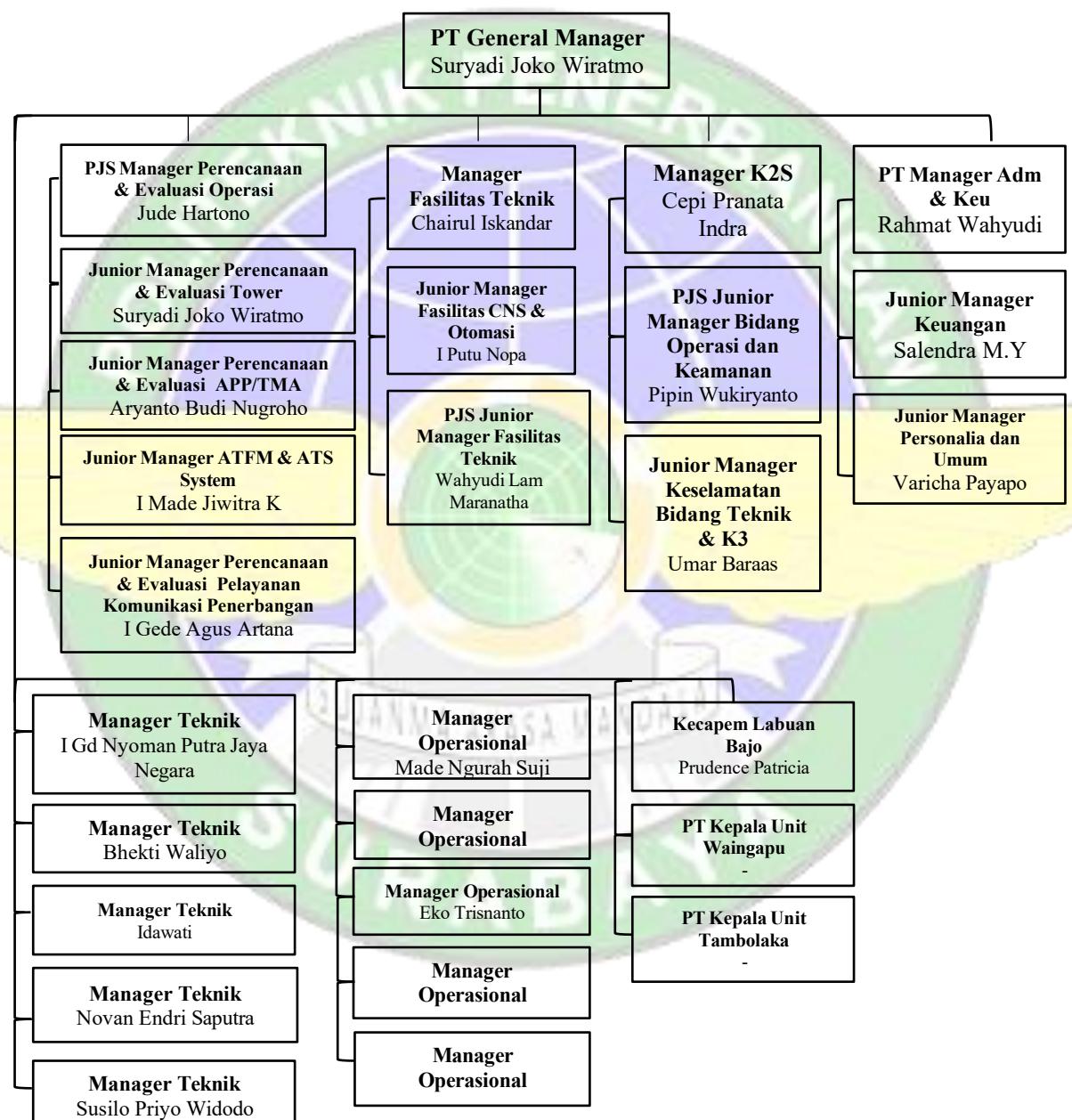
Memiliki tugas merencanakan, menganggarkan, memeriksa, mengelola dan menyimpan dana yang dimiliki oleh perusahaan. Seorang Direktur Keuangan bertanggung jawab sepenuhnya pada keuangan perusahaan dan mengambil keputusan penting dalam suatu investasi dan pembelanjaan perusahaan

## 7. Direktur Personalia dan Umum

Memiliki tugas mengkoordinasikan semua kegiatan manajemen sumber daya manusia dalam organisasi untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya manusia secara strategis seperti kompensasi karyawan, rekrutmen, kebijakan personalia, dan kepatuhan terhadap peraturan.

### 2.3.2. Struktur Organisasi Perum LPPNPI Cabang Denpasar

Dalam melaksanakan tugas dan tanggungj awab terhadap pelayanan transportasi udara Perum LPPNPI Cabang Denpasar telah diatur sesuai peraturan Direksi Nomor : PER. 010/LPPNPI/X/2017 Tanggal 09 OKTOBER TAHUN 2017 tentang Organisasi dan Tata Kerja Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia Kantor Cabang Madya Denpasar sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Struktur Organisasi AirNav Cabang Denpasar

Sumber : Data Umum AirNav Cabang Denpasar

### 2.3.3. Tugas Pokok dan Fugsi

#### A. General Manager

General Manager mempunyai tanggung jawab atas terselenggaranya pelayanan navigasi penerbangan yang meliputi Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan, Pelayanan Komunikasi Penerbangan, Keslamatan dan Keamanan, Kesiapan Fasilitas Communication, Navigation, Surveillance, Data Processing (CNS-D) dan penunjang, Administrasi Kepegawaian, Keuangan, Kehumasan dan pengadaan barang/ jasa di seluruh wilayah kerja.

#### B. Manager Fasilitas Teknik

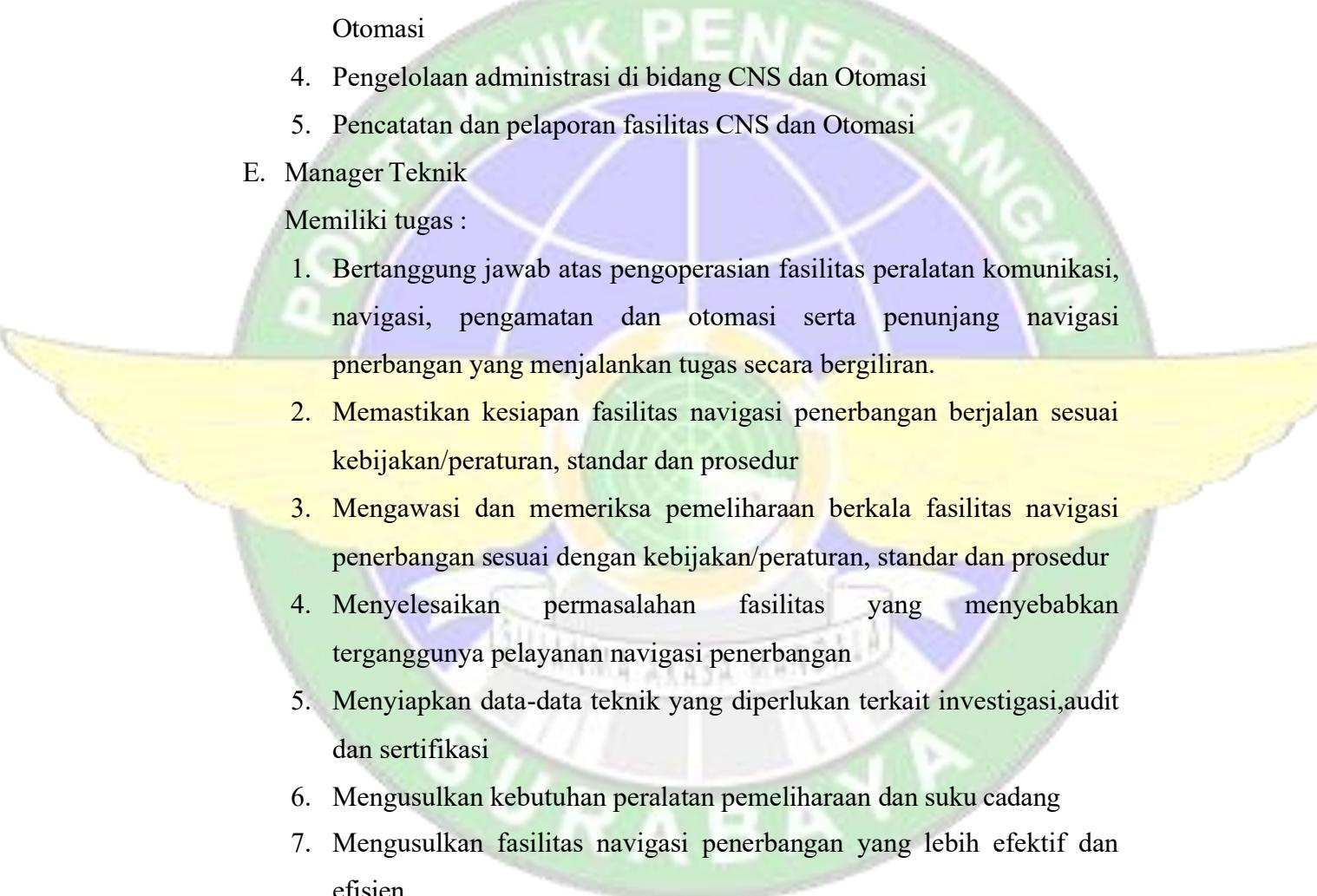
Mempunyai tugas pokok dan fungsi menyusun, melaksanakan evaluasi program di bidang :

1. Pengelolaan pemeliharaan fasilitas CNS dan Otomasi serta penunjang di wilayah kerja
2. Pengelolaan ketersediaan suku cadang dan peralatan pemeliharaan fasilitas CNS dan otomasi serta penunjang diwilayah kerja
3. Pengadaan barang dan jasa yang terkait fasilitas CNS dan otomasi serta penunjang di wilayah kerja
4. Pengelolaan administrasi di bidang CNS dan otomasi serta penunjang di wilayah kerja
5. Pencatatan dan pelaporan fasilitas CNS dan otomasi derta penunjang di wilayah kerja
6. Sebagai koordinator para Manager Teknik

#### C. Junior Manager Teknik CNS dan Otomasi

Bertugas membantu :

1. Pengelolaan pemeliharaan fasilitas CNS dan otomasi
2. Pengelolaan ketersediaan suku cadang dan peralatan pemeliharaan fasilitas CNS dan Otomasi.
3. Pengadaan barang dan jasa yang terkait dengan fasilitas CNS dan Otomasi.
4. Pengelolaan administrasi di bidang CNS dan Otomasi

- 
5. Pencatatan dan pelaporan fasilitas CNS dan Otomasi

**D. Junior Manager Teknik Fasilitas Penunjang**

Bertugas membantu :

1. Pengelolaan pemeliharaan fasilitas CNS dan Otomasi
2. Pengelolaan ketersediaan suku cadang dan peralatan pemeliharaan fasilitas CNS dan Otomasi
3. Pengadaan barang dan jasa yang terkait dengan fasilitas CNS dan Otomasi
4. Pengelolaan administrasi di bidang CNS dan Otomasi
5. Pencatatan dan pelaporan fasilitas CNS dan Otomasi

**E. Manager Teknik**

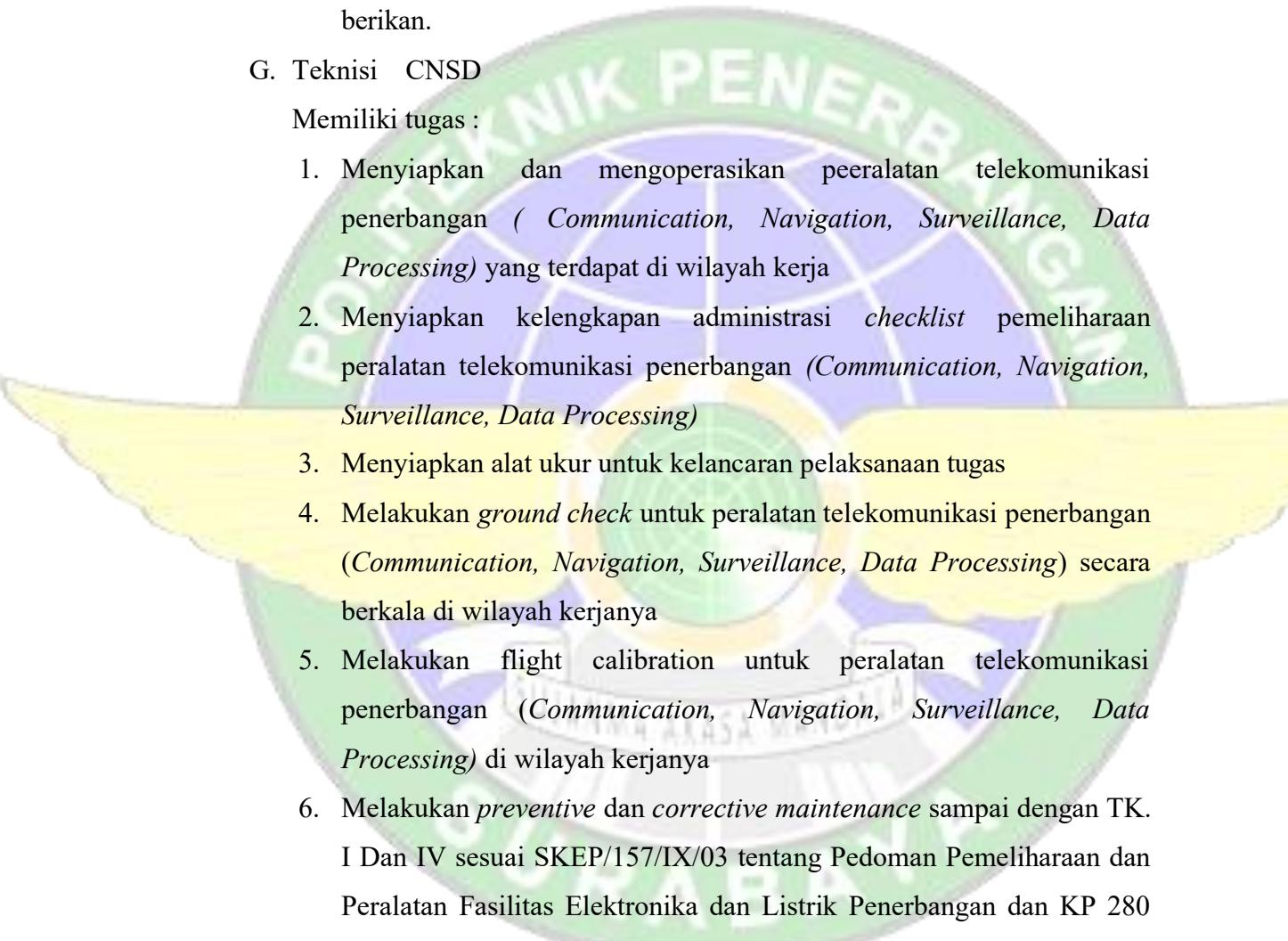
Memiliki tugas :

1. Bertanggung jawab atas pengoperasian fasilitas peralatan komunikasi, navigasi, pengamatan dan otomasi serta penunjang navigasi penerbangan yang menjalankan tugas secara bergiliran.
2. Memastikan kesiapan fasilitas navigasi penerbangan berjalan sesuai kebijakan/peraturan, standar dan prosedur
3. Mengawasi dan memeriksa pemeliharaan berkala fasilitas navigasi penerbangan sesuai dengan kebijakan/peraturan, standar dan prosedur
4. Menyelesaikan permasalahan fasilitas yang menyebabkan terganggunya pelayanan navigasi penerbangan
5. Menyiapkan data-data teknik yang diperlukan terkait investigasi, audit dan sertifikasi
6. Mengusulkan kebutuhan peralatan pemeliharaan dan suku cadang
7. Mengusulkan fasilitas navigasi penerbangan yang lebih efektif dan efisien
8. Mengusulkan perubahan SOP terkait fungsi teknik
9. Mengelola personel teknik yang menjadi tanggung jawabnya termasuk di dalamnya *rostering*, penilaian kinerja dan peningkatan kompetensi

## F. Supervisor CNSA dan Otomasi

Memiliki tugas :

