



# INOVASI

UNTUK MASA DEPAN ANSP  
INDONESIA

Ekky Widha Atmaka

# INOVASI UNTUK MASA DEPAN ANSP INDONESIA

Tantangan di dunia penerbangan khususnya di bidang penyedia layanan navigasi udara semakin hari semakin pesat. Mulai dari teknologi terbaru yang juga semakin canggih, *Artificial Intellegent (AI)*, *Greener Air Traffic Management (ATM)* hingga *Sustainable Development Goals (SDG)* terkait *zero carbon* yang mana diproyeksikan pada tahun 2050 menjadi tantangan nyata untuk seluruh Negara Anggota ICAO.

Dalam rangka menghadapi tantangan tersebut, maka inovasi untuk sektor penerbangan sangat diperlukan demi menciptakan masa depan ANSP yang lebih baik, inovasi-inovasi ini harus diinisiasi dan didukung oleh para pemangku kepentingan. Dukungan yang dimaksud dibutuhkan dari perusahaan ANSP dan juga tentunya pemerintah sendiri untuk dapat menciptakan inovasi dari SDM dalam negeri dengan kualitas yang maksimal.

Inovasi untuk masa depan ANSP ini dapat merujuk dari *Annex, ICAO Document, ICAO Circular, ICAO SARP, ICAO PANS* dan juga *ICAO Guidance Material*, yang kemudian ini dapat dikembangkan sendiri oleh masing-masing Negara oleh inovator-inovator yang dimilikinya.

Pada buku ini, pembahasan inovasi-inovasi didasarkan dan juga menitikberatkan pada beberapa hal yang signifikan, diantaranya adalah:

1. Sumber Daya Manusia (SDM)
2. Penguatan Finansial Perusahaan
3. Migrasi dari Satelit menuju IPS
4. Optimalisasi ATFM
5. Perlindungan Lingkungan Berkelanjutan
6. *Air Traffic Control Service From Home (ATCSFH)* dalam menghadapi Pandemi
7. *Red Warning for Contingency Procedure (RWCP)* dalam menghadapi Bencana
8. *ANS Charging*
9. Implementasi *High Reliability Organization (HRO)*
10. Optimalisasi Keselamatan



eureka  
media aksara  
Anggota IKAPI  
No. 225/7E/2021

0858 5343 1992  
eurekamediaaksara@gmail.com  
Jl. Banjaran RT.20 RW.10  
Bojongsari - Purbalingga 53362



ECC0202396852



9 786231 516893

# INOVASI UNTUK MASA DEPAN ANSP INDONESIA

Ekky Widha Atmaka, SH



**eureka**  
**media aksara**

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

## INOVASI UNTUK MASA DEPAN ANSP INDONESIA

**Penulis** : Ekky Widha Atmaka, SH

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Rizki Rose Mardiana

**ISBN** : 978-623-151-689-3

**No. HKI** : EC00202396852

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, OKTOBER 2023**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,  
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman  
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu terucap kepada Allah SWT yang sampai saat ini telah memberikan nikmat sehat, sehingga penulis bisa menyelesaikan buku ini walaupun masih terdapat kendala yang masih dapat diselesaikan. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua yang berkontribusi atas selesainya tulisan ini. Keterbatasan waktu menjadi salah satu hal yang menjadi kesulitan dalam penulisan buku ini. Namun berkat dukungan dari semua pihak, akhirnya tulisan ini dapat selesai tepat waktu. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tulisan ini. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas kesalahan yang mungkin ada pada buku ini.