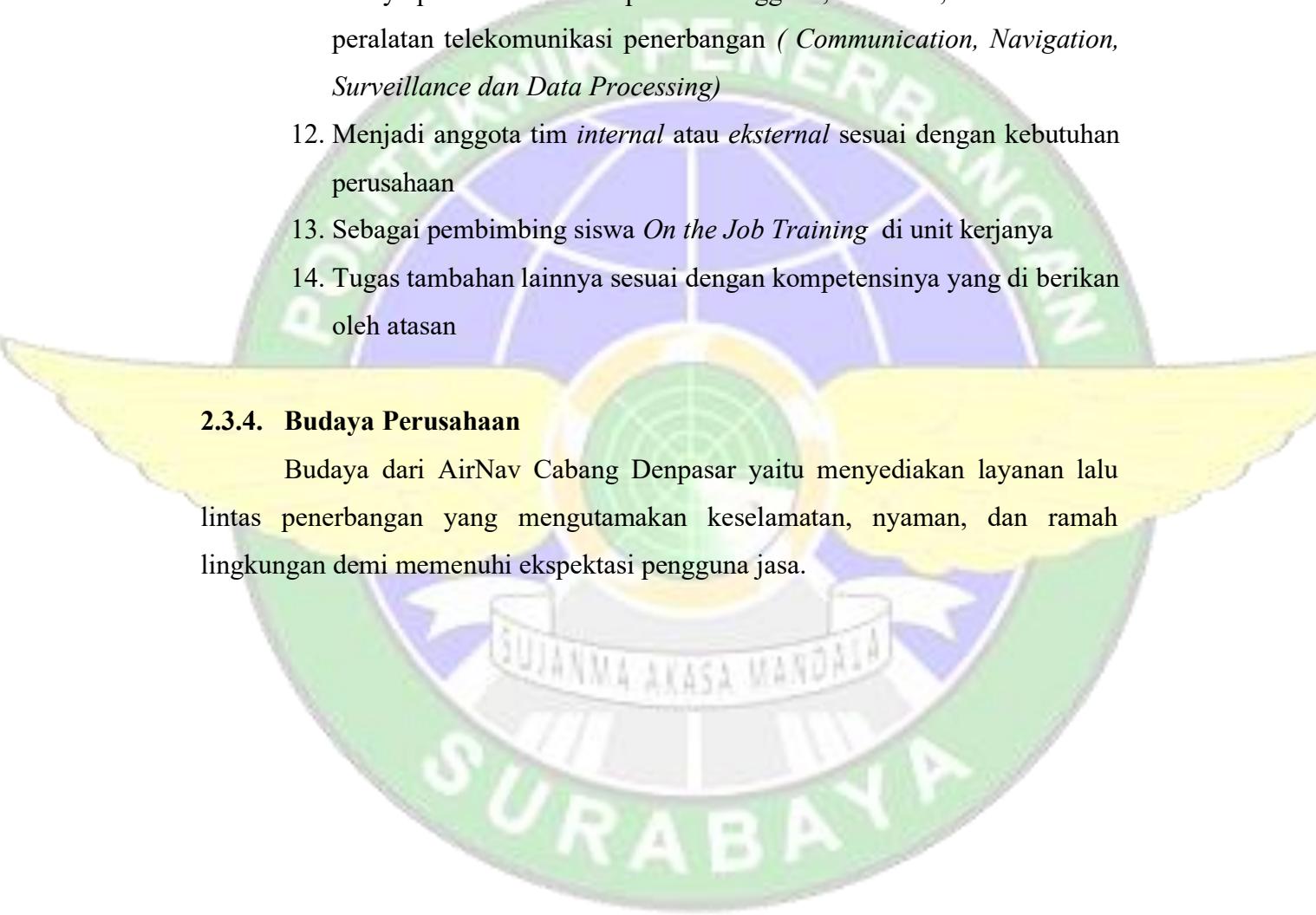
1. Mengkoordinir tugas-tugas pelaksana yang berada di bawah tanggung jawabnya
2. Melakukan analisis dan evaluasi terhadap permasalahan kegiatan pemeliharaan, pengoperasian, dan pemantauan peralatan serta perbaikan fasilitas telekomunikasi penerbangan
3. Memastikan kesiapan semua jenis peralatan yang berada di bawah tanggung jawabnya sehingga dapat menjamin kelancaran operasional
4. Mengkoordinir dan melaksanakan preventive dan corrective maintenance Tk. I s.d Tk. IV yang sesuai SKEP/157/IX/03 tentang pedoman pemeliharaan dan peralatan fasilitas elektronika dan listrik penerbangan dan KP 280 Tahun 2016 tentang Pedoman Teknis Operasional Bagian 69-02 (*Advisory Circular 69-02*) Lisensi, Rating, Pelatihan dan Kecakapan Personil, Teknik Telekomunikasi Penerbangan
5. Melakukan *ground check* untuk peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance*) secara berkala di wilayah kerja
6. Melakukan *Flight Calibration* untuk peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance*) di wilayah kerjanya
7. Melakukan analisa permasalahan teknis
8. Menyiapkan data kebutuhan suku cadang peralatan yang dibutuhkan
9. Membuat laporan mingguan, bulanan, dan tahunan peralatan telekomunikasi penerbangan
10. Menentukan skala prioritas pekerjaan untuk kelancaran operasional
11. Mengusulkan kebutuhan suku cadang kepada Junior Manager
12. Melakukan pengawasan dan pembinaan SDM yang menjadi tanggung jawabnya
13. Mencatat serta melaporkan seluruh kegiatan kepada atasan

- 
14. Menjadi anggota tim *internal* atau *eksternal* sesuai dengan kebutuhan perusahaan
  15. Melakukan pendampingan, pembinaan, dan penilaian peserta *On the Job Training*
  16. Melakukan pengujian perpanjangan rating (*assesor*) terhadap teknisi telekomunikasi penerbangan sesuai dengan kewenangan yang di berikan.

#### G. Teknisi CNSD

Memiliki tugas :

1. Menyiapkan dan mengoperasikan peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance, Data Processing*) yang terdapat di wilayah kerja
2. Menyiapkan kelengkapan administrasi *checklist* pemeliharaan peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance, Data Processing*)
3. Menyiapkan alat ukur untuk kelancaran pelaksanaan tugas
4. Melakukan *ground check* untuk peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance, Data Processing*) secara berkala di wilayah kerjanya
5. Melakukan *flight calibration* untuk peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance, Data Processing*) di wilayah kerjanya
6. Melakukan *preventive* dan *corrective maintenance* sampai dengan TK. I Dan IV sesuai SKEP/157/IX/03 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan dan KP 280 Tahun 2016 tentang Pedoman Teknis Operasional Bagian 69-02 (Advisory Circular 69-02) Lisensi, Pelatihan dan Kecakapan Personil Teknik Telekomunikasi Penerbangan
7. Melakukan modifikasi peralatan guna menunjang kelancaran tugas bersama dengan Supervisor dan kelompoknya

- 
8. Mencatat seluruh kegiatan dalam *log book* serta melaporkan kepada atasan
  9. Membuat dan melakukan pengisian personal *log book*
  10. Mendokumentasikan segala kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance dan Data Processing*)
  11. Menyiapkan susunan laporan mingguan, bulanan, dan tahunan peralatan telekomunikasi penerbangan (*Communication, Navigation, Surveillance dan Data Processing*)
  12. Menjadi anggota tim *internal* atau *eksternal* sesuai dengan kebutuhan perusahaan
  13. Sebagai pembimbing siswa *On the Job Training* di unit kerjanya
  14. Tugas tambahan lainnya sesuai dengan kompetensinya yang di berikan oleh atasan

#### **2.3.4. Budaya Perusahaan**

Budaya dari AirNav Cabang Denpasar yaitu menyediakan layanan lalu lintas penerbangan yang mengutamakan keselamatan, nyaman, dan ramah lingkungan demi memenuhi ekspektasi pengguna jasa.

## **BAB III**

### **PELAKSANAAN OJT**

#### **3.1. Lingkup Pelaksanaan OJT**

Lingkup *On the Job Training* pertama taruna Program Diploma III Teknik Navigasi Udara Angkatan XV Politeknik Penerbangan Surabaya secara intensif dimulai sejak tanggal 02 Oktober 2024 sampai dengan 17 Desember 2024. Secara teknis, pelaksanaan *On the Job Training* pertama dilaksanakan pada Unit Teknik CNSD

Pada Pelaksanaan *On the Job Training* pertama di Unit Teknik CNSD meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan fasilitas CNSD dalam jangka waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, parameter reading, ground check, dan kalibrasi.

Lingkup Pelaksanaan *On the Job Training* mencakup wilayah kerja yang disesuaikan dengan kompetensi tempat lokasi *On the Job Training*. Wilayah kerja meliputi fasilitas komunikasi, navigasi, surveillance dan data processing. Fasilitas komunikasi, navigasi, surveillance dan data processing di Airnav cabang Denpasar adalah sebagai berikut :

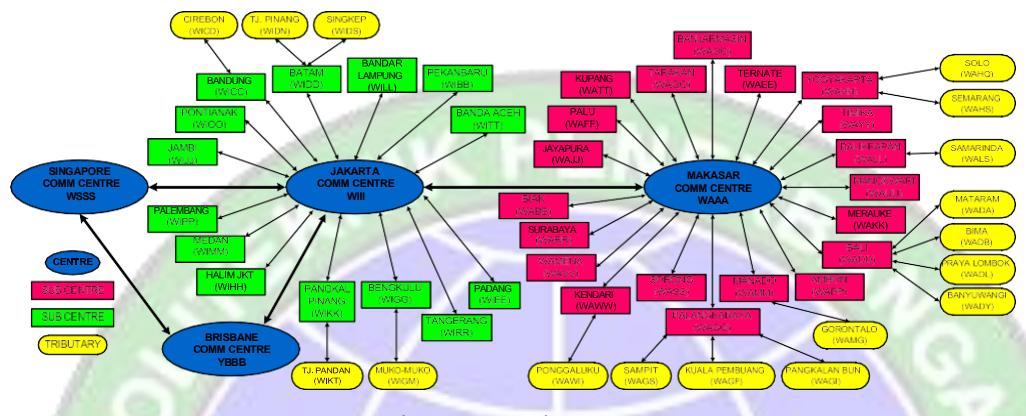
##### **3.1.1. Fasilitas Komunikasi Penerbangan**

Fasilitas peralatan telekomunikasi adalah semua peralatan elektronika maupun mekanik yang di pasang di darat maupun yang terdapat pada pesawat terbang yang digunakan sebagai alat komunikasi hubungan jarak jauh dari darat ke udara dan sebaliknya dari udara ke darat. Fasilitas peralatan telekomunikasi pada Perum LPPNPI Cabang Denpasar meliputi :

###### **A. AFTN ( Aeronautical Fixed Telecommunication Network )**

AFTN adalah suatu sistem jaringan yang digunakan untuk komunikasi data penerbangan antara bandara satu dengan bandara lainnya di seluruh dunia yang digunakan untuk menyampaikan berita tertulis. Komunikasi data penerbangan yang dimaksud adalah untuk mengirimkan rencana penerbangan (*flight plan*), berita cuaca, dan berita lain yang

berhubungan dengan penerbangan, sehingga berguna sangat penting. Peralatan yang menggunakan sistem AFTN di Bandar Udara berupa AMSC (Automatic Message Switching Centre) yaitu sistem pengatur penyaluran berita yang berbasis komputer.



Gambar 3. 1 Jaringan AFTN

Secara menyeluruh jaringan AFTN di Indonesia terbagi menjadi Communication Centre, Sub Centre, dan Tributary. Sesuai Gambar di atas berikut penjelasan secara detailnya.

## 1. *Communication Centre*

Suatu stasiun berfungsi untuk me-*relay* (meneruskan) pengiriman berita dan atau ke sejumlah stasiun – stasiun lain yang berhubungan langsung dengan sesama *Communication Centre*. Juga sebagai penerima, penyimpanan, memproses dan mendistribusikan berita ke *Sub Centre*. Di Indonesia hanya ada dua stasiun *Communication Centre* yaitu Jakarta Centre (WIII) dan Makassar Centre (WAAA). Ciri – ciri dari kode nama *Communication Centre* yaitu terdapat tiga huruf yang sama.

## 2. *Sub Centre*

Suatu stasiun yang berfungsi me-*relay* (meneruskan) pengiriman berita dari atau kepada sejumlah stasiun – stasiun yang berhubungan langsung dengan Sub Centre. Sub Centre dari dan ke Communication Centre serta Sub Centre dari dan ke Tributary. Ciri – ciri dari kode nama Sub Centre yaitu terdapat

dua huruf yang sama, seperti Bali (WADD), Surabaya (WARR), Medan (WAMM).

### 3. *Tributary*

Suatu stasiun yang menerima, mengirim berita tetapi tidak bisa *me-relay* (meneruskan) berita. Ciri – ciri dari kode nama Tributary yaitu seluruh hurufnya berbeda, seperti Bima (WADB), Samarinda (WALS).

## B. AMSC ( Automatic Message Switching Centre)

AMSC adalah peralatan yang bekerja secara otomatis mendistribusikan berita-berita penerbangan, yang dikendalikan oleh komputer dalam suatu kesatuan lokal, yang dilengkapi dengan peralatan terminal. Komunikasi data penerbangan ini berguna untuk mengirimkan jadwal penerbangan, berita cuaca, NOTAM, atau berita lain yang ada hubungannya dengan penerbangan.

AMSC memiliki sistem penyaluran berita (*message switching*) berbasis komputer yang bekerja secara store and forward. Dalam pemakaian AMSC digabungkan dengan AFTN Teleprinter yang berfungsi untuk membuat berita yang akan dikirim serta menampilkan berita yang diterima. Di Bandar Udara Ngurah Rai menggunakan peralatan AMSC dengan tipe ELSA AMSC AEROMES – 1003Qi +, dengan 32 saluran komunikasi data.

AMSC AEROMES – 1003Qi +, merupakan suatu alat pengendali komunikasi data/ telex terintegrasi dan sesuai untuk ATS (Air Traffic Service). ELSA AMSC AEROMES ini merupakan suatu paket program yang dibuat khusus untuk Message Switching Center pusat pengontrolan berita dalam suatu Bandar Udara yang dapat melayani penerimaan, pengelolaan, dan pengiriman berita secara otomatis sesuai dengan persyaratan dan standar yang telah ditetapkan ICAO ANNEX 10 Vol II untuk jaringan AFTN. Sistem standar dari AMSC adalah komunikasi data melalui port serial, yaitu dengan DB9. Untuk format AFTN panjang maksimum berita dibatasi sampai dengan 2100 karakter dalam penggunaannya.



Gambar 3. 2. AMSC ELSA

Berikut spesifikasi dari AMSC Airnav Cabang Denpasar

Merk : ELSA

Typo : AROMES

Negara : Indonesia

Output : 32 Channel

Tahun : 2013

### C. VSAT ( Very Small Aparture Terminal )

VSAT adalah sistem komunikasi satelit yang menggunakan antena parabola berukuran kecil biasanya antara 0,75 hingga 2,4 meter, untuk mengirim dan menerima data dari satelit. VSAT sering digunakan untuk menyediakan koneksi internet dan komunikasi data di daerah yang sulit dijangkau oleh infrastruktur komunikasi terestrial. VSAT suatu perangkat *transceiver satellite* yang sangat kecil. Untuk komunikasi data, suara, dan fax yang handal antara beberapa *site* (disebut dengan *earth station*) yang tersebar secara geografis.

Teknologi satelit VSAT menawarkan beberapa kelebihan yang tidak dimiliki jaringan terestrial. Dalam hal jangkauan, tiga satelit GEO sudah dapat menjangkau seluruh wilayah bumi, kecuali sebagian dari kutub. Wilayah lipatan yang sedemikian luas ini secara ekonomis menyebabkan sistem satelit jauh lebih murah dibanding jika harus membangun jaringan serat optik ataupun jaringan terestrial lainnya untuk luas cakupan yang

sama. Jaringan komunikasi satelit VSAT untuk pengiriman data dan suara menjamin keberhasilan hubungan sebesar 99,9 %. Disamping itu kelebihanya adalah kemudahan dan kecepatan pemasangan terminal VSAT.

Untuk di Bandar Udara Ngurah Rai Bali dipakai peralatan VSAT di gunakan untuk mengirim dan menerima informasi yang berupa data voice (suara ) yang meliputi :

**1. DS (Direct Speech)**

DPS – UPG

DPS – SBY

DPS – KOE

DPS - BIL

**2. TTY (Teleprinter)**

DPS – AMI

DPS – UPG – CGK

DPS – BIL

DPS – UPG – SBY

**3. DR (Data Radar)**

DPS – UPG

DPS – SUB

DPS – KPG

**4. ER (Extended Range)**

Kintamani – UPG

Waingapu – UPG

Informasi diatas dikirim berupa suara melalui telepon tanpa dial, DS ( Direct Speech), sedangkan informasi yang berupa TELEX, dapat dikirim ke Kupang, Makasar, Surabaya dan Jakarta tidak kemungkinan sebuah informasi dikirim ke suatu tempat yang sama berupa data dan voice.



Gambar 3. 3 VSAT LINTASARTA

Berikut spesifikasi dari VSAT Airnav Cabang Denpasar

Merk : LINTASARTA

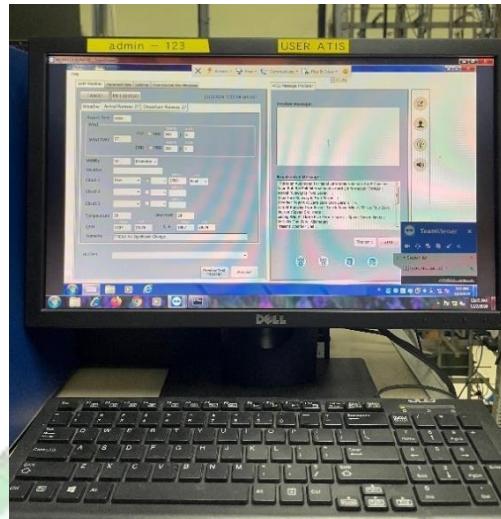
Negara : Indonesia

Tahun Instalasi : 2016

#### **D. ATIS (Automatic Terminal Information Service)**

ATIS adalah peralatan yang dapat digunakan untuk memberikan layanan informasi aeronautika termasuk pesan meteorologi yang di pancarkan secara Broadcast (siaran/ terus menerus) di wilayah udara bandara sesuai dengan ketentuannya, untuk menunjang keselamatan, keteraturan dan efisiensi navigasi penerbangan. ATIS juga mengirimkan mengenai cuaca di sekitar bandara dan semua data meteorology tersebut dikirim via AWOS ke AMSC menuju server ATIS secara otomatis ke pesawat terbang. Sumber data informasi ATIS dikirim dalam bentuk format MET REPORT/SPECI, yang diatur dalam ANNEX III.

ATIS juga berfungsi sebagai pemberi informasi METAR dan SPECI yang berisikan arah angin, kecepatan angina, QNH, dan QFE kepada pilot. Rekaman informasi yang di broadcast dan di upgrade 30 menit sekali untuk METAR dan untuk SPECI update ketika terjadi perubahan unsur cuaca tertentu dan di luar waktu pengamatan METAR



Gambar 3. 4. ATIS SKYTRAX



Gambar 3. 5 Radio Transmitter ATIS

Berikut spesifikasi dari ATIS Airnav Cabang Denpasar

Merk Reproducer : SKYTRAX

Merk Transmitter : PAE

Tipe : T6T

Power : 50W

Tahun 2017

#### **E. Radio Transmitter dan Receiver VHF (Very High Frequency)**

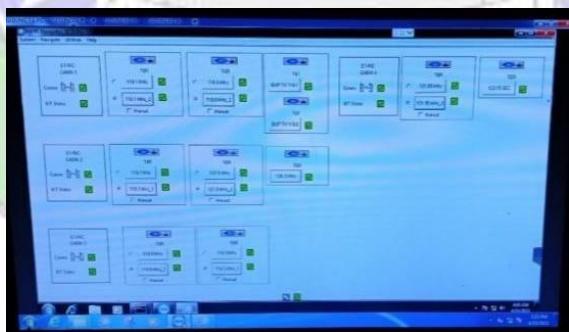
Transmitter VHF adalah salah satu elektronika yang berfungsi untuk memancarkan gelombang radio dengan frekuensi VHF (Very High Frekuensi ) untuk komunikasi ground to air antara pilot dan ATC. Adapun range frekuensi VHF yang di pakai adalah : 117,975 MHz – 136,975 MHz. Sedangkan Receiver adalah alat penerima dari system informasi tersebut.



Gambar 3. 6 Radio VHF Transmitter



Gambar 3. 7 Radio VHF Receiver



Gambar 3. 8 Display Monitor Remot Radio VHF

Merk : PARK AIR

Tipe : T6T & T6R

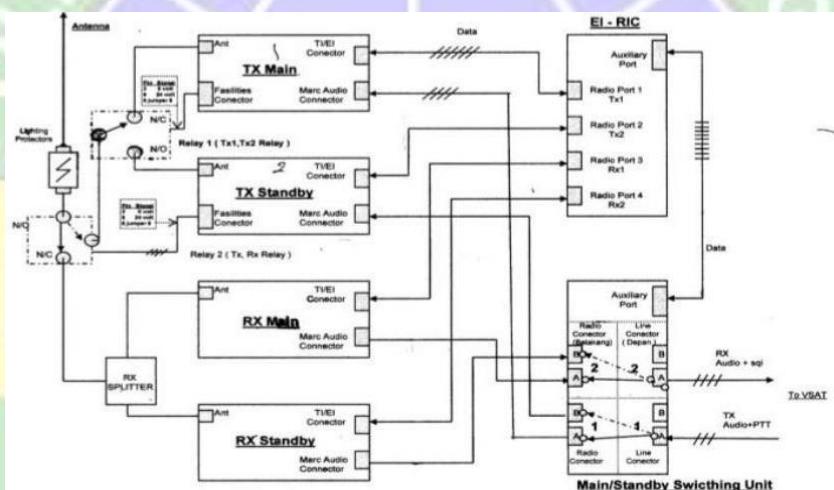
Frekuensi : 117.975 MHz – 136.000 MHz

Tahun Instalasi : 2017

Macam-macam frekuensi yang digunakan di AirNav Cabang Denpasar:

No	Pelayanan	Primary Frekuensi	Secondary Frequency
1	ADC	118.1	118.5
2	GDN	118.8	-
3	CDU	121.85	-
4	APP Director	119.7	123.15
5	APP West	119.9	-
6	APP East	119.3	-
7	ATIS	126.2	-
8	EMERGENCY	121.5	-

Tabel 3. 1 Daftar Frequency VHF Airnav Cabang Denpasar



Gambar 3. 9 Blok Diagram VHF PAE

Skema diatas dijelaskan bahwa VHF PAE memiliki 2 *transmitter* yaitu *transmitter 1* sebagai *main* dan *transmitter 2* sebagai *standby*, dan juga memiliki 2 *receiver* 1 sebagai *main* dan *receiver 2* sebagai *standby*. Kemudian memiliki 2 sambungan *relay* yaitu *relay 1* untuk sambungan antara *transmitter main* dan *transmitter standby* dan *relay 2* untuk *transmitter* dan *receiver*. Jalur utama dimulai ketika data yang akan dikirim dengan melakukan press PTT data akan masuk melalui *marc audio connector* kemudian diterima di modul *transmitter*, yaitu ketika *transmitter main* beroperasi maka *relay 1* pada posisi close.

Kemudian data yang diterima dikirimkan menuju antenna. Ketika melakukan transmisi maka *relay 2* pada posisi *close*. Kemudian ketika *transmitter main* terjadi *fail over* maka *transmitter standby* secara langsung menggantikan *transmitter main* untuk beroperasi, sehingga *relay 1* pada posisi *close*. Sistem kerja dari *transmitter main* dan *transmitter standby* bekerja secara *redundant*, yaitu ketika *transmitter main* terjadi *fail over* maka *transmitter standby* secara langsung menggantikan *transmitter main* untuk beroperasi. Kemudian saat antenna menerima sinyal gelombang elektromagnetik, maka *relay 2* pada posisi *close* yang akan menuju ke modul splitter, dimana *receiver* tersusun secara paralel antara *receiver main* dan *receiver standby*.

#### **F. Recorder**

Merupakan peralatan yang berfungsi untuk merekam seluruh percakapan (komunikasi suara) yang terjadi antara Controller dengan pilot (ADC dan APP), koordinasi antara Controller (ADC, APP, DS, *Hotline*) komunikasi tersebut dapat digunakan sebagai sarana bantu dalam penyelidikan suatu insiden atau *accident* dalam penerbangan melalui peralatan VHF-A/G atau percakapan dengan unit ATS lain dalam rangka koordinasi pengendalian lalu lintas penerbangan.

Recorder pertama bermerk ATIS UHER, digunakan untuk merekam pada bagian telekomunikasi. Recorder kedua bermerk Ricochet digunakan untuk merekam aktifitas ATC System. Recorder pada ATC System adalah fasilitas keselamatan penerbangan yang digunakan untuk merekam dan menampilkan pergerakan pesawat terbang dimana input tersebut didapat dari FDP/Flight Data Processing (Data penerbangan) dan RDP/Radar Data Processing (Data radar).

Peralatan ini juga merekam audio dari VCSS. Untuk pengecekan performance dari Recorder dilakukan secara berkala dengan cara mengecek satu per satu inputan audio yang telah tersimpan di Recorder Analog dan mengecek satu per satu inputan audio dan video yang telah tersimpan di Recorder Digital. Supaya menjaga kualitas performance check secara berkala.



Gambar 3. 10 Recorder ATIS UHER

Merk : ATIS UHER

Negara : Switzerland

Tahun Instalasi : 2017



Gambar 3. 11 Recorder Ricochet

Merk : JOTRON

Tipe : RICOCHET

Negara : Norway

Tahun Instalasi : 2012

## **G. VCCS (Voice Control Switching and System)**

VCSS adalah peralatan yang bekerja secara otomatis mendistribusikan atau mengatur jaringan komunikasi suara (voice) untuk keperluan ATC yang dikendalikan komputer dalam satu kesatuan dan untuk menunjang aktivitas komunikasi penerbangan di bandara. VCSS merupakan salah satu peralatan komunikasi terintegrasi yang mengkoordinir peralatan komunikasi Air to Ground meliputi VHF ADC, VHF APP, VHF ER, VHF Emergency dan komunikasi Ground to Ground meliputi Direct Speech, Telepon PABX yang ditampilkan dalam display touchscreen atau disebut dengan TED (Touch Entry Display). Display TED dibagikan ke tiap – tiap client diantaranya digunakan oleh ATC, APP, FSS, dan teknisi CNS.

Fungsi dari VCSS adalah memudahkan controller dalam melaksanakan tugas, untuk berkomunikasi secara A/G maupun G/G, membuat jaringan komunikasi radio dan telepon menjadi lebih sederhana, yang ditampilkan pada satu buah monitor layar sentuh, mensubstitusikan (switch) berbagai input/output terhadap input/output yang lain. Bagian dari VCSS yaitu central equipment, position equipment, dan SMART/server/configuration.

Secara umum Central Equipment dari VCCS Merk Harris ini terdiri dari :

**1. COP ( Communications Processor),**

merupakan komponen utama pada peralatan VSCS Harris Berfungsi sebagai switching/“NODES” dan main processor berbagai bentuk audio dan sinyal control . Sistem ini bekerja secara kelompok yang memberikan semua keperluan processing untuk sistem.

**2. DAP ( Digital Audio Processors),**

merupakan interface 4-wire radio dan telefon, yang merubah audio dari bentuk analog ke digital untuk digunakan dalam system

**3. Adtran Channel Banks**

terdiri dari 2 kabel FXO dan port telepon FXS. Pada sistem ini berfungsi mengubah CAS sinyal dari T1 digital COP ke FXO analog atau FXS sinyal.

4. RSS Switching Device  
berfungsi untuk menduplikasi rangkaian telefon.
5. Power supply, breakers, dan fans.



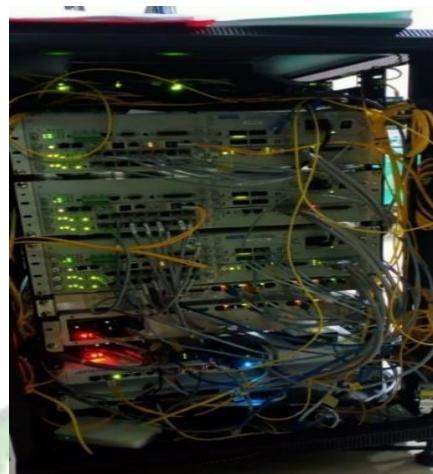
Gambar 3. 12 Server VCSS HARRIS

Merk	: HARRIS
Tipe	: LIBERTY STAR
Negara	: Kanada
Tahun Instalasi	2012

## H. MULTIPLEXER

Multiplexer adalah suatu interface yang memiliki beberapa inputan dijadikan menjadi satu outputan berupa data digital menggunakan kabel fiber optic. Tujuan utamanya adalah untuk menghemat jumlah saluran fisik misalnya kabel, pemancar dan penerima (transceiver), atau kabel optik. Contoh aplikasi dari multiplexing ini adalah pada jaringan transmisi jarak jauh, baik yang menggunakan kabel maupun yang menggunakan media udara (wireless atau ground cable).

Multiplexer menggabungkan data dari jalur input dan mentransmisikannya melalui jalur berkapasitas tinggi. Demultiplexer menerima aliran data yang sudah dimultiplexing, kemudian memisahkan data berdasarkan channel, lalu mengirimkannya ke saluran output yang tepat.



Gambar 3. 13 Multiplexer

Merk	: LOOP TELECOM
Tipe	: AM3440 – C
Negara	: Taiwan
Tahun Instalasi	: 2018

## I. RADIOLINK

Radiolink merupakan suatu rangkaian atau jaringan radio yang terpasang dan berfungsi sebagai sarana penghubung/komunikasi dari/antar tempat/daerah dan sekitarnya yang sudah terpasang jaringan radio itu sendiri. Dalam implementasinya, konfigurasi Transmisi yang akan digunakan sangat bergantung pada topologi jaringan, kondisi geografis dan tujuan suatu jaringan. Dalam hal ini Radio Link menggunakan Transmisi Nirkabel.

Secara umum ada 2 metode/tipe Radio Link, hal ini terkait dengan data / kontainer yang di bawahnya, yaitu :

- PDH System
- SDH System

## J. ATALIS

Atalis merupakan salah satu alat telekomunikasi data yang berfungsi menyimpan data penerbangan berupa NOTAM, flight plan, berita penerbangan (Departure/Arrival).



Gambar 3. 14 Atalis

## K. HF RDARA

RDARA (Regional Domestik Air Route Area) RDARA merupakan suatu sistem yang dapat memancarkan sinyal yang dialokasikan pada daerah HF (High Frequency) dan dapat pula menerima sinyal dari pesawat yang berada pada daerah pelayanannya. Alat ini berfungsi untuk memberikan pelayanan lalu lintas udara untuk penerbangan domestik. Peralatan RDARA merupakan salah satu pendukung suatu Bandar Udara dapat difungsikan untuk menuntun suatu pesawat yang sedang bergerak untuk mencapai suatu Bandar Udara yang dituju, di mana daerah – daerah atau wilayah cakupan dari peralatan ini adalah mencakupi daerah yang tidak dapat dijangkau oleh pelayanan dari petugas ATC (Air Traffic Control).

Di Indonesia, daerah yang biasanya dijangkau (dicover) oleh peralatan yaitu Indonesia bagian timur, hal ini dikarenakan di wilayah tersebut masih terdapat cukup banyak blank area yang belum dijangkau oleh suatu Bandar Udara, namun tidak menutup kemungkinan juga digunakan untuk menuntun pesawat di daerah bagian barat Indonesia.



Gambar 3. 15 HF Transceiver

Berikut spesifikasi dari HF RDARA AirNav Cabang Denpasar

Merek : ROHDE dan SCWARHZ  
Tipe : XK 2900 (Tx) dan EK-895 (Rx)  
Negara : Jerman  
Tahun Instalasi : 1999

### 3.1.2. Fasilitas Navigasi dan Pendaratan

Fasilitas peralatan navigasi merupakan peralatan yang mendukung atas tercapainya navigasi atau pemanduan pesawat. Terdapat peralatan yang memandu pesawat dalam bentuk arah dan azimuth. Dan juga ada peralatan yang memandu pesawat dalam hal pendaratan. Fasilitas navigasi yang terdapat pada Perum LPPNPI Cabang Denpasar antara lain:

#### A. DVOR ( Doppler Very High Frequency Omnidirectional Range )

DVOR merupakan fasilitas navigasi udara yang digunakan untuk memberikan sinyal panduan ke segala arah (omnidirectional) azimuth dari (0 sampai 360 derajat) terhadap lokasi stasiun VOR. Dengan memilih channel frekuensi VOR, pilot akan mendapat arah atau azimuth “TO” ke

arah stasiun VOR atau “FROM” dari atau meninggalkan stasiun VOR. Setiap stasiun VOR mempunyai kode identifikasi yang dipancarkan dengan kode morse. Alat ini memberikan arah yang lebih jelas atau sudut azimuth yang lebih teliti dari NDB.

VOR bekerja pada frekuensi VHF, maka jangkauannya ditentukan oleh batas line of sight, oleh sebab itu disebut alat bantu navigasi jarak pendek dengan maksimum jangkauan pancar 126.42 NM pada ketinggian 35.000 feet.

Bila pesawat terbang di atas gedung VOR, maka pesawat tidak menerima sinyal VOR karena melewati cone of silence (daerah kerucut tanpa sinyal radio). VOR mempunyai kode identifikasi yang dipancarkan dengan kode morse.

Adapun fungsi utama dari DVOR, antara lain:

1. Homing, yaitu stasiun DVOR diletakkan di dalam lokasi bandara berguna untuk memandu pilot mengarahkan pesawat terbang menuju ke lokasi bandara.
2. En-route, yaitu DVOR diletakkan di luar lingkungan bandara untuk memandu pesawat di sepanjang rute penerbangan, supaya tidak kehilangan arah.
3. Holding, yaitu DVOR diletakkan di luar atau dalam lokasi bandara untuk memandu pesawat menunggu antrian dalam pendaratan yang diatur oleh ATC.
4. Locator, yaitu DVOR diletakkan di perpanjangan center line runway untuk memandu arah pendaratan saat pesawat berada di daerah pendekatan.
5. Approach, yaitu DVOR diletakkan di perpanjangan garis tengah atau di samping landasan untuk memandu arah pendaratan saat pesawat berada di daerah pendekatan untuk landing.

Sinyal – sinyal yang dihasilkan dan digunakan oleh DVOR, antara lain:

1. Frequency carrier (108 – 118 MHz)

2. Frequency sideband :

Upper sideband =  $fc + 9960$  Hz

Lower sideband =  $fc - 9960$  Hz

3. Dua buah siignal:

Reference signal 30 Hz AM

Variabel signal 30 Hz FM

4. Ident signal (tone 1020 Hz) berupa 3 kode morse.

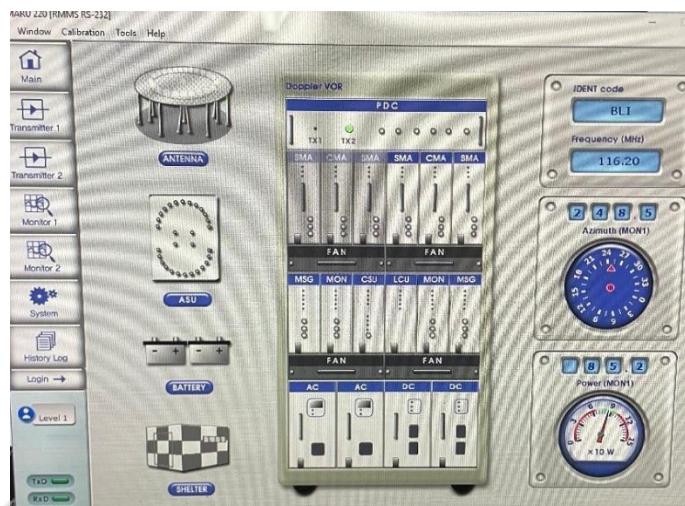
5. Voice (suara) berupa keadaan bandar udara maupun cuaca di lokasi setempat.



Gambar 3. 16 Ground Station DVOR



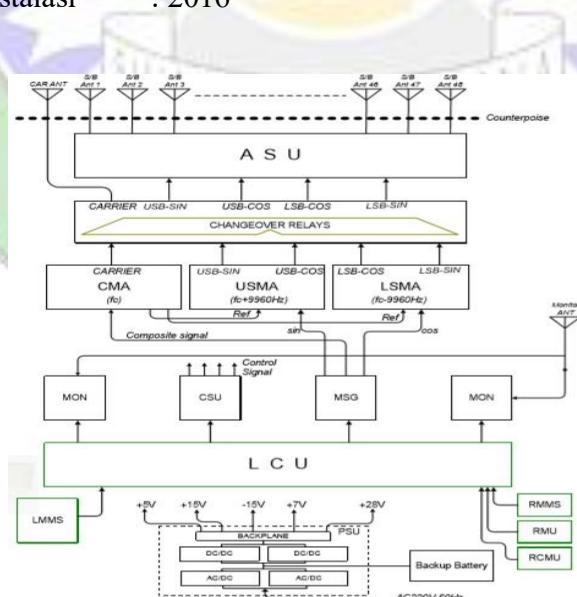
Gambar 3. 17 Server DVOR



Gambar 3. 18 Display Monitor DVOR

Berikut spesifikasi dari DVOR AirNav Cabang Denpasar

Merk	: MOPIENS
Tipe	: MARU 220
Negara	: Korea
Frequency	: 116.2 MHz
Ident	: BLI
Power	: 100 W
Tahun Instalasi	: 2016



Gambar 3. 19 Blok Diagram DVOR

DVOR bekerja berdasarkan asas efek doppler dimana bekerja dengan frekuensi 108 – 118 MHz yang memberi panduan ke segala arah pada pesawat terbang berupa azimuth dari 0° sampai 360° terhadap lokasi DVOR. DVOR memancarkan dua sinyal yaitu 30 Hz AM sebagai reference signal dan 30 Hz FM sebagai variable signal. Kedua sinyal ini membentuk perhitungan sudut akibat dari perbandingan phase sinyal variable terhadap sinyal reference sesuai posisi pesawat terhadap stasiun VOR, sehingga diperoleh beda phase tertentu yang menunjukkan sudut derajat azimuthnya.

- a. Signal 30 Hz AM reference dipancarkan ke segala arah (omni directional) dengan phase yang sama pada setiap azimuth dari 0 sampai 360 derajat
- b. Sedangkan sinyal variable adalah sinyal 30 Hz Frequency Modulation (FM) yang phasenya berbeda pada setiap titik

Receiver DVOR yang ada di pesawat akan membandingkan sinyal 30 Hz AM reference dengan sinyal 30 Hz FM variable. Sehingga diperoleh informasi azimuth terhadap stasiun DVOR tersebut.

#### **B. DME ( Distance Measuring Equipment )**

DME adalah peralatan bantu navigasi udara yang berfungsi memberi informasi jarak langsung/*slant range* antara pesawat dengan stasiun DME. DME merupakan suatu transponder yang mengubah besaran waktu menjadi besaran jarak. DME *collocated* dengan VOR. DME bekerja pada frekuensi UHF yaitu 962 – 1213 MHz. Band frekuensi tersebut terbagi menjadi 252 *channel* yaitu 126 *channel* X dan 126 *channel* Y yang memiliki frekuensi masing – masing sebesar 1 MHz.