Penulis berharap buku yang berjudul “INOVASI UNTUK MASA DEPAN ANSP INDONESIA” bisa bermanfaat bagi pembaca. Mohon untuk memaklumi jika terdapat penjelasan yang sulit untuk dimengerti. Untuk itu penulis mengharapkan kritik maupun saran, sehingga penulis bisa memperbaikinya dikemudian hari. Terimakasih atas ketertarikan Anda untuk membaca buku yang penulis buat.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH PENULIS</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB 1 AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI ICAO SAAT INI DAN MASA MENDATANG</b> .....	<b>1</b>
A. Melihat Perkembangan pada ANSP di Eropa.....	<b>8</b>
B. Melihat Perkembangan pada ANSP di Amerika.....	<b>17</b>
<b>BAB 2 AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI INDONESIA SAAT INI</b> .....	<b>21</b>
<b>BAB 3 AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI INDONESIA DI MASA MENDATANG</b> .....	<b>28</b>
<b>BAB 4 ANALISA LIMITASI WAKTU DAN FORMULASI KEBUTUHAN PERSONEL ATC DIDASARKAN PADA FATIGUE MANAGEMENT SERTA KEUNTUNGANNYA BAGI PERUSAHAAN DALAM MENCAPAI EFISIENSI</b> .....	<b>32</b>
A. Waktu Kerja dan Waktu Istirahat.....	<b>40</b>
B. Formulasi Kebutuhan SDM ATC .....	<b>42</b>
C. <i>ATC Capacity</i> .....	<b>43</b>
D. <i>Cost Benefit Analysis</i> .....	<b>44</b>
E. Simulasi Penerapan Waktu Kerja, Pemanduan dan Istirahat Personel ATC.....	<b>44</b>
F. Matrix Penilaian Limitasi Waktu dan Formulasi Kebutuhan SDM ATC .....	<b>49</b>
<b>BAB 5 ATC SECTOR CAPACITY DAN AIRSPACE SECTOR CAPACITY DALAM UPAYA OPTIMALISASI IMPLEMENTASI ATFM/ A-CDM SERTA LIMITASI WAKTU KERJA PERSONEL ATC</b> .....	<b>66</b>
A. Formulasi <i>ATC Sector Capacity</i> .....	<b>73</b>
B. Formulasi <i>Airspace Sector Capacity</i> .....	<b>74</b>
C. <i>ATC Task Classification</i> .....	<b>75</b>

	D. Study Case .....	75
	E. Deklarasi <i>ATC Sector Capacity</i> dan <i>Airspace Sector Capacity</i> .....	76
	F. Simulasi Penerapan Pembagian Kerja.....	76
<b>BAB 6</b>	<b>AIR NAVIGATION CHARGE DAN SOLUSI KEBERLANGSUNGAN PERUSAHAAN DIMASA PANDEMI COVID-19 DEMI MENCIPTAKAN PERUSAHAAN ANSP YANG LEBIH TANGGUH DIMASA DEPAN.....</b>	<b>79</b>
<b>BAB 7</b>	<b>VOICE, RADIO AND DATA OVER INTERNET PROTOCOL (IP).....</b>	<b>104</b>
<b>BAB 8</b>	<b>VSCS DIRECT SPEECH (DS) SISTEM VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL) UNTUK KOMUNIKASI KOORDINASI.....</b>	<b>111</b>
<b>BAB 9</b>	<b>TRANSMISI MULTICAST DATA RADAR MENGUNAKAN METODE TUNNEL IN TUNNEL DENGAN PEMANFAATAN JARINGAN VPN (DOIP) .....</b>	<b>116</b>
	A. Kelebihan Transmisi Data Radar Multicast .....	117
<b>BAB 10</b>	<b>PROTOTYPE REMOTE AND VIRTUAL TOWER .....</b>	<b>127</b>
<b>BAB 11</b>	<b>PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA VOICE SWITCHING COMMUNICATION SYSTEM (VSCS) DIRECT SPEECH (DS) SISTEM VSAT (VERY SMALL APERTURE TERMINAL) DENGAN VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL).....</b>	<b>136</b>
<b>BAB 12</b>	<b>AIR TRAFFIC CONTROL SERVICES FROM HOME (ATCSFH).....</b>	<b>143</b>
	A. Penyelenggaraan <i>ATCS</i> dari rumah ( <i>ATCS From Home - ATCSFH</i> ) .....	148
<b>BAB 13</b>	<b>HIGH RELIABILITY ORGANIZATION (HRO) .....</b>	<b>248</b>
<b>BAB 14</b>	<b>METODE PENGEMBANGAN DARI METODE DORATASK DALAM PENGGUNAANYA DALAM PERHITUNGAN RUNWAY CAPACITY .....</b>	<b>301</b>
<b>BAB 15</b>	<b>FRA (FREE ROUTE AIRSPACE).....</b>	<b>310</b>