Gambar 3. 20 Server DME



Gambar 3. 21 Display Monitor DME

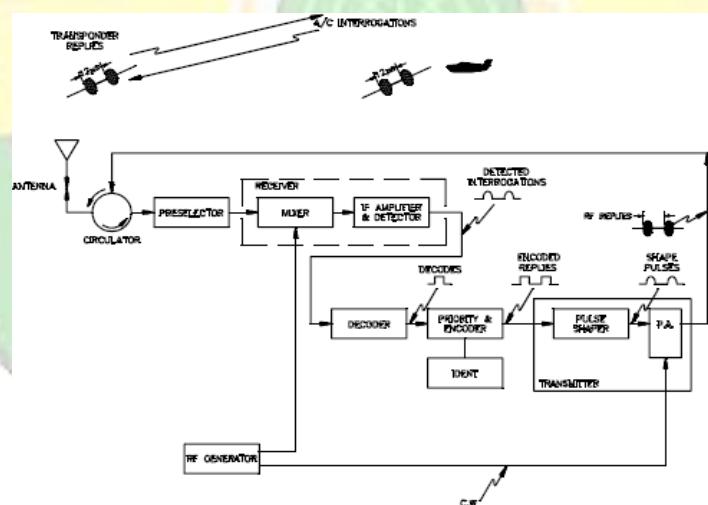
Berikut spesifikasi dari DME AirNav Cabang Denpasar

Merk	: MOPIENS
Tipe	: MARU 320
Negara	: Korea
Channel	: 109X
Ident	: BLI
Power	: 100 W
Tahun Instalasi	: 2016

Sinyal interogasi yang dipancarkan atau dikirim oleh pesawat, kemudian diterima oleh DME Ground Station diproses dalam waktu  $50 \mu s$  dan dikembalikan lagi sebagai reply yang sama persis dengan yang diterima oleh pesawat. Maka sinyal yang dikirim dari Ground Station tersebut diterima oleh pesawat yang kemudian dikonversi menjadi informasi jarak langsung terhadap stasiun DME. Jadi, pesawat akan mengetahui jarak dengan Ground Station setelah waktu tertentu dalam satuan  $\mu s$ . jarak yang diterima oleh pesawat ini berupa slant range/sisi miring pesawat terhadap Ground Station.

Ada 4 fungsi dari DME:

- 
  1. Position Fixing, menentukan posisi yang tepat.
  2. En-route Separation, pemisahan dalam perjalanan.
  3. Approach to an Airport, pendekatan ke bandara.
  4. Calculating Ground Speeds, menghitung kecepatan berdasarkan perhitungan dari darat.



Gambar 3.22. Blok Diagram DME

Prinsip kerja dari DME adalah sebuah transponder yang menerima sinyal pancaran dari pesawat. Pesawat memancarkan sinyal pulse pair yang akan diterima di DME melalui antenna. Sinyal yang masih lemah dan terdapat banyak noise, akan dihilangkan noise dan dikuatkan oleh LNA

(Low Noise Amplifier). Oleh LNA akan diteruskan di Mixer untuk dicampur dengan sinyal carrier. Setelah itu dilanjutkan ke IF Amplifier untuk di deteksi sinyalnya. Sinyal akan masuk ke ADC untuk dirubah menjadi sinyal digital supaya lebih mudah untuk menghitung jarak pesawat terhadap transponder. Waktu yang dibutuhkan untuk memproses sinyal tersebut 50  $\mu$ s. pesawat baru mendapatkan informasi jarak pada 50  $\mu$ s setelah pesawat memancarkan pulse pair ke transponder. Sinyal yang masih berbentuk digital, akan dikembalikan lagi ke bentuk analog untuk dipancarkan kembali ke pesawat.

Ketika system DME tidak memancarkan informasi *ident* dan tidak ada interogasi dari pesawat, maka DME *ground* akan memancarkan pulse *squitter* dengan pancaran rata – rata 1000 pps. Tujuan dibangkitkan pulsa *squitter* yaitu agar pemancar memiliki *average output power* yang konstan dan menstabilkan kerja.

### C. ILS (Instrument Landing System)

Peralatan ILS adalah peralatan navigasi pernerbangan yang berfungsi untuk memberikan sinyal berupa panduan pendaratan center line runway, sudut pendaratan, dan jarak terhadap titik pendaratan yang berupa instrumen pada pesawat yang sedang melakukan pendekatan dan dilanjutkan dengan pendaratan ke *runway*.

Secara garis besar ada tiga kategori kinerja fasilitas ILS, yaitu:

1. Kategori I : Fasilitas ILS yang mampu memberikan sinyal panduan secara presisi dari mulai batas cakupan luar sampai pada posisi pesawat pada ketinggian 200 kaki ( $\pm 60$  m) di atas bidang datar *runway threshold*.
2. Kategori II : Fasilitas ILS yang mampu memberikan sinyal panduan secara presisi dari mulai batas cakupan luar sampai pada posisi pesawat pada ketinggian 50 kaki ( $\pm 15$  m) di atas bidang datar *runway threshold*.
3. Kategori III: Fasilitas ILS yang mampu memberikan sinyal panduan secara presisi mulai dari batas cakupan luar sampai dengan sepanjang permukaan landasan.

ILS merupakan sistem yang terdiri dari peralatan localizer, glide path, dan marker beacon. Di bandar I Gusti Ngurah Rai memiliki fasilitas perlengkapan tersebut, berikut penjelasan peralatan tersebut.

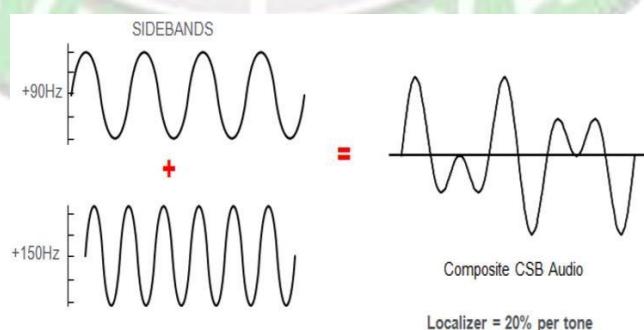
#### a. LOCALIZER

Localizer merupakan salah satu bagian dari ILS (*Instrument Landing System*) atau fasilitas alat bantu pendaratan instrumen berupa pemancar yang menggunakan gelombang radio untuk memberikan *guide* atau panduan mengenai kelurusinan pesawat terhadap center line runway. Localizer menggunakan frekuensi kerja VHF dengan frekuensi kerjanya 108 MHz – 111,975 MHz. Bila pesawat pada posisi perpanjangan landasan, akan menerima sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz dengan *phase* terhadap *carrier* sehingga (DDM=0). Signal yang diberikan oleh Localizer yaitu CSB signal (*carrier sideband*) dan SBO signal (*sideband only*)

Sinyal – sinyal yang dipancarkan oleh Localizer:

##### 1) CSB (Carrier Side Band)

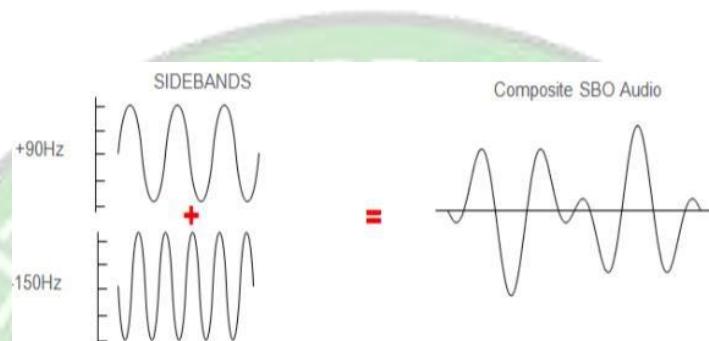
Sinyal CSB adalah RF frekuensi carrier yang dimodulasi dengan dua frekuensi audio, 90 Hz dan 150 Hz dan menghasilkan suatu sinyal modulasi amplitude yang terdiri dari RF Carrier, Upper Sideband, RF +90 Hz dan RF +150 Hz, Lower Sideband, RF -90 Hz dan RF -150 Hz. Besarnya modulasi AM audio frekuensi (90 Hz atau 150 Hz) pada frekuensi *carrier* adalah 20 %, sehingga total modulasi kedua audio tersebut 40 %.



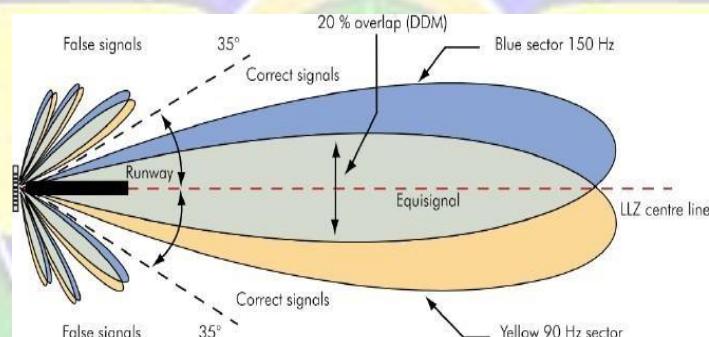
Gambar 3. 23 Pembentukan sinyal CSB

## 2) SBO (Side Band Only)

Sinyal SBO merupakan frekuensi sideband saja dan frekuensi cariernya dilemahkan (dihilangkan). Karena terdapat dua audio modulasi frekuensi (90 Hz dan 150 Hz), hasil frekuensi sideband yaitu frekuensi RF Carrier  $\pm$  90 Hz dan frekuensi RF Carrier  $\pm$  150 Hz.



Gambar 3. 24 Pembentukan Sinyal SBO



Gambar 3. 25 Pola Pancaran Sinyal Localizer

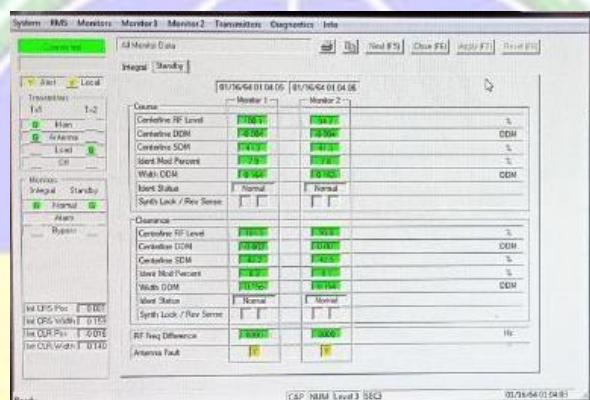


Gambar 3. 26 Transmitter Localizer



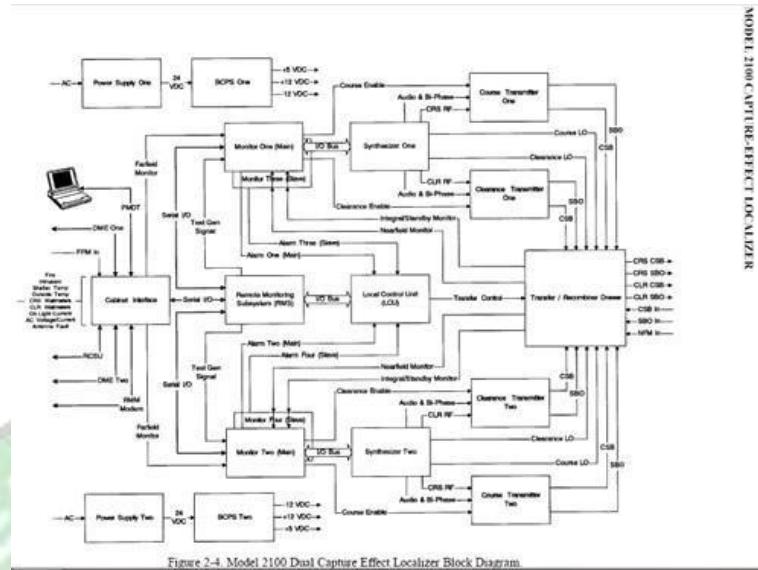
Gambar 3. 27 Antena Localizer

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024



Gambar 3. 28 Display Monitor Localizer

Merk	: AMS
Tipe	: AMS – 2110
Negara	: Amerika
Frequency	: 110.3 MHz
Ident	: IDPS
Power	: 3 – 5 W
Tahun Instalasi	: 2005



Gambar 3. 29 Blok Diagram Localizer SELEX

Keterangan :

a) IA20/IA21

- Merupakan *main power supply* untuk seluruh rangkaian *Localizer*
- Mengubah input tegangan sebesar 230V AC menjadi +24 DC untuk *battery*

b) IA6/IA10

- Merupakan *power supply* yang menyediakan +12, -12, dan +5V DC untuk rangkaian pemancar *Localizer*, dimana :
  - IA6 untuk *course* dan *clearence* pada TX 1
  - IA10 untuk *course* dan *clearence* pada TX 2

c) IA17AI

- Merupakan monitor yang digunakan untuk mengukur dan memonitoring tegangan volt AC
- Berfungsi untuk mendeteksi koneksi pada *power supply*

d) IAI8

- Merupakan *cabinet interface* yang berfungsi untuk mencuplik semua data yang berada di rangkaian, data tersebut akan digunakan untuk monitoring kondisi dari pemancar *Localizer*

e) IAI

- Merupakan cabinet *Local Control Unit* yang berfungsi untuk mengatur nilai-nilai parameter pada rangkaian secara langsung
- Terdapat nilai-nilai parameter dari peralatan yang memudahkan untuk monitoring

f) IA8

- Merupakan RCMS yang berfungsi hampir sama dengan LCU, namun yang membedakan adalah di cabinet ini adalah digunakan untuk memonitoring secara tidak langsung, yaitu dapat menggunakan PC ataupun Laptop sehingga dapat digunakan untuk proses monitoring jarak jauh

g) 7. IA2

- Merupakan *Synthesizer* yang berfungsi untuk membangkitkan *frequency carrier* 108 sampai 112 MHz untuk *course* dan *clearance*

h) IA22/IA23/IA24/IA25

- Merupakan rangkaian *power amplifier* yang berfungsi untuk menguatkan sinyal yang sudah mengalami modulasi dan siap untuk dipancarkan, dimana :
  - A22/A24 sebagai *power amplifier* sinyal *course*
  - A23/A25 sebagai *power amplifier* sinyal *clearance*

**b. GLIDE PATH**

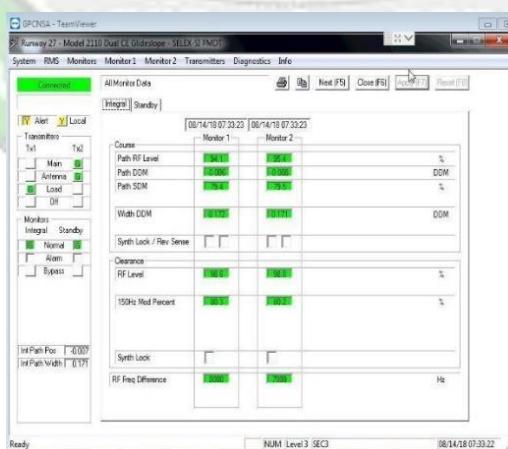
Glide path merupakan komponen dari ILS (Instrument Landing System) atau fasilitas alat bantu pendaratan berupa pemancar yang memberikan *guide* atau panduan berupa sudut luncur pendaratan. Sudut pendaratannya yaitu 3° horizontal dari pesawat. Glidepath bekerja pada frekuensi UHF (Ultra High Frequency) dengan frekuensi 328.6 MHz – 335.4 MHz. Sinyal navigasi, gelombang 90/150 Hz yang dimodulasikan secara AM, dipancarkan dari sistem antena Glide Path dalam bentuk sinyal *carrier* dan sinyal *sideband* murni yang memberikan panduan pesawat di udara.



Gambar 3. 30 Transmitter Glide Path



Gambar 3. 31 Ground Station Glide Path



Gambar 3. 32 Display Monitor Glide Path

Merk	: AMS
Tipe	: AMS – 2100
Negara	: Amerika
Frequency	: 335 MHz
Power	: 3 – 5 W
Tahun Instalasi	: 2005

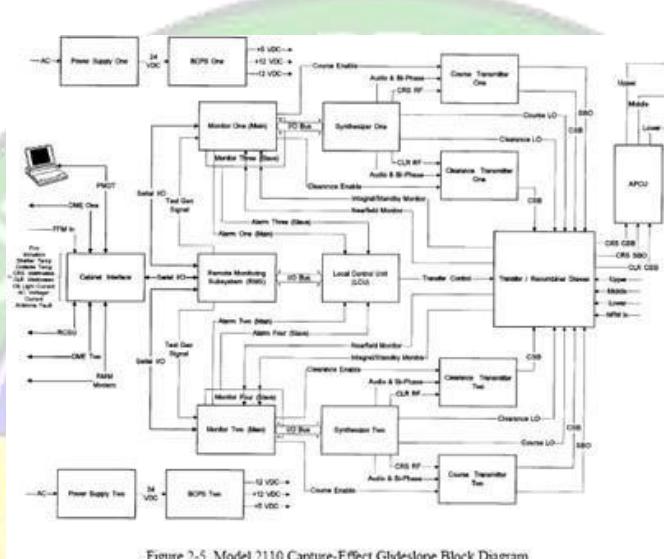


Figure 2-5. Model 2110 Capture-Effect Glideslope Block Diagram.

Gambar 3. 33 Blok Diagram Glide Path

*Glide Path* dibentuk oleh radiasi di lapangan dimana pada *centerline* GP terdapat modulasi *depth modulation* (kedalaman modulasi) pada 90 Hz dan 150 Hz bernilai 40%. Pada daerah di atas path, 90 Hz lebih dominan dibandingkan 159 Hz, sedangkan dibawah path lebih dominan 150 Hz. Tidak ada kode stasiun dan sinyal audio yang dihasilkan oleh *Glide Path* ditunjukkan pada Gambar 3.35 di bawah. Elemen yang dihasilkan oleh *Glide Path* yaitu:

1) Carrier Power

Merupakan output dari pemancar (CW) yang dimodulasikan oleh sinyal yang sama 90 Hz/150 Hz. Sehingga carrier pada bagian ini dan sideband 90 Hz/150 Hz akan muncul.

## 2) Sideband Power

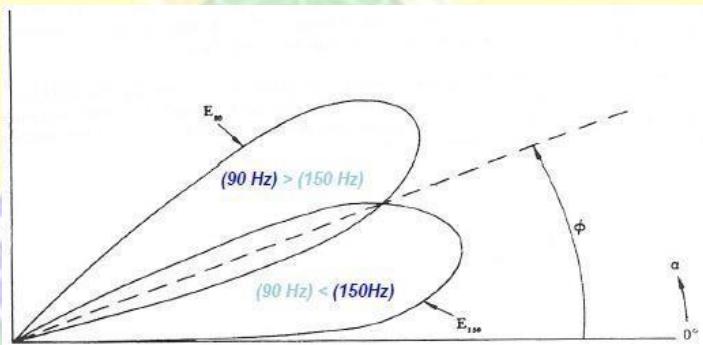
Bagian dari output pemancar (CW) yang dimodulasikan secara seimbang dengan 90 Hz : 150 Hz. Hubungan phase RF antara 90 Hz dan 150 Hz pada sideband adalah berbeda *phase*, sedangkan hubungan antara *phase* RF antara 90 Hz dan 150 Hz pada *carrier sephase*.

## 3) Antenna Bawah

Antena dengan reflektor tunggal, ditempatkan dengan ketinggian  $h/2$  di atas permukaan tanah dan digunakan untuk memancarkan gelombang *carrier*.

## 4) Antenna Atas

Antena dengan reflektor tunggal, ditempatkan dengan ketinggian  $h$  dari permukaan tanah dan digunakan untuk memancarkan gelombang *sideband*.



Gambar 3. 34 Pola Pancaran Sinyal CSB dan SBO pada Glide Path

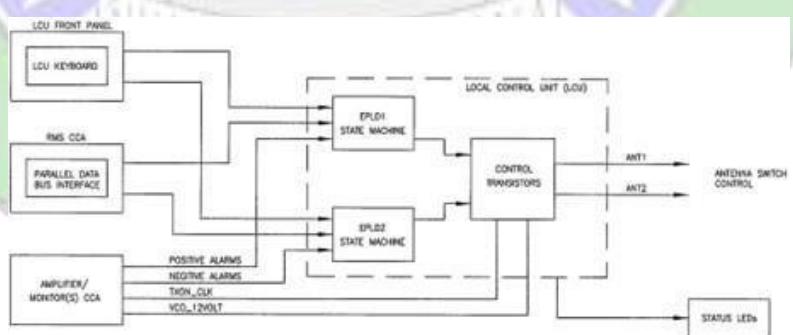
### c. MIDDLE MARKER

Middle Marker merupakan bagian dari ILS yang memancarkan sinyal radio frekuensi 75 MHz, dilengkapi dengan *coding* yang berfungsi untuk memberikan panduan peringatan tentang jarak  $\pm 1050$  m dengan ketinggian  $\pm 200$  feet terhadap titik *touchdown* di tengah perpanjangan landasan atau *center line runway* kepada pilot agar pesawat yang akan mendarat dapat mengikuti secara tepat. Berikut adalah spesifikasi dari Middle Marker di AirNav Cabang Denpasar.

Merk : AMS  
Tipe : AMS – 2130  
Negara : Amerika  
Frequency : 75 MHz  
Power Output : 90 VA  
Frekuensi Tower : Dash Dot  
Tahun Instalasi : 2005



Gambar 3. 35 Ground Station Middle Marker



Gambar 3. 36 Blok Diagram Middle Marker Selex

Prinsip Kerja :

*Middle Marker* berawal dari Power Supply 220 VAC di convert menjadi +3.3VDC, +5 VDC, ±15 VDC, ±12 VA, dan ±12 VDC. Oscillator akan membentuk frekuensi marker 75 MHz di combine dengan Ident untuk Middle Marker. Dilanjutkan ke Digital to Analog Converter melewati active filter kemudian dipancarkan menuju antenna.

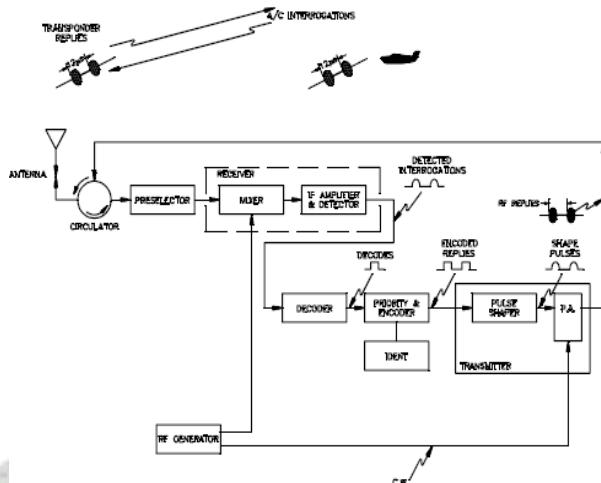
**d. T-DME ( Terminal Distance Measuring Equipment)**

Sub sistem peralatan ILS yang berfungsi untuk memberikan informasi jarak kepada penerbang hingga mencapai 115 mil terhadap ground station. Peralatan ini sebagai pengganti salah satu Marker Beacon yaitu Outer Marker dan penempatannya berada satu gedung (collocated dengan Glide Path) karena jika pemasangan Outer Marker dilakukan maka posisi dari stasiun outer marker berada di laut.



Gambar 3. 37 Transmitter T-DME

Merk	: AMS
Tipe	: 1118 DME
Negara	: Amerika
Tahun Instalasi	: 2011



Gambar 3. 38 Blok Diagram T-DME

Antenna TDME menerima *interrogation pulse* dari pesawat dengan pulse pair 12  $\mu$ s yang akan masuk ke dalam Mixer, kemudian di Mix oleh RF Generator (frekuensi pembangkit) yang akan menghasilkan IF berupa pertanyaan pesawat berupa pulse pair. Lalu, dikuatkan dan diteruskan ke dalam Decoder untuk diartikan pertanyaannya. TDME akan menjawab berupa Encoder yang dimodulasi juga dengan Ident melalui *reply pulse* sebesar 12  $\mu$ s dan dikuatkan di Power Amplifier dan dipancarkan ke pesawat.

### 3.1.3. Fasilitas Peralatan Pengamatan dan Otomasi

Fasilitas Surveillance atau fasilitas pengamatan adalah peralatan yang digunakan untuk membantu mengawasi pesawat, sehingga segala pergerakan pesawat bisa dalam pengamatan. Adapun fasilitas peralatan pengamatan pada Perum LPPNPI Cabang Denpasar sebagai berikut:

#### A. MSSR ( Monopulse Secondary Surveillance Radar )

Radar MSSR Mode-S di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali digunakan untuk menentukan posisi (jarak dan azimuth) serta ketinggian dan kecepatan dari pesawat. MSSR Mode-S dirancang untuk mengurangi masalah yang terjadi pada radar SSR yaitu *reply* yang masuk melalui sidelobe antenna, pantulan karena adanya *obstacle*, *reply* yang berasal dari interogasi SSR lain, dan *reply* yang *garbled* (kacau).

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan beberapa teknik yaitu ISLS, IISLS, dan RSLS.

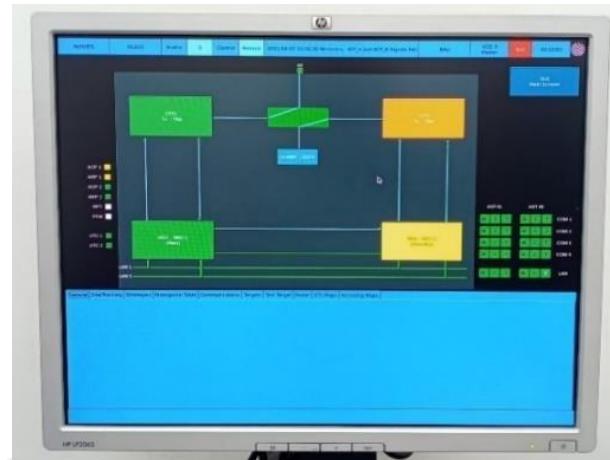
Masalah yang timbul pada SSR Konvensional adalah :

- Jawaban /*Reply* masuk melalui *Slide Lobe Antenna*
- Pantulan karena adanya halangan/ *Obstacles*
- Jawaban/ *Reply* yang di interogasikan oleh SSR lain
- Jawaban/ *Reply* yang *garbled* (kacau)

Pada sistem radar SSR dengan *monopulse* tambahan sinyal yang diterima yaitu difference *beam* ( $\Delta$  channel), sehingga proses *receiver* terdapat tiga jalur yaitu melalui  $\Sigma$  channel,  $\Omega$  channel,  $\Delta$  channel.



Gambar 3. 39 Transmitter Radar MSSR



Gambar 3. 40 Display Radar MSSR



Gambar 3. 41 Station Radar MSSR

Merk	: INDRA
Tipe	: IRS-20MP/S
Negara	: Spanyol
Frekuensi	: 1030 MHz (Tx) dan 1090 MHz (Rx)
Power	: 65 dBm
Tahun Instalasi	2011

## B. ADS-B ( Automatic Dependent Surveillance Broadcast )

Dari modul pembelajaran ADS-B adalah teknologi pengamatan yang menggunakan pemancaran informasi posisi oleh pesawat sebagai dasar pengamatan

1. Automatic berarti Tidak melibatkan manusia saat sedang aktif beroperasi
2. Dependent berarti Informasi (posisi, kecepatan, dll) yang dihasilkan tergantung dari GPS/GNSS
3. Surveillance berarti Data yang dihasilkan adalah berupa informasi pengamatan, seperti posisi pesawat, ketinggian, dll
4. Broadcast berarti Akan memancarkan secara terus-menerus

ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance Broadcast*) adalah sistem yang didesain untuk menggantikan fungsi Radar dalam pengelolaan ruang udara bagi transportasi sipil. Dengan teknologi ini, pesawat terbang terus menerus mengirim data ke sistem *receiver* di bandara secara *broadcast*.

Posisi GPS yang dilaporkan oleh ADS-B menjadi lebih akurat dibandingkan posisi yang dihasilkan oleh Radar dan juga lebih konsisten. Sebagai kelanjutannya dalam IFR *environment*, maka jarak antar pesawat terbang diudara dapat menjadi lebih dekat dari jarak antara (*separation*) yang diperbolehkan sebelumnya.

*Surveillance* dengan ADS-B lebih mudah dan lebih murah, baik dalam hal pemasangan maupun pengoperasian dibandingkan dengan Radar. Hal ini dapat diartikan bahwa wilayah udara yang sebelumnya tidak memiliki Radar sehingga operasi penerbangannya menggunakan sistem pemisahan prosedural (*procedural separation*). Dengan adanya ADS-B maka untuk daerah-daerah yang tidak memiliki Radar akan dapat menikmati layanan dari ATC yang lebih baik.

Karena ADS-B merupakan layanan *broadcast* yang dapat diterima oleh pesawat terbang. Maka dengan ADS-B pesawat terbang akan memiliki kemampuan *traffic awareness* yang akurat dan murah, khususnya

apabila dikaitkan dengan adanya pesawat terbang lain di sekitarnya.

Berikut spesifikasi peralatan ADS-B di AirNav Cabang Denpasar

Merk : THALES

Tipe : AS-680

*Power Consum* : 60 VA

Frekuensi : 1090 MHz

Negara : PERANCIS

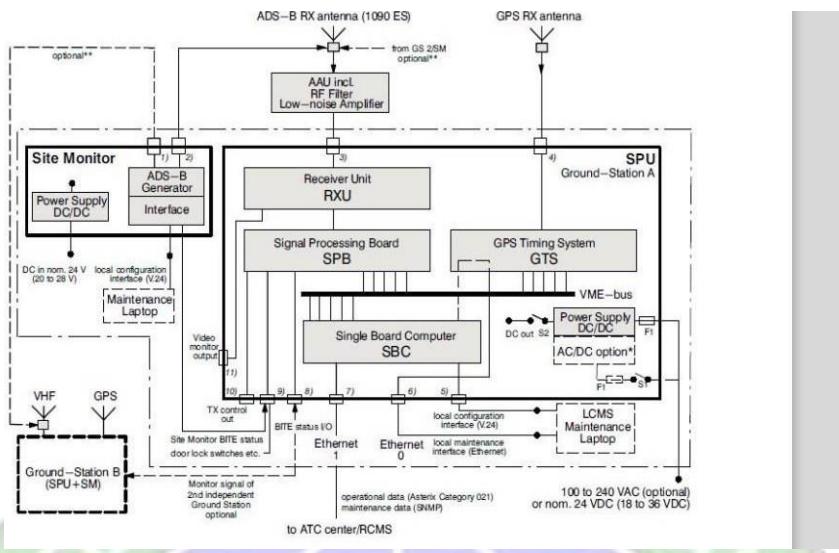
Tahun Instalasi : 2007



Gambar 3. 42 Receiver ADS-B



Gambar 3. 43 Display Monitor ADS-B



Gambar 3. 44 Blok Diagram ADS-B THALES

### 3.1.4. Fasilitas Data Processing

#### A. ATC System

ATC System adalah salah satu peralatan di Bandar Udara untuk mengolah data yang digunakan untuk pemanduan lalu lintas udara yang hasil datanya dapat digunakan oleh ATC untuk mengambil keputusan dalam memandu pesawat.

Sebelum adanya ATC System, cara pengaturan lalu lintas udara dilakukan secara manual dengan memanfaatkan *display* radar asli. Namun dengan adanya ATC System tersebut, ATC *controller* dapat meningkatkan efektivitas dan produktivitas dalam memandu lalu lintas udara. Peningkatan tersebut adalah tampilan dari ATC System didapat dari Data Radar dan Data Penerbangan yang diintegrasikan menjadi salah satu sehingga lebih lengkap, *printer strip* otomatis yang diolah FDO, apabila pemanduan lalu lintas ingin dialihkan ke Makassar dapat dilakukan langsung dari ATC System tersebut. ATC System menggunakan data – data radar yang kemudian data tersebut diolah di RDP (Radar Data Processor) dan ATC System juga menerima data Flight Plan dan AMSC oleh Briefing Office dan data tersebut diolah oleh FDP (Flight Data Processor), kedua data dari RDP dan FDP digabungkan sehingga tampilan pada *display* menjadi lebih lengkap dan detail, kemudian ditampilkan pada *workstation* dengan *display*

berukuran  $2000 \times 2000$  pixel atau yang biasa disebut  $2k \times 2k$  yang digunakan ATC untuk melakukan pemanduan terhadap penerbangan.

Adapun fasilitas – fasilitas data serta sensor dari ATC System adalah:

**1. Automation Data Source**

Data Flight Plan (AMSC).

Data Radar (MSSR, SSR, dan PSR).

Data Surveillance (ADS-B, ADS-C, ASMGCS).

**2. Data Sinkronisasi Waktu**

Diperoleh dari satelit GPS.

**3. Data Cuaca**

Data meteorology berbentuk teks, meliputi data (kecepatan angin, suhu, dan ketinggian pesawat dari rata – rata permukaan air laut).

Sedangkan pada Tern ATC System terdiri dari beberapa bagian yaitu:

**1. Server ATC System**

FDP (*Flight Data Processing*)

SDP (*Surveillance Data Processing*)

RBP (*Radar Bypass Processing*)

**2. Workstation**

SMC (*System Management Console*)

ASD (*Air Situation Display*)

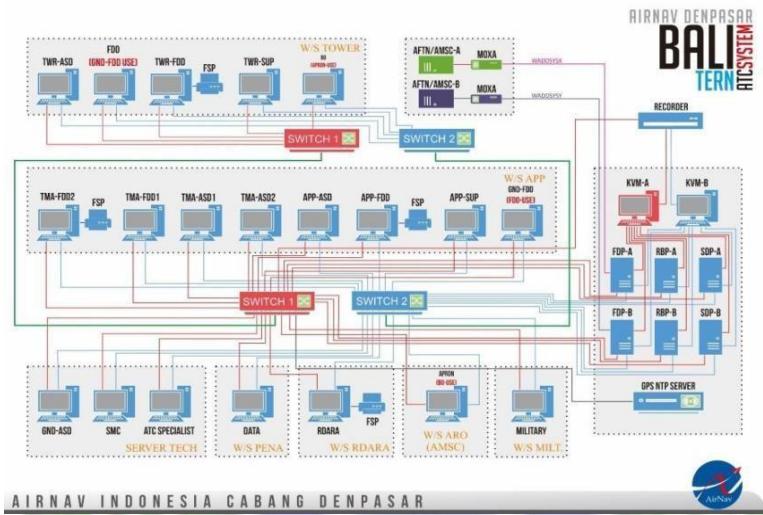
FDD (*Flight Data Display*)

**3. Recorder and Playback System**

Ricochet

**4. Network**

LAN

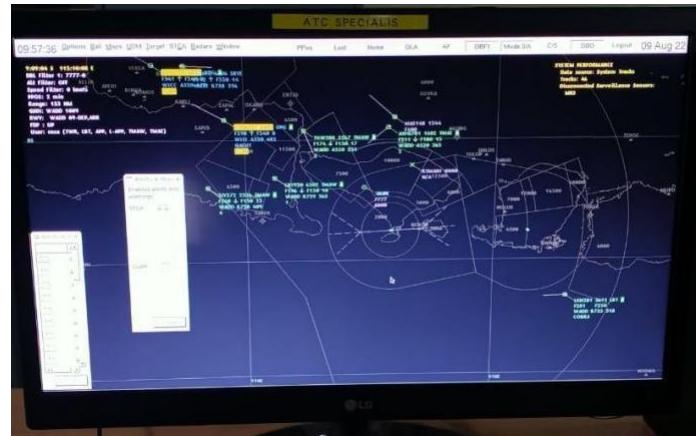


Gambar 3. 45 Blok Diagram ATC System

Data dari AFTN/AMSC akan masuk ke dalam FDP (*Flight Data Processing*), data dari Radar akan masuk ke dalam RBP (*Radar Data Processing*), dan data ADSB akan masuk ke dalam SDP (*Surveillance Data Processing*). Ketiga data yang berada di server ini akan di *combine* dan menuju ke supervisor ATC System yang mana akan dibagi ke client sesuai dengan kebutuhan.

Spesifikasi peralatan ATC System di AirNav Cabang Denpasar

Merk	: TERN SYSTEM
Tipe	: TAS TERN-2NDTHH9RHH3
Negara	: Iceland
Tahun Instalasi	2016



Gambar 3. 46 Display ATC System

### 3.2. Jadwal Pelaksanaan OJT

Pelaksanaan On the Job Training di AirNav Cabang Denpasar pada unit teknik CNSD yang berlangsung selama 3 bulan. Selama 3 bulan, taruna melaksanakan *On the Job Training* dengan mengikuti jam dinas kantor (Office Hour), yaitu jam 07.30 WITA sampai 16.00 WITA.