<b>BAB 16</b>	<b>ALPHANUMERIC CALL SIGN .....</b>	<b>330</b>
<b>BAB 17</b>	<b>INDONESIA DIVERGENCIES AND CONVERGENCIES SEPARATION (IDCS).....</b>	<b>339</b>
<b>BAB 18</b>	<b>RED WARNING FOR CONTINGENCY PROCEDURE (RWCP) .....</b>	<b>357</b>
<b>BAB 19</b>	<b>CRITICAL INCIDENT STRESS MANAGEMENT (CISM).....</b>	<b>377</b>
<b>BAB 20</b>	<b>TIME BASED SEPARATION (TBS) AND DISTANCE BASED SEPARATION (DBS) .....</b>	<b>432</b>
<b>BAB 21</b>	<b>EFFECTIVE GROUND MOVEMENT GROUND MOVEMENTS WITH TIME CONSTRAINTS, WHICH IS CALCULATE TIME OF APPROACH .....</b>	<b>441</b>
<b>BAB 22</b>	<b>RATE OF DESCENT / CLIMB LIMITATION CALCULATION.....</b>	<b>462</b>
<b>BAB 23</b>	<b>ENVIRONMENT PROTECTIONS .....</b>	<b>464</b>
	A. Umum.....	464
	B. Pengembangan Standar, Praktik dan Prosedur yang Direkomendasikan dan/atau Materi Panduan yang Berkaitan dengan Kualitas Lingkungan .....	464
	C. Kebijakan dan Program Berdasarkan “Pendekatan Seimbang” untuk Manajemen Kebisingan Pesawat.....	466
	D. Penghapusan Bertahap Pesawat Jet Subsonik yang Melebihi Tingkat Kebisingan dalam Volume I Annex 16 .....	469
	E. Pembatasan Operasi Terkait Kebisingan Lokal di Bandara .....	472
	F. Perencanaan dan Pengelolaan Penggunaan Lahan .....	474
	G. Pesawat Supersonik – Masalah Ledakan Sonik .....	476
	H. Dampak Penerbangan Terhadap Kualitas Udara Lokal.....	477
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>507</b>
	<b>TENTANG PENULIS.....</b>	<b>521</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 9. 1	Hubungan antara Spesifikasi RCP dan RSP .....	121
Tabel 9. 2	Spesifikasi RSP.....	123
Tabel 11. 1	Fase Uji Coba .....	139
Tabel 11. 2	Fase Trial Operation I .....	140
Tabel 11. 3	Fase Trial Operation II .....	140
Tabel 11. 4	Fase Full Implementation and Post Monitoring.....	140
Tabel 11. 5	Rasio Reliabilitas antara DS Sistem VSAT dengan DS Sistem VoIP .....	141
Tabel 12. 1	Batasan Beban Kerja.....	149
Tabel 12. 2	Nilai Derajat Kepercayaan.....	154
Tabel 12. 3	Kategori Pesawat Berdasarkan Kecepatan Pesawat .....	159
Tabel 13. 1	Lists Characteristics That Must Exist In Order For High Reliability To Develop Within A Policy Area.....	265
Tabel 13. 2	Lists Specific Characteristics That Must Exist In Order For High Reliability To Develop Within An Organization.....	269
Tabel 13. 3	Arsip HRO Goals.....	279
Tabel 14. 1	Uji Validitas Bandara Soekarno Hatta.....	303
Tabel 14. 2	Uji Validitas Bandara Budiarto .....	304
Tabel 14. 3	Uji Validitas Bandara Ende .....	304
Tabel 14. 4	Uji Validitas Bandara Rokot.....	305
Tabel 23. 1	Data Aerodrome Reference Point .....	503
Tabel 23. 2	Correction Factor GCD .....	503
Tabel 23. 3	Passenger Load Factor & Passenger to Freight Factor.....	504
Tabel 23. 4	Fuel Data Burn.....	504

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 9. 1	Konteks Kapabilitas Operasional dan Kinerja Komunikasi dan Pengawasan.....	122
Gambar 11. 1	Diagram Cost Benefit Analysis (CBA) antara DS sistem VSAT dengan DS sistem VoIP .....	142
Gambar 12. 1	Kurva Pessimistic Sector Capacity.....	157
Gambar 12. 2	Ilustrasi TS, SS dan RSM.....	166
Gambar 12. 3	Flow Chart Mekanisme Penyelenggaraan ATCSFH .....	171
Gambar 12. 4	Traffic Pattern Procedure of CTAF Procedure .....	189
Gambar 12. 5	Situation 1, 2 and 3 of CTAF Procedure .....	192
Gambar 12. 6	Situation 4 to 9 of CTAF Procedure .....	193
Gambar 12. 7	Blok Diagram VOIP .....	213
Gambar 12. 8	Blok Diagram ROIP.....	216
Gambar 12. 9	Blok Diagram DOIP .....	219
Gambar 12. 10	Single Mode Operations of Digital Tower .....	223
Gambar 12. 11	Multiple Mode Operations of Digital Tower .....	223
Gambar 12. 12	Flow Chart Prosedur Transisi ATCSFH.....	235
Gambar 12. 13	Flow Chart Prosedur Kegagalan ATCSFH .....	244
Gambar 12. 14	Flow Chart Prosedur Kembali Normal ATCSFH .....	246
Gambar 14. 1	Prosedur Staggered pada Parallel Runway Operation .....	308
Gambar 15. 1	Contoh Lintasan Titik FRA (EX) yang Tidak Memenuhi Syarat di FPL .....	316
Gambar 15. 2	Contoh Lintasan Titik FRA (EX) yang Memenuhi Syarat di FPL .....	317
Gambar 15. 3	Contoh Dimensi "Vertikal" dari Titik FRA (EX) .....	318
Gambar 15. 4	Contoh Perubahan Titik FRA Batas Internal .....	319
Gambar 15. 5	Contoh Lokasi Titik FRA (A) untuk Bandar Udara dengan Stars (Sama Untuk FRA (D) atau FRA (AD)).....	320

Gambar 15. 6	Contoh Lokasi Titik FRA (A) untuk Bandar Udara dengan STAR (Sama Untuk FRA (D) atau FRA (AD)) .....	321
Gambar 15. 7	Contoh Lokasi Titik FRA (A) untuk Bandar Udara Tanpa STAR (Sama untuk FRA (D) atau FRA (AD)).....	322
Gambar 15. 8	Contoh Lokasi Titik FRA (A) untuk Bandar Udara Tanpa STAR (Sama untuk FRA (D) atau FRA (AD)).....	323
Gambar 15. 9	Contoh Lokasi Titik FRA (A) untuk Bandar Udara Tanpa STAR (Sama untuk FRA (D) atau FRA (AD)).....	324