Tabel 3. 2 Jadwal Pelaksanaan OJT

No.	Hari	Jam Datang	Jam Pulang	Keterangan
1	Senin			
2	Selasa			
3	Rabu	07.30 WITA	16.00 WITA	MASUK
4	Kamis			
5	Jum'at			
6	Sabtu	-	-	LIBUR
7	Minggu			

Adapun daftar hadir pelaksanaan kegiatan OJT Taruna terlampir pada Lampiran. Kegiatan harian pelaksanaan *On the Job Training* di AirNav Cabang Denpasar sejak Tanggal 2 Oktober 2024 sampai 17 Desember 2024 terlampir pada Lampiran

### 3.3. Tinjauan Teori

#### 3.3.1. Automatic Dependent Surveillance Broadcast ( ADSB )

Automatic = Tidak melibatkan manusia saat sedang aktif beroperasi

Dependent = Informasi yang dihasilkan tergantung dari GPS/GNSS

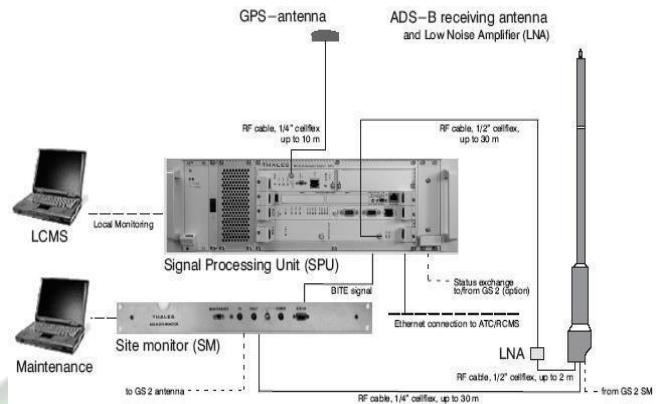
Surveillance = Data yang dihasilkan adalah berupa informasi pengamatan, seperti posisi pesawat, ketinggian, dll

Broadcast = Akan memancarkan informasi posisi dan informasi lainnya secara terus-menerus setiap 0.5 s.

ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast) adalah salah satu alat pengamatan yang digunakan di dunia penerbangan yang mendapat informasi dari pesawat dengan bantuan satelit GNSS (Global Navigation Satellite System) untuk menentukan posisi pesawat kemudian diteruskan ke groundstation ADS-B. Alat ini berbeda dengan RADAR, Radar menggunakan prinsip pulsa-pulsa *interrogate* dan *reply*, sedangkan ADSB menggunakan prinsip kerja menerima informasi posisi dari satelit GPS. Dengan menggunakan ADS-B teknologi pengamatan menjadi lebih mudah dan lebih akurat. Informasi yang dipancarkan berupa ketinggian, kecepatan, identitas mirip dengan informasi *secondary radar*. Namun beberapa kelebihan ADS-B adalah dapat menyisipkan data lainnya seperti data cuaca, avionic, dan lain-lain.

ADS-B ini memiliki prinsip kerja yaitu menerima informasi posisi dari satelit GPS, kemudian pesawat memproses beserta data Surveillance dan memancarkannya ke segala arah melalui perangkat ADS-B transponder dipesawat. Sinyal pancaran ADS-B diterima oleh stasiun penerima ADS-B di darat untuk di proses lebih lanjut dan ditampilkan melalui layar monitor. Dengan teknologi ADS-B, pesawat memancarkan sinyal berisi dua state vector (posisi horizontal/vertikal), kecepatan (horizontal/vertikal), dan informasi lainnya yang ada di pesawat dan mentransmisikannya ke pengguna (broadcast). ADS-B ground station memonitor dan menerima informasi yang di-broadcast oleh pesawat. ADS-B merupakan alternative system yang digunakan sebagai system pendamping. Fungsi utama AS 680 adalah menerima dan memproses Siaran ADS pada 1090 MHz dan secara langsung mengeluarkan data laporan target yang konsisten dan didekodekan ke aplikasi ATC menggunakan standar internasional ASTERIX kategori 21 ed. 23.

Sistem ADS-B terdiri dari 3 (tiga) sub sistem yaitu: *Signal Processing Unit (SPU)*, *Site Monitor (SM)* dan *GPS RX antenna*



Gambar 3. 47 ADS-B Ground Station AS 680

Masing-masing Ground Station A dan B terdiri dari :

1. Signal Processing Unit (SPU)

Secara umum SPU akan menerima sinyal dari antena ADS-B yang berisi data pesawat serta menerima sinyal GPS sebagai data refrensi untuk *Timing* dan *Lokasi station*. Output data berupa format ASTERIX Cat 21 yang akan didistribusikan melalui sistem jaringan komputer, *raw data* dan video signal monitor

2. Site Monitor (SM)

Digunakan untuk mengecek peralatan secara langsung, dengan cara mengambil data melalui probe antenna monitor. Melalui kabel kontrol ke LCMS maka kita dapat mengetahui parameter peralatan.

3. GPS RX Antenna

GPS receiver menggunakan frekuensi GPS L1 (1575,42 MHz). Proses penentuan posisi berdasarkan refrensi waktu guna menghasilkan data yang akurat. Akurasi ditentukan oleh HPL (horizontal level of protection) yang sama dengan di pesawat. HPL menunjukkan kemampuan untuk menentukan kesalahan satelit, juga digunakan untuk menentukan posisi dan waktu sebagai dasar untuk sistem pewaktuan (*timing system*).

4. ADS-B RX Omnidirectional Antenna

Antena ADS-B mirip dengan antena DME. Antena ADS-B merupakan antena omnidirectional yang dapat menerima sinyal dari segala arah secara *line of sight*.

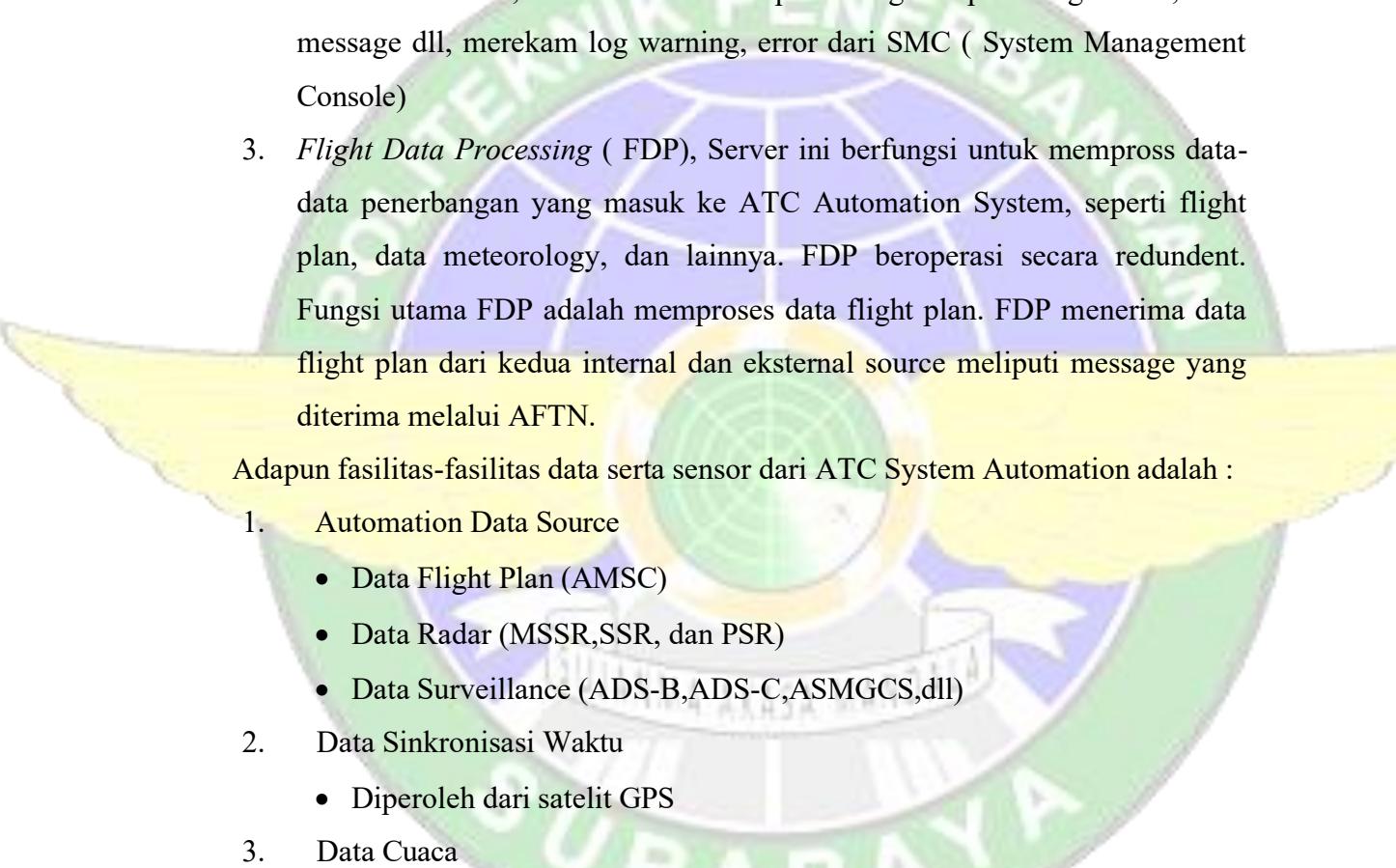
### 3.3.2. ATC System Automation

ATC System Automation merupakan salah satu sistem yang mengintegrasikan segala peralatan-peralatan bandar udara (Data Radar, Data Surveillance, dan Data Flight Plan) yang bertujuan untuk memberikan pelayanan dan kemudahan bagi ATC dalam mengontrol pesawat-pesawat yang lepas landas di wilayah bandar udara. Sebelum adanya ATC System, cara pengaturan lalu lintas udara dilakukan secara manual dengan memanfaatkan display radar asli. Namun dengan adanya ATC System tersebut, ATC controller dapat meningkatkan efektifitas dan produktifitas dalam memandu lalu lintas udara. Peningkatan tersebut adalah tampilan dari ATC System didapat dari Data Radar dan Data Penerbangan yang diintegrasikan menjadi satu sehingga lebih lengkap, printer strip otomatis yang diolah dari FDO.

ATC Automation System bertujuan untuk meningkatkan keselamatan penerbangan dengan menyediakan informasi penerbangan dari peralatan pengamatan penerbangan dan unit ATS lain. Informasi di tampilkan pada berbagai layar fungsional, termasuk diantaranya layar situasi ruang udara, layar data penerbangan, layar supervisor, dan layar informasi aeronautika. (Kementerian Perhubungan Direktur Jendral Perhubungan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2015)

ATC system menggunakan data-data radar dan ADS-B yang kemudian data tersebut diolah di SDP (*Surveillance Data Processor*) dan ATC system juga menerima data Flight Plan dari AMSC oleh Briefing Office dan data tersebut diolah oleh FDP (Flight Data Processor), kedua data dari SDP dan FDP di gabungkan sehingga tampilan pada display menjadi lebih lengkap dan detail, kemudian akan ditampilkan pada workstation-workstation dengan display yang digunakan ATC untuk melakukan pemanduan terhadap penerbangan.

Server di ATC Automation system terdiri dari FDP, SDP, Dan RBP dengan masing-masing fungsinya yaitu :

- 
1. *Surveillance Data Processing* (SDP), merupakan server yang berfungsi untuk memproses Data Surveillance seperti Data Radar, ADS-B, MLAT dan kemudian di gabungkan yang di sebut Proses *Multitracking* serta dapat memproses *Safety Net*
  2. *Radar Bypass Processing* (RBP), merupakan server yang berfungsi untuk menyediakan data radar *Bypass Mode* pada tampilan ASD, merekam data radar yang diterima di ATC Automation System sekaligus menjadi back up data Surveillance, merekam data-data penerbangan seperti Flight Plan, ATS message dll, merekam log warning, error dari SMC ( System Management Console)
  3. *Flight Data Processing* ( FDP), Server ini berfungsi untuk memproses data-data penerbangan yang masuk ke ATC Automation System, seperti flight plan, data meteorology, dan lainnya. FDP beroperasi secara redundant. Fungsi utama FDP adalah memproses data flight plan. FDP menerima data flight plan dari kedua internal dan eksternal source meliputi message yang diterima melalui AFTN.

Adapun fasilitas-fasilitas data serta sensor dari ATC System Automation adalah :

1. Automation Data Source
  - Data Flight Plan (AMSC)
  - Data Radar (MSSR,SSR, dan PSR)
  - Data Surveillance (ADS-B,ADS-C,ASMGCS,dll)
2. Data Sinkronisasi Waktu
  - Diperoleh dari satelit GPS
3. Data Cuaca
  - Data meteorologi berbentuk teks, meliputi data (kecepatan angin, suhu, dan ketinggian pesawat dari rata-rata permukaan air laut)

Tern ATC Automation System terdiri dari beberapa bagian atau subsystem yaitu :

1. Server ATC Automation System
  - FDP (Flight Data Processing )
  - SDP (Surveillance Data Processing )
  - RBP (Radar Bypass Processing )

## 2. Workstation

- SMC (System Management Console )
- ASD ( Air Situation Display)
- FDD ( Flight Data Display)

## 3. Recorder and Playback System

- Ricochet

## 4 Network

- Switch- Rack A&B
- Switch- TWR A&B

Data dari AFTN atau AMSC akan masuk kedalam FDP (Flight Data Processing), data dari Radar akan masuk kedalam RDP (Radar Data Processing), dan data ADS-B akan masuk kedalam SDP (Surveillance Data Processing). Ketiga data yang berada di server ini akan digabung dan menuju ke supervisor ATC Automation System yang mana akan dibagi ke client sesuai dengan kebutuhan.

### **3.3.3. System Management Console (SMC)**

System Management Console (SMC) merupakan salah satu workstation yang terdapat pada peralatan Tern ATC System yang memiliki fungsi untuk monitoring status peralatan, status work station, dan server, radar line, menjalankan command basic , menghentikan dan memulai aplikasi, menganalisis log, dan pembaruan system (Tern System, 2013). SMC ( System Management Console) merupakan sebuah console di peralatan Tern ATC System yang berfungsi untuk :

- Memonitoring system
- Mengkonfigurasi system
- Melakukan pembaharuan system
- Melakukan penanganan kegagalan

Pada masing-masing client SMC memiliki indikator dengan ketemuan sebagai berikut :

- C : CPU
- M : Memory

- F : File System
- O : Operational State
- N : Network
- L : System Log



Gambar 3. 48 MNT-SMC

Gray	Offline/ Inactive
Green	Normal
Yellow	Alert
Orange	Alarm
Red	Failure

Informasi dan control aplikasi SMC memiliki kegunaan untuk memulai dan menghentikan aplikasi pada ATC System, fitur ini juga memiliki indikator status yaitu Fitur informasi status system berfungsi untuk melihat network status, time, CPU load, memory usage dan disk usage peralatan Tern ATC System.

#### 3.3.4. Air Situation Display (ASD)

Air Situation Display adalah sistem yang menampilkan target radar pada peta area, serta memberikan informasi cuaca dan peringatan dari subsistem FDP dan RDP. ASD juga memungkinkan kontrol pesawat di sektor yang ditugaskan. Air Situation Display merupakan salah satu alat Data Processing yang digunakan untuk memantau pergerakan pesawat dengan menggunakan data transponder dari radar. ASD dapat menampilkan berbagai data secara independen, seperti data rute penerbangan, titik pelaporan, tujuan, dan rute kedatangan atau keberangkatan. Berikut beberapa fungsi ASD, yaitu :

- Menampilkan target radar pada peta area
- Menampilkan peringatan dari subsistem FDP dan RDP
- Memungkinkan kontrol pesawat di sektor yang ditugaskan
- Jendela elektronik strip penerbangan dapat dibuka
- Membantu controller untuk tetap fokus pada lalu lintas di area yang ditugaskan
- Memberikan informasi yang berorientasi pada alur kerja untuk mengurangi beban kerja controller

### 3.3.5. Media Transmisi

Media transmisi media yang digunakan untuk mengirimkan data, sehingga dapat menghubungkan pengirim dengan penerima tersebut. Media transmisi data dibagi menjadi 2 yaitu media transmisi berkabel (guided transmission media) dan media transmisi nirkabel (unguided transmission media). Media transmisi berperan untuk menjembatani perangkat satu dengan lainnya sehingga dapat saling bertukar informasi. Melalui media inilah, data-data digital dapat mengalir dengan cepat dan efisien sehingga kita bebas untuk berkomunikasi, berkolaborasi, dan mengakses informasi dari seluruh penjuru dunia.

#### A. Media Transmisi Wire

Media transmisi wire atau media transmisi berkabel adalah media yang menggunakan kabel fisik untuk mengirimkan data. Media transmisi berkabel memiliki beberapa kelebihan, seperti kecepatan, stabilitas, dan jangkauan yang lebih baik dibandingkan media transmisi nirkabel. Karakteristik dari media transmisi fisik adalah memiliki kecepatan transfer data yang tinggi, aman, dan umumnya untuk jarak yang relatif lebih pendek. Media berkabel ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *twisted pair*, *coaxial*, dan *fiber optik*.

- **Kabel Twisted Pair** : Kabel ini dibentuk dari satu pasang kabel tembaga yang dibentuk dengan cara dipilin untuk mengurangi interferensi elektromagnetik. Baik *shielded twisted pair* atau *unshielded twisted pair*, kabel ini populer digunakan untuk jaringan lokal (LAN) karena harganya murah dan proses pemasangannya cukup mudah. Namun, jarak transmisi pada kabel ini cukup terbatas dan rentan terhadap gangguan sinyal.

- **Kabel Coaxial** : Kabel ini terdiri dari inti tembaga yang dikelilingi oleh lapisan isolasi dan selubung. Kabel jenis ini lebih tahan *noise* dibandingkan kabel UTP dan STP serta dapat melakukan transmisi data dalam jarak yang lebih jauh. Oleh karena itu, kabel ini sering digunakan dalam jaringan televisi kabel dan beberapa jenis jaringan komputer.
- **Kabel Fiber Optik** : Kabel fiber optik ini menggunakan serat kaca atau plastik agar mampu mengirimkan sinyal cahaya. Kabel ini juga menawarkan kecepatan transmisi yang sangat tinggi dan kebal terhadap interferensi elektromagnetik. Kamu akan sering menemukan kabel berjenis ini dalam jaringan *backbone* berkecepatan tinggi dan aplikasi yang membutuhkan *bandwidth* besar.

#### B. Media Transmisi Nirkabel (*Wireless Media*)

Berbeda dengan jenis sebelumnya, *wireless media* menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan sinyal data. Jenis media ini menawarkan fleksibilitas dan mobilitas yang tinggi sehingga dapat terhubung ke jaringan tanpa terikat oleh kabel. Jenis media ini terbagi menjadi tiga jenis, yaitu *gelombang radio*, *gelombang mikro*, dan *infrared*.

#### 3.3.6. ASTERIX (All-purpose Structured EUROCONTROL Surveillance Information Exchange)

ASTERIX adalah protokol standar yang dikembangkan oleh EUROCONTROL untuk pertukaran data pengawasan (surveillance data) di antara sistem-sistem yang mendukung manajemen lalu lintas udara. Protokol ini dirancang untuk memastikan interoperabilitas antara berbagai jenis sistem pengawasan seperti radar, ADS-B, MLAT (Multilateration), dan sistem ATC lainnya. Karakteristik Utama ASTERIX :

##### 1. Format Data Universal

ASTERIX menyediakan struktur data yang seragam untuk berbagai jenis data pengawasan. Data ini mencakup informasi posisi, identitas target, kecepatan, dan atribut lainnya.