## UCAPAN TERIMA KASIH PENULIS

Didalam penulisan Buku yang berjudul “Inovasi untuk Masa Depan ANSP Indonesia” ini, penulis tentunya tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu baik secara fisik, waktu, pendapat, tanggapan, saran, masukan serta motivasi hingga buku ini dapat selesai dan diterbitkan, antara lain:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmatNya;
2. Kepada Keluarga Kecil saya yaitu istri saya Fina Dardiyanti dan anak saya Kyfio Danatmaka;
3. Kepada Keluarga Besar saya yang ada di Tulungagung (Ibu saya Wiwik Emy Winarni dan Adik saya Imelia Mona Putri Rusdiana), Solo (Bapak Mertua saya Sunarto dan Mama Mertua saya Marwatinah), Jakarta (Adik saya Alprisda Windi Permata Siwi), Tangerang (Kakak Ipar saya Tiara Murdyaratri dan FX Yohanes Wasa serta dua keponakan saya Caca-Lio) dan Jayapura (Kakak Ipar saya Sita Asarani dan Nugroho Budi Santoso serta satu keponakan saya Emma);
4. Kepada Bapak-Bapak Yang Terhormat yang memberikan saran masukan serta menjadi influence saya untuk menulis dan terus menulis diantaranya Bapak Aminarno Budi Pradana, Bapak Elvi Amir (Tevi), Bapak Mokhammad Khatim, Bapak Bambang Rianto, Bapak Yasrul, Bapak Suwandi dan Bapak Afen Sena;
5. Kepada teman-teman saya diantaranya Jener, Derby dkk lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

# BAB

# 1

## AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI ICAO SAAT INI DAN MASA MENDATANG

Tantangan di dunia penerbangan khususnya di bidang penyedia layanan navigasi penerbangan semakin hari semakin pesat. Mulai dari teknologi terbaru yang juga semakin canggih, *Artificial Intellegent (AI)*, *Greener Air Traffic Management (ATM)* hingga *Sustainable Development Goals (SDG)* terkait *zero carbon* yang mana diproyeksikan pada tahun 2050 menjadi tantangan nyata untuk seluruh Negara Anggota ICAO.

Inovasi dan berbagai praktik peningkatan pelayanan di semua lini dan sektor di bidang penyedia pelayanan navigasi penerbangan sangat dibutuhkan, termasuk juga terhadap pengelolaan SDM yang memadai dan memperhatikan dampak/efek kelelahan harus segera terorganisir, hal ini dikarenakan SDM di bidang pelayanan navigasi penerbangan memiliki risiko kerja yang sangat tinggi dibanding profesi/pekerja lain pada umumnya.

Selain inovasi dan praktik peningkatan pelayanan, pembaharuan regulasi dan pendekatan berbasis kinerja harus segera dilaksanakan serta diterapkan. Hal ini segera dilakukan agar gap/celah yang sering muncul dan terjadi sesegera mungkin dapat diminimalisir.

Pada Buku ini, terdapat beberapa inovasi dan kumpulan karya/jurnal ilmiah yang mana dapat mendukung praktik penyedia pelayanan navigasi penerbangan dalam mengikuti perkembangan teknologi dan juga mengurangi emisi karbon, serta dapat menjadi praktik dalam upaya efisiensi pembiayaan perusahaan ANSP.

# BAB

# 2

## AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI INDONESIA SAAT INI

*Air Navigation System (ANS)* di Negara Indonesia tiap tahun semakin berkembang, dimana sistem tersebut diiban oleh perusahaan di bidang ANSP yang mana salah satunya yang ada di Indonesia yaitu Perum LPPNPI atau biasa yang dikenal sebagai AirNav Indonesia.

Dimulai dari tahun 2015, dimana Kementerian Perhubungan mendorong dilakukannya modernisasi sistem navigasi penerbangan di Indonesia, yaitu dengan penggunaan sistem baru bernama *TOP SKY* di Pusat Pengendalian Lalu Lintas Penerbangan di Makassar atau yang biasa disebut *Makassar Air Traffic Service Center (MATSC)* yang dikelola Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI/Airnav Indonesia). Penggunaan sistem terbaru bernama *TOP SKY* yang digunakan di MATSC dapat mendorong pengaturan navigasi penerbangan menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan keamanan serta meningkatkan pelayanan penerbangan.

Di Negara Indonesia, pengelolaan arus lalu lintas udara di Indonesia dibagi menjadi dua wilayah ruang udara atau *Flight Information Region (FIR)*. FIR untuk kawasan barat Indonesia berada di Jakarta (JATCS) dan FIR untuk kawasan timur Indonesia berada di Makassar (MATSC). MATSC melayani navigasi penerbangan mulai dari Semarang sampai dengan wilayah timur Indonesia seperti Papua. Cakupan wilayah yang dilayani MTSC lebih luas daripada yang dilayani JATCS, oleh karena itu sistem navigasinya perlu ditingkatkan.