##### 2. Kategori yang Spesifik

ASTERIX mengorganisasi data ke dalam kategori-kategori yang disesuaikan dengan tipe atau sumber data. Misalnya:

- **Kategori 021:** Data ADS-B.
- 3. Protokol Biner

ASTERIX menggunakan format data biner, yang memungkinkan kecepatan transfer tinggi dan efisiensi dalam memproses data di sistem.

Setiap pesan ASTERIX terdiri dari beberapa komponen utama:

1. Category Number (Kategori)
  - Menunjukkan jenis data (misalnya, Kategori 021 untuk ADS-B).
2. Length Indicator
  - Menyatakan panjang total pesan dalam byte.
3. Data Items
  - Berisi informasi yang relevan seperti posisi target, kecepatan, dan status.
4. FSPEC (Field Specification)
  - Bit ini digunakan untuk mengindikasikan elemen data mana yang ada dalam pesan.
5. User Data
  - Data tambahan yang dapat digunakan oleh pengguna sesuai kebutuhan.
  - ASTERIX **Kategori 021** digunakan untuk mengintegrasikan data ADS-B ke dalam sistem ATC.
  - Data ADS-B yang diterima dari ground station diubah menjadi format ASTERIX oleh *ADS-B Processing Server* sehingga dapat dipahami oleh sistem ATC lainnya.
  - Protokol ini mendukung transmisi informasi seperti:
    - Identitas pesawat.
    - Posisi (latitude, longitude, altitude).
    - Kecepatan (ground speed dan vertical rate).
    - Status operasional.

### 3.3.7. SIC (System Identification Code) dan SAC (System Area Code)

#### A. SIC (System Identification Code)

- SIC adalah kode unik yang mengidentifikasi *ground station* atau sistem sumber data tertentu dalam sebuah wilayah.
- Nilai SIC digunakan untuk membedakan data yang diterima dari berbagai sumber dalam satu sistem pengawasan.
- Contoh: *Ground station* ADS-B di Bandara Ngurah Rai mungkin memiliki SIC berbeda dengan yang ada di Waingapu.

#### B. SAC (System Identification Code)

- SAC adalah kode yang menunjukkan wilayah atau area geografis tempat sebuah sistem atau *ground station* beroperasi.
- SAC digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan wilayah pengawasan yang lebih luas.
- Nilai SIC dan SAC biasanya berada di dalam Data Item I021/010, yaitu *Data Source Identification* pada pesan ASTERIX Category 21.

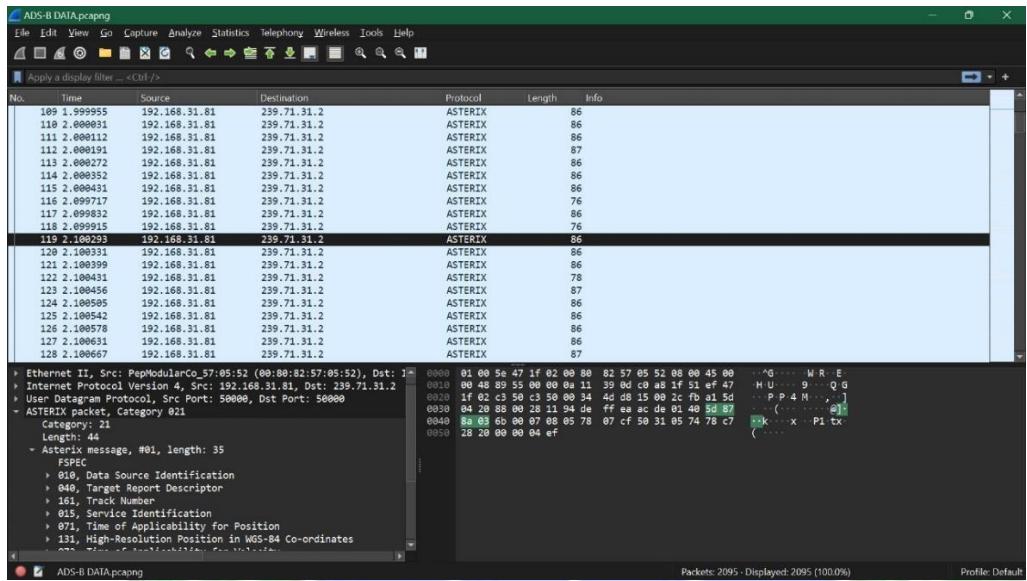
Berikut merupakan panduan untuk membaca atau mengetahui nilai tersebut:

#### 1. Melalui Perangkat Lunak Dekoder ASTERIX

Gunakan perangkat lunak seperti Wireshark atau ASTERIX Toolkit untuk menangkap dan menganalisis data ASTERIX yang dikirimkan dari *ground station*.

Langkah-langkah:

- Rekam data ASTERIX dari sistem pengawasan.
- Buka file rekaman di Wireshark atau perangkat lunak serupa.
- Cari *Data Item* I021/010 dalam kategori 21.
- Nilai SIC dan SAC akan ditampilkan sebagai bagian dari *Data Source Identification*.



Gambar 3. 49 Gambar di Wireshark

SIC (System Identification Code) dan SAC (System Area Code) terletak di **Data Item I021/010** dalam pesan ASTERIX Kategori 21 (ADS-B). Item ini dikenal sebagai **Data Source Identification**, yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber data dalam jaringan pengawasan.

#### Data Item I021/010 (Data Source Identification)

- Format:

I021/010 memiliki panjang tetap (**2 byte**) dan terdiri dari dua komponen:

- SAC** (1 byte): Terletak pada byte pertama. dan **SIC** (1 byte): Terletak pada byte kedua
- Byte pertama (32 dalam hexadecimal) adalah SAC (50 dalam desimal). Byte kedua (91 dalam hexadecimal) adalah SIC (145 dalam desimal).
- Data biner untuk SAC adalah 00110010 (50 dalam desimal) dan untuk SIC adalah 10010001 (145 dalam desimal), maka nilai ini akan diinterpretasikan langsung.

#### 3.4. Permasalahan

Penulis membatasi ruang lingkup permasalahan berdasarkan pada tema yang diangkat, yaitu **“Percobaan Integrasi Data ADS-B Pada Minilab ATC System”**

### 3.4.1. Latar Belakang

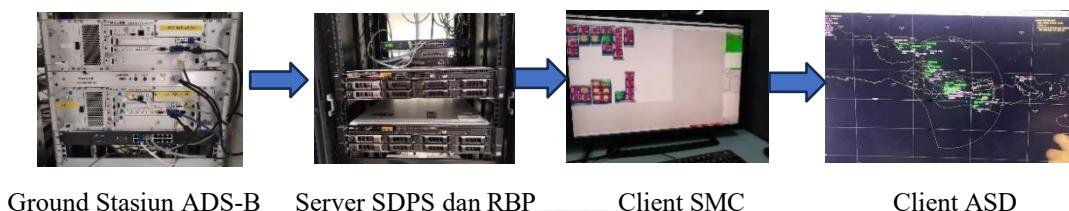
Dalam operasional pengawasan lalu lintas udara, keakuratan dan konsistensi data yang ditampilkan pada *Air Situation Display* (ASD) memiliki peran krusial bagi petugas ATC (*Air Traffic Control*). Namun, pada sistem yang ada saat ini, sering ditemukan permasalahan di mana target pesawat pada menu *multitrack ADS-B Kintamani* pada ASD kerap hilang dan timbul di sekitar final approach runway 09 dikarenakan adanya obstacle gunung. Hal ini menimbulkan tantangan serius dalam menjaga kelancaran dan keselamatan operasional penerbangan, terutama di wilayah dengan tingkat kepadatan lalu lintas udara yang tinggi seperti di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali.

Sebagai langkah awal untuk mengatasi permasalahan ini, direncanakan pemasangan ADS-B Ground Station AS 680 baru pada tanggal 15 November 2024 yang diharapkan dapat meningkatkan cakupan dan stabilitas tampilan target pada ATC System. Namun, pemasangan ini menghadapi kendala karena belum adanya penyesuaian (*assignment*) yang memadai, serta ketidakpastian terhadap standar keselamatan pemasangan. Sebagai alternatif, dilakukan uji coba penggabungan data ADS-B dari dua sumber, yaitu ADS-B Kintamani dan ADS-B Denpasar yang baru di instal, yang kemudian di distribusikan melalui HUB kemudian di proses di minilab ATC System. Data ADS-B Denpasar akan kami uji cobakan integrasi kedalam minilab ATC System

Disini penulis mengambil judul **“Percobaan Integrasi Data ADS-B Pada Minilab ATC System”** Percobaan ini bertujuan untuk mengatasi hilangnya target pada ADS-B Kintamani dengan memastikan data dari kedua sumber dapat digabungkan secara efektif. Melalui pengujian ini, diharapkan diperoleh solusi integrasi data yang dapat meningkatkan akurasi tampilan target di ASD, tanpa mengorbankan standar keselamatan operasional.

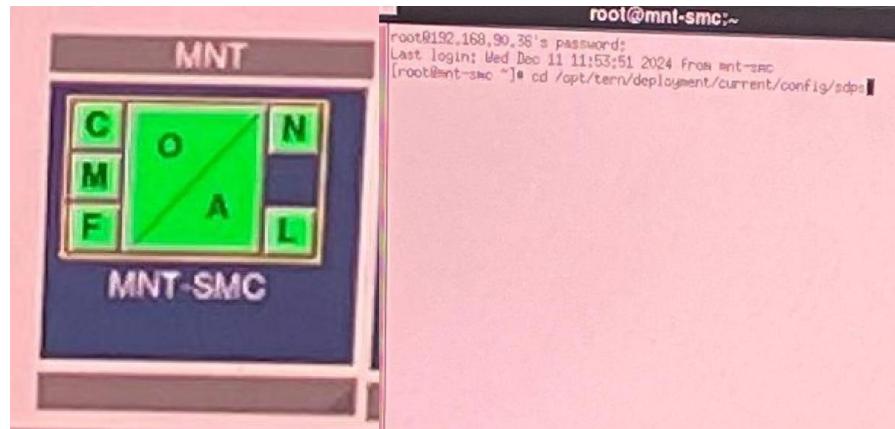
### 3.5. Penyelesaian Permasalahan

Gambar Blok Diagram

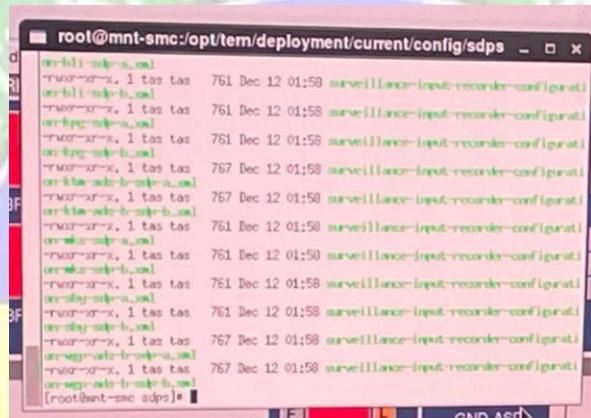


Data dari *Ground Station ADS-B Denpasar* dikirimkan ke minilab ATC System melalui perangkat LAN. Setelah itu, data diteruskan ke perangkat LA (Local Area) dan masuk ke sistem melalui kabel yang terhubung ke switch, lalu menuju server SDPS dan RBP minilab ATC System. Server SDPS ini bertugas mengelola data ADS-B dan data radar data mentah (*raw data*) ADS-B yang awalnya berbentuk format heksadesimal diubah menjadi format kategori ASTERIX. Perubahan ini membuat data lebih mudah dibaca oleh sistem. Server SDP dan RBP, serta *client* SMC dan ASD, bekerja sebagai satu kesatuan yang disebut *minilab*. Sistem ini berfungsi untuk memproses dan menampilkan data target ADS-B. Data yang diterima dari *Ground Station* ADS-B dikonfigurasi melalui server untuk memastikan data dapat ditampilkan dengan baik pada layar *Air Situation Display* (ASD). Data dari server SDP dan RBP disalurkan ke tampilan SMC melalui kabel LAN. Pada tampilan SMC, data tersebut dikonfigurasi agar target dapat muncul di layar *Air Situation Display* (ASD). Dengan langkah-langkahnya :

1. Masuk ke tampilan MNT SMC, kemudian klik kanan untuk membuka menu *login*. Masukkan *password* untuk akses sebagai *root*. *Setelah berhasil login, konfigurasi dilakukan melalui command line di sistem Linux*. Arahkan ke folder konfigurasi dengan mengetik perintah berikut: `cd /opt/tern/deployment/current/config/sdps`. Setelah masuk ke folder SDP tersebut, proses konfigurasi dapat dilakukan sesuai kebutuhan.



Gambar 3. 50

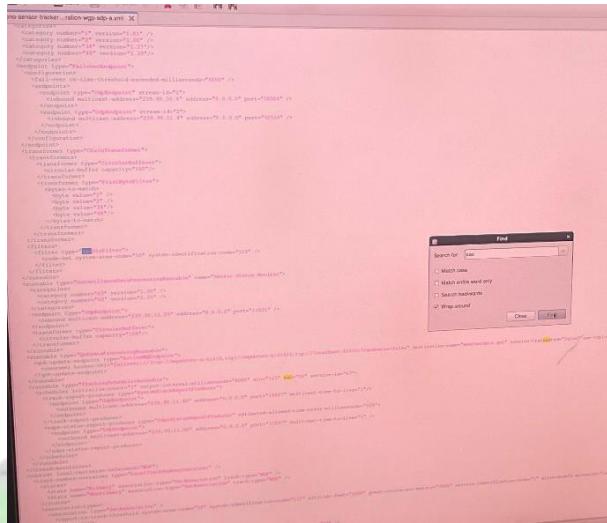


Gambar 3. 51

Berikut adalah langkah-langkah untuk mengubah SIC ( Sistem informasi code ) dan SAC (Sistem area code ) ADS-B Denpasar agar sesuai dengan konfigurasi Waingapu. Uji coba integrasi data ADS-B Denpasar ini menggunakan konfigurasi ADS-B Waingapu : Setelah masuk ke folder konfigurasi, gunakan perintah berikut untuk membuka file konfigurasi:

*Gedit mono-sensor-tracker-configuration-waingapu-sdp.adtxml.*

- Setelah file terbuka, tekan Ctrl + F untuk membuka fungsi pencarian. Ketik “wgp”temukan *SIC* atau *SAC* bagian yang perlu diubah. Lalu ubah *SIC* menjadi 145 dan ubah *SAC* nya menjadi 50. Selesai melakukan perubahan, simpan file konfigurasi dengan menekan save dibagian kiri atas.

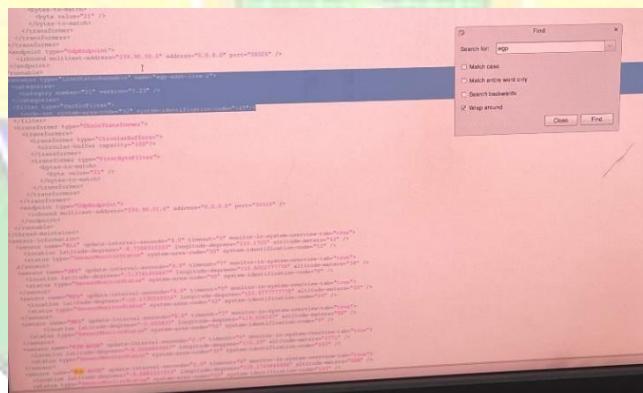


Gambar 3. 52

Setelah mono sensor lanjut ketik perintah :

*Gedit multi-sensor-tracker-configuration-sdp-a.xml.*

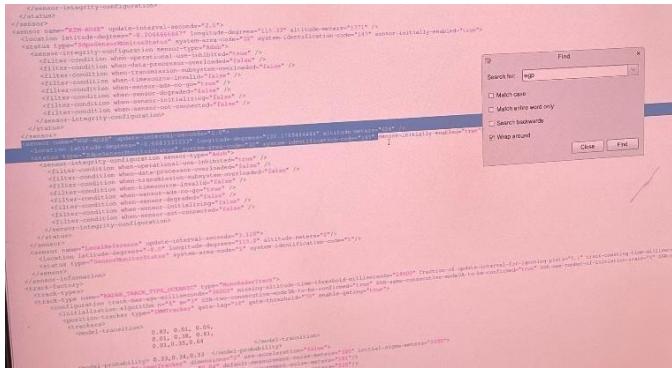
- Setelah file terbuka, tekan Ctrl + F untuk membuka fungsi pencarian. Ketik “wgp” temukan *SIC* atau *SAC* bagian yang perlu diubah. Lalu ubah *SIC* menjadi 145 dan ubah *SAC* nya menjadi 50 . Selesai melakukan perubahan, simpan file konfigurasi dengan menekan save dibagian kiri atas



Gambar 3. 53

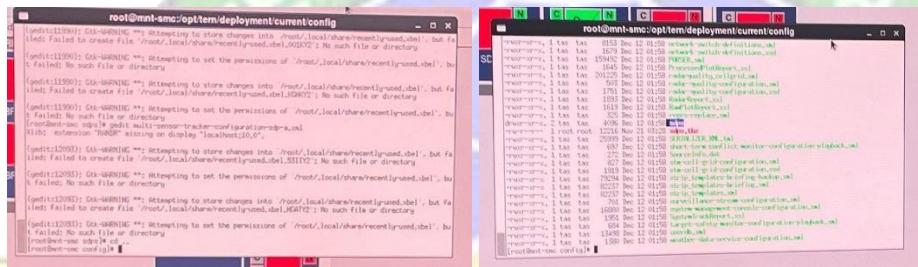
*Gedit mono-sensor-status-monitor-configuration-sdp-a.xml*

- Setelah file terbuka, tekan Ctrl + F untuk membuka fungsi pencarian. Ketik “wgp” temukan *SIC* atau *SAC* bagian yang perlu diubah. Lalu ubah *SIC* menjadi 145 dan ubah *SAC* nya menjadi 50. Selesai melakukan perubahan, simpan file konfigurasi dengan menekan save dibagian kiri atas .