# BAB 3

## AIR NAVIGATION SYSTEM (ANS) DI INDONESIA DI MASA MENDATANG

Inovasi untuk sektor penerbangan sangat diperlukan demi menciptakan masa depan ANSP yang lebih baik di masa depan, inovasi-inovasi ini harus diinisiasi dan didukung oleh para pemangku kepentingan. Dukungan yang dimaksud dibutuhkan dari perusahaan ANSP dan juga tentunya pemerintah sendiri untuk dapat menciptakan inovasi dari SDM dalam negeri dengan kualitas yang maksimal.

Inovasi untuk masa depan ANSP ini dapat merujuk dari *Annex, ICAO Document, ICAO Circular, ICAO SARP, ICAO PANS* dan juga *ICAO Guidance Material*, yang kemudian ini dapat dikembangkan sendiri oleh masing-masing Negara oleh inovator-inovator yang dimilikinya.

Pada buku ini, pembahasan inovasi-inovasi didasarkan dan juga menitikberatkan pada beberapa hal yang signifikan, diantaranya adalah:

- Sumber Daya Manusia (SDM)

SDM harus sangatlah diperhatikan dari sisi kualitas yang dapat dimanage melalui adanya limitasi fisik, beban kerja, psikis dan juga mental, sehingga harapannya SDM pada ANSP tetap dapat memberikan pelayanan yang optimal dengan koridor yang telah terukur.

- Penguatan Finansial Perusahaan

Dengan adanya inovasi, diharapkan terdapatnya penghematan untuk finansial perusahaan dengan adanya misalkan pemanfaatan fasilitas yang telah ada, migrasi fasilitas yang membutuhkan biaya tinggi ke fasilitas yang membutuhkan

# BAB

# 4

## ANALISA LIMITASI WAKTU DAN FORMULASI KEBUTUHAN PERSONEL ATC DIDASARKAN PADA FATIGUE MANAGEMENT SERTA KEUNTUNGANNYA BAGI PERUSAHAAN DALAM MENCAPAI EFISIENSI

Kondisi saat ini dengan berdasarkan pada KP 166 Tahun 2020 yang mana limitasi waktu kerja Personel ATC belum tersinkronisasi secara detail pada setiap *life cycle*. Tidak hanya itu, limitasi waktu belum didasarkan pada *Fatigue Risk Management System* (FRMS). Selain itu, formulasi kebutuhan SDM ATC kurang relevan terhadap limitasi waktu yang telah ditetapkan pada regulasi tersebut, misal masih terdapat unsur jumlah hari dalam setahun dan juga jam efektif pemanduan personel ATC selama setahun, yang nilai tersebut didapatkan berdasarkan data jam pemanduan ATC yang dilakukan dalam setahun.

ATC di Perusahaan ANSP Cabang Manado yaitu Perum LPPNPI Cabang Manado mendapatkan hasil bahwa kebutuhan personel ATC sebanyak 32 berdasarkan KP 166 Tahun 2020. Jumlah ini jika dirancang roster sesuai dengan limitasi waktu pada KP 166 Tahun 2020 akan menghasilkan jumlah Personel ATC yang berlebih pada 1 set crew ataupun terdapat jam pemanduan yang rendah dikarenakan banyaknya waktu libur/off. Selain itu pola rostering yang diterapkan juga belum optimal, namun hal ini tidak salah dikarenakan regulasi yang ada pun juga belum ditetapkan dengan detail terkait limitasi waktu pada setiap *life cycle* Personel ATC.

Kebutuhan Personel ATC sebaiknya diformulasikan dengan mempertimbangkan:

- Limitasi waktu;
- Efek kelelahan; dan
- *ATC Capacity*.