Gambar 3. 54

Kemudian balik ke folder config dengan ketik perintah : cd -- kemudian ketik perintah LL (longlist) untuk menampilkan folder config

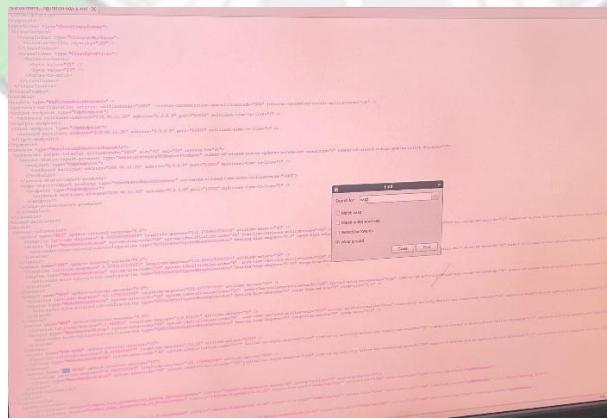


Gambar 3. 55

Kemudian kita ketik perintah :

## *Gedit-sistem-management-console-configuration.xml*

- Setelah file terbuka, tekan Ctrl + F untuk membuka fungsi pencarian. Ketik “wgp” temukan *SIC* atau *SAC* bagian yang perlu diubah. Lalu ubah *SIC* menjadi 145 dan ubah *SAC* nya menjadi 50. Selesai melakukan perubahan, simpan file konfigurasi dengan menekan save dibagian kiri atas

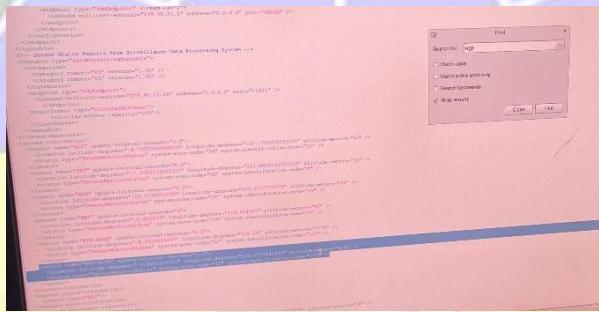


Gambar 3. 56

Kemudian ketik perintah : *Gedit air-situasion-display-configuration.xml*

*Gambar 3. 57*

- Setelah file terbuka, tekan Ctrl + F untuk membuka fungsi pencarian. Ketik “wgp” temukan *SIC* atau *SAC* bagian yang perlu diubah. Lalu ubah *SIC* menjadi 145 dan ubah *SAC* nya menjadi 50. Selesai melakukan perubahan, simpan file konfigurasi dengan menekan save dibagian kiri atas



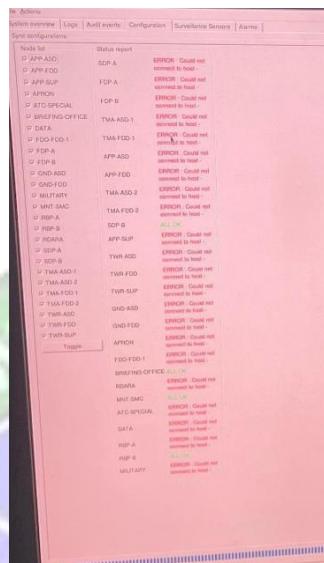
Gambar 3. 58

- Setelah selesai melakukan konfigurasi di file konfigurasi, langkah terakhir adalah keluar dari sesi command root atau menutup terminal.

Gambar 3. 59

- Setelah selesai melakukan perubahan pada file konfigurasi, langkah selanjutnya adalah memastikan semua file sudah dikonfigurasi dengan benar dan menyinkronkan perubahan tersebut ke semua server *client*. Perubahan yang dilakukan di SMC akan disinkronkan ke semua server

*client*. Namun, sebelum proses sinkronisasi, sistem akan melakukan analisis untuk memastikan file konfigurasi sudah siap.



*Gambar 3. 60*

- Setelah perubahan dilakukan, status laporan mungkin akan menampilkan tulisan "Not Sync", yang berarti konfigurasi di SMC belum sinkron dengan server ASD atau server lainnya.
  - Jika status menunjukkan "Not Sync," tekan tombol "Sync" untuk memulai proses sinkronisasi. Tunggu hingga proses mencapai 100%, yang menandakan sinkronisasi telah berhasil. "Sync" berfungsi untuk menyamakan file konfigurasi yang sudah diubah di SMC dengan file konfigurasi di semua server *client*. Proses ini memastikan bahwa semua server menggunakan pengaturan yang sama untuk menghindari ke tidak sesuaian data. Setelah proses sinkronisasi selesai, pastikan status laporan tidak lagi menampilkan "Not Sync", tetapi sudah berubah menjadi "All Ok", menandakan bahwa semua server telah menggunakan konfigurasi terbaru.

Status report	
SDP-A	ERROR : Could not connect to host -
FDP-A	ERROR : Could not connect to host -
FDP-B	ERROR : Could not connect to host -
TMA-ASD-1	ERROR : Could not connect to host -
TMA-FDD-1	ERROR : Could not connect to host -
APP-ASD	ERROR : Could not connect to host -
APP-FDD	ERROR : Could not connect to host -
TMA-ASD-2	ERROR : Could not connect to host -
TMA-FDD-2	ERROR : Could not connect to host -
SDP-B	ALL OK
APP-SUP	ERROR : Could not connect to host -
TWR-ASD	ERROR : Could not connect to host -
TWR-FDD	ERROR : Could not connect to host -
TWR-SUP	ERROR : Could not connect to host -
GND-ASD	ERROR : Could not connect to host -
GND-FDD	ERROR : Could not connect to host -
APRON	ERROR : Could not connect to host -
FDO-FDD-1	ERROR : Could not connect to host -
BRIEFING-OFFICE	ALL OK
RDARA	ERROR : Could not connect to host -
MNT-SMC	ALL OK
ATC-SPECIAL	ERROR : Could not connect to host -
DATA	ERROR : Could not connect to host -
FDP-A	ERROR : Could not connect to host -
FDP-B	ERROR : Could not connect to host -
MILITARY	ERROR : Could not connect to host -

Gambar 3. 61

- Setelah proses sinkronisasi selesai, langkah terakhir adalah melakukan *restart* aplikasi untuk memastikan perubahan yang telah disinkronkan diterapkan sepenuhnya. Berikut adalah langkah-langkah untuk menyelesaikan proses restart aplikasi di SMC :
1. Klik kanan pada server SDP ,RBP, Client ASD di tampilan SMC.
  2. Akan muncul kotak dialog dengan perintah untuk mematikan proses server dan client.
  3. Pilih "Yes" untuk mengonfirmasi, dan tunggu hingga server SDP berhenti sepenuhnya.
  4. Setelah restart selesai, tutup aplikasi SMC dengan mengklik tombol close.
  5. Diamkan sebentar hingga aplikasi secara otomatis muncul kembali dengan kondisi normal.
  6. Jika aplikasi berjalan normal dan data target muncul di *client* ASD, maka proses restart dan sinkronisasi telah berhasil dilakukan



Gambar 3. 62



## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang penulis simpulkan dari judul “ Percobaan Integrasi Data ADS-B Menggunakan Kesatuan Minilab “ ini adalah Percobaan integrasi data ADS-B melalui kesatuan minilab menunjukkan pentingnya sinergi antara server dan client untuk memastikan kelancaran distribusi data target ke tampilan Air Situation Display (ASD). Dalam proses ini, server SDP dan RBP berperan dalam pengolahan data mentah menjadi format ASTERIX, sementara client SMC dan ASD bertugas untuk menampilkan data tersebut. Melalui konfigurasi yang dilakukan pada file sistem di SMC, perubahan data dapat disinkronkan dengan semua server client yang terhubung. Sinkronisasi ini bertujuan untuk memastikan keselarasan antara konfigurasi baru dan sistem yang ada.

Setelah sinkronisasi selesai, aplikasi di minilab direstart untuk menerapkan perubahan dan memverifikasi hasilnya. Hasil dari percobaan ini adalah data target ADS-B berhasil ditampilkan di layar ASD secara konsisten, menunjukkan bahwa integrasi melalui minilab dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah tampilan target yang sering hilang. Taruna mendapatkan pengalaman praktis dalam melakukan prosedur *restart* peralatan ATC untuk memastikan sistem berjalan sesuai konfigurasi yang diperbarui.

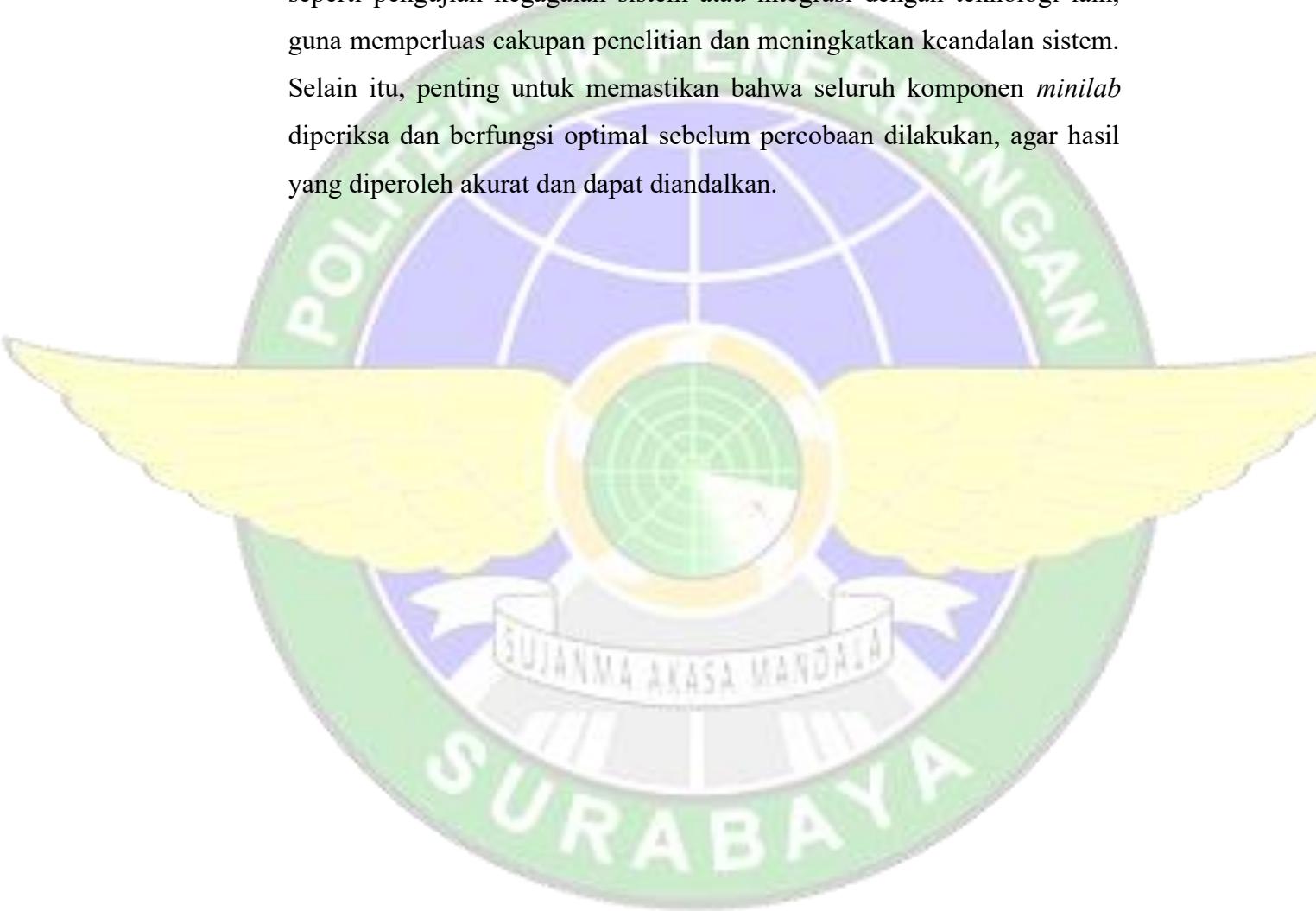
Dalam kegiatan percobaan Integrasi Data ADS-B Menggunakan Kesatuan Minilab ini taruna banyak mendapatkan pemahaman tentang cara konfigurasi dan sinkronisasi data pada *System Management Console* (SMC) sebagai bagian dari sistem ATC. Taruna mempelajari penggunaan perintah Linux

#### **4.2. Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas , berikut beberapa saran yang dapat penulis berikan :

- A. Disarankan agar taruna OJT lebih mendalami pemahaman tentang sistem ADS-B dan fungsi SMC untuk meningkatkan keahlian dalam konfigurasi dan sinkronisasi data.

- B. Disarankan agar percobaan integrasi data ADS-B menggunakan kesatuan *minilab* dilakukan dengan pendekatan yang lebih terstruktur dan terdokumentasi. Setiap langkah, mulai dari konfigurasi, sinkronisasi, hingga verifikasi, sebaiknya dicatat untuk mempermudah evaluasi dan replikasi di masa mendatang.
- C. Perangkat *minilab* juga dapat dimanfaatkan untuk simulasi skenario lain, seperti pengujian kegagalan sistem atau integrasi dengan teknologi lain, guna memperluas cakupan penelitian dan meningkatkan keandalan sistem. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa seluruh komponen *minilab* diperiksa dan berfungsi optimal sebelum percobaan dilakukan, agar hasil yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ma,ruf. *Sistem Pengawasan Angkutan udara Perintis Berbasis ADS-B*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan. 2016: 227-228
- THALES. 2007. *Technical Manual ADSB ground station AS680/682 and RCMS*. Stuttgart.
- Keselamatan Penerbangan, P., Sitorus Kementerian Perhubungan Budi, B. and Tulus irfan Harsono Sitorus Badan SAR Nasional, yahoocoid (2017) ‘Pengembangan Automatic Dependent Surveillance Broadcast untuk peningkatan keselamatan penerbangan’, Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik, 04(03)
- Warta and ardhiia (2014) ‘implementasi-automatic-dependent-surveil’, Implementasi Automatic Dependent Surveillance di Indonesia [Preprint]
- Federal Aviation Administration (FAA). (2021). Automatic Dependent Surveillance–Broadcast (ADS-B): A Guide to NextGen Air Traffic Management. Retrieved from <https://www.faa.gov/nextgen/adsb>.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2020). *Manual on Air Traffic Management (Doc 4444)*. Montreal: ICAO.
- Smith, J. R., & Brown, T. (2019). *ADS-B Systems and Air Traffic Integration: Principles and Practices*. New York: Aviation Technology Press.
- European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL). (2021). *ASTERIX Category 21: Surveillance Data Definition*. Retrieved from <https://www.eurocontrol.int/asterix>.

## LAMPIRAN

### CATATAN KEGIATAN HARIAN *ON THE JOB TRAINING* PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAVIGASI UDARA PROGRAM DIPLOMA TIGA



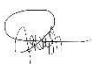
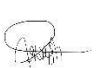
**Nama Taruna : Dwi Angger Lailatul Rif'a**

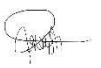
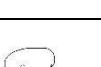
**Unit Kerja : CNS-A**

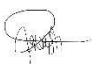
TANGGAL	KEGIATAN	TTD OJTI
Rabu, 2 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengenalan dan pengarahan tugas oleh supervisor pembimbing di lingkungan AirNav.</li> <li>- Mempelajari SOP AirNav</li> </ul>	
Kamis, 3 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengenalan alat alat CNSA di Perum LPPNPI Cabang Denpasar</li> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> </ul>	
Jumat, 4 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Serah terima OJT dari kampus politeknik penerbangan Surabaya ke masing-masing Lokasi OJT via Zoom</li> </ul>	
Senin, 7 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Penarikan kabel LAN dari recorder ke workstation baru</li> </ul>	
Selasa , 8 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Pembersihan VCCS</li> </ul>	
Rabu, 9 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Pemasangan konektor N-Male dan Female</li> </ul>	
Kamis, 10 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Maintenance server di APP</li> </ul>	
Jumat, 11 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Melakukan creamping kabel LAN untuk jaringan recorder</li> </ul>	

Senin, 14 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Pengecekan client peralatan VCCS</li> </ul>	
Selasa, 15 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> </ul>	
Rabu, 16 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Penggantian Hard Disk di recorder ricochet</li> </ul>	
Kamis, 17 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Pembuatan PAS bandara</li> </ul>	
Jumat, 18 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Ground check DVOR</li> </ul>	
Senin, 21 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Materi mengenai VCCS oleh OJTI</li> </ul>	
Selasa, 22 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> </ul>	
Rabu, 23 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> </ul>	
Kamis, 24 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> </ul>	
Jumat, 25 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME,ILS</li> <li>- Pelepasan antena GP</li> </ul>	

Senin, 28 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Menjadi petugas upacara hari sumpah pemuda</li> </ul>	
Selasa, 29 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>-</li> </ul>	
Rabu, 30 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Mengukur tegangan baterai pada DVOR dan DME</li> </ul>	
Kamis, 31 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Memasang konektor N-type</li> </ul>	
Jumat, 1 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Pembersihan area shelter</li> </ul>	
Senin, 4 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Ground check DVOR</li> </ul>	
Selasa, 5 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>-</li> </ul>	
Rabu, 6 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Materi DVOR dan DME oleh OJTI</li> </ul>	
Kamis, 7 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>-</li> </ul>	
Jumat, 8 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>- Pemasangan konektor N-Male dan Female</li> </ul>	

Senin,11 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Selasa,12 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Rabu,13 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Kamis,14 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Jumat,15 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> <li>-</li> </ul>	
Senin,18 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Selasa,19 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Rabu,20 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Kamis,21 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Jum'at,22 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	

Senin ,25 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Senin ,26 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Selasa ,27 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Rabu ,28 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Kamis ,29 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Jum'at ,30 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Senin ,02 Deseember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Selasa ,03 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Rabu ,04 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Kamis ,05 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	

Jum'at ,06 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Senin,09 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Selasa,10 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Rabu,11 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Kamis,12 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Jum'at,13 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	
Senin,16 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek fasilitas dan mengisi logbook harian fasilitas CNSA</li> <li>- Screenshot parameter DVOR,DME</li> </ul>	

## Dokumentasi Kegiatan



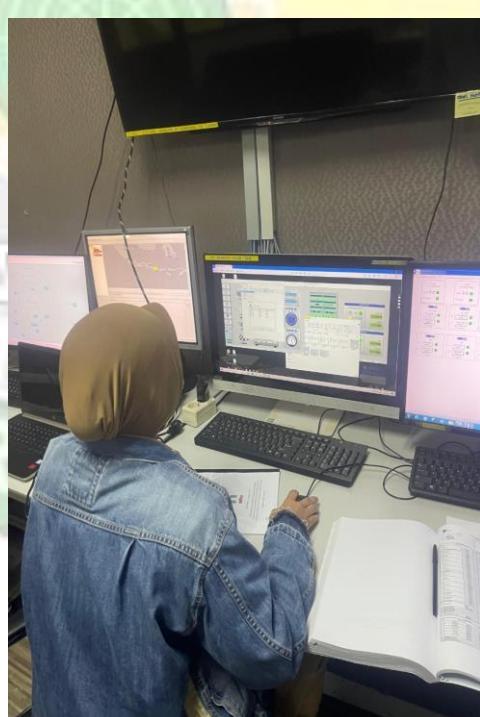
Kegiatan Pengecekan audio Recorder



Kegiatan Groundcheck DVOR



Kegiatan pelepasan antenna glidepath DVOR,DME



Kegiatan harian screenshot parameter DVOR,DME



Kegiatan Curve Ruangan



Kegiatan cek radio APP