# BAB 5

## ATC SECTOR CAPACITY DAN AIRSPACE SECTOR CAPACITY DALAM UPAYA OPTIMALISASI IMPLEMENTASI ATFM/A-CDM SERTA LIMITASI WAKTU KERJA PERSONEL ATC

Negara Indonesia telah memiliki perhitungan *Airspace Capacity* yang dijadikan acuan dalam perhitungan *Airspace Capacity* adalah Metode *Pessimistic Sector Capacity* di *Eurocontrol*. Unsur dalam perhitungan di metode *Pessimistic Sector Capacity* ini adalah *ATC Workload* yang dapat dijabarkan kedalam tugas rutin (*routine macro-task*), monitoring perubahan ketinggian (*level change monitoring macro-task*) dan monitoring terhadap konflik pesawat dan pemecahannya (*Conflict monitoring & resolution macro-task*). Jika dilihat dan dinilai unsur-unsur tersebut merupakan unsur dari ruang lingkup kerja ATC, dan tidak ada kaitannya dengan penggunaan/kapasitas ruang udara (*Airspace Capacity*). Untuk itu pada metode ini dari hasil *ATC Workload* yang telah dihitung berdasar 3 (tiga) *task* tersebut akan diregresi dengan jumlah *traffic*/pesawat yang telah dipandu.

Kelemahan dari regresi linear ini adalah adanya persyaratan antara variable "X" yaitu *ATC Workload* dengan variable "Y" yaitu jumlah *traffic*/pesawat yang telah dipandu harus menghasilkan nilai yang sejajar/sebanding/linear, dan jika tidak maka hasil derajat/persentase kepercayaan dari hasil rumus  $Y=ax+b$  adalah kurang dari 90%/95%. Dari persyaratan tersebut data *real* yang diamati pada personel ATC menjadi tidak dapat dijadikan sampel secara keseluruhan, harus ada data-data yang dihilangkan/*skip* untuk masuk kedalam analisa perhitungan dengan menggunakan metode *pessimistic sector capacity* ini.

Seharusnya *ATC Capacity* dan *Airspace Capacity* merupakan suatu nilai dan formulasi yang berbeda dan keduanya tidak dapat

# BAB 6

## AIR NAVIGATION CHARGE DAN SOLUSI KEBERLANGSUNGAN PERUSAHAAN DIMASA PANDEMI COVID-19 DEMI MENCIPTAKAN PERUSAHAAN ANSP YANG LEBIH TANGGUH DIMASA DEPAN

Pandemi Covid-19 menjadi wabah yang menyebabkan menurunnya perekonomian dunia dan juga GDP Negara-negara di dunia. Tidak hanya itu, Pandemi Covid-19 juga secara khusus berdampak besar terhadap menurunnya jumlah penerbangan dan juga jumlah penumpang baik domestik maupun internasional. Tentunya hal ini juga berpengaruh pada pendapatan/finansial perusahaan di sektor penerbangan, yang mana dalam hal ini termasuk juga Perusahaan ANSP. Penurunan pendapatan/finansial diakibatkan karena penundaan pembayaran biaya pelayanan jasa navigasi penerbangan yang dilakukan oleh *airlines/ground handling*. Dari permasalahan ini, maka dipandang perlu suatu solusi untuk dapat meminimalisir penurunan pendapatan/finansial perusahaan yang dikarenakan penundaan atau bahkan pembatalan pembayaran oleh *user/customer*.

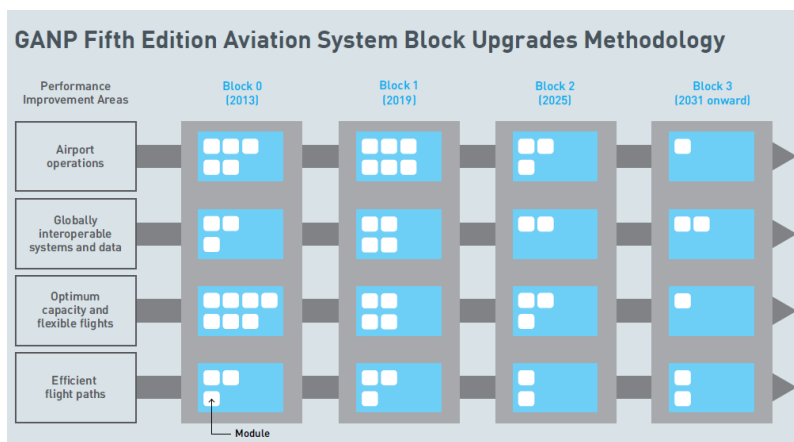
Selain itu, perlu diketahui bahwa saat ini Perusahaan ANSP mendapatkan *income* dari biaya pelayanan jasa navigasi penerbangan berdasarkan pada 2 (dua) komponen yaitu *En-Route Charge* (ENC) dan *Terminal Navigation Charge* (TNC). Untuk dapat menjaga keberlangsungan perusahaan dari sisi finansial/pendapatan di masa depan dan juga untuk menjaga ketangguhannya, maka juga perlu solusi untuk pengkajian/analisa terkait biaya pelayanan jasa navigasi penerbangan saat ini serta metode pembayaran yang ditetapkan, dimana untuk saat ini hal tersebut belum diatur.

Tidak berhenti hanya karena faktor tersebut yang dapat menyebabkan penurunan atau bahkan kehilangan finansial

# BAB 7

## VOICE, RADIO AND DATA OVER INTERNET PROTOCOL (IP)

Pada Tahun 2016 ICAO telah mempublikasikan dokumen amandemen yang ke-5 tentang *Global Air Navigation Plan (GANP)* untuk periode tahun 2016-2030 dengan nomor dokumen Doc. 9750-AN/963. Dimana didalam dokumen ICAO tersebut membahas tentang Aviation System Block Upgrade (ASBU) Methodology yang mana didalamnya terdapat 4 Block dimulai dari Block 0 pada tahun 2013, Block 1 pada tahun 2019, Block 2 pada tahun 2025 dan Block 3 pada tahun 2031 onward. Selain itu juga terdapat 4 *Performance Improvement Areas (PIA)* yaitu *Airport operations*, *Globally interoperable systems and data*, *Optimum capacity and flexible flights* dan *Efficient flight paths*. Secara rinci dijelaskan melalui blok diagram berikut:



Sumber : ICAO Doc. 9750-AN/963 tentang Global Air Navigation Plan (GANP).

# BAB

# 8

## VSCS DIRECT SPEECH (DS) SISTEM VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL) UNTUK KOMUNIKASI KOORDINASI

Prosedur koordinasi antara Unit Tower dan Unit APP menggunakan fasilitas *primary* berupa VSCS dan *back up* berupa Telepon SLJJ. Fasilitas VSCS diintegrasikan secara sistem dengan metode penghubungan melalui VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) sehingga menghasilkan *Direct Speech* (DS). Namun pada kenyataannya DS dengan menggunakan sistem VSAT ini sering terjadi kegagalan baik dikualitas suara ataupun kegagalan secara total. Hal ini dapat merugikan dan bahkan membahayakan keselamatan penerbangan.

Selanjutnya Pandemi Covid-19 yang terjadi saat ini sangat mengguncang baik jiwa, dan bahkan juga mengancam kehidupan dan ekonomi diseluruh lapisan masyarakat dan organisasi dalam hal ini khususnya Perusahaan ANSP. Jadi pada situasi ini sangat dibutuhkan inovasi-inovasi yang dapat meminimalisir anggaran namun tetap mengedepankan prinsip keselamatan operasi penerbangan.

Oleh karena itu, untuk meminimalisir terjadinya kegagalan fasilitas khususnya komunikasi DS yang terjadi akibat gangguan pada integrasi sistem VSAT sekaligus meningkatkan efisiensi biaya pengeluaran perusahaan, diperlukan sistem komunikasi berbasis internet atau dapat disebut dengan VOIP (*Voice over Internet Protocol*) sebagai sarana komunikasi dengan menggunakan jalur VPN (*Virtual Private Network*). VOIP (*Voice Over Internet Protocol*) adalah suatu sistem teknologi yang dapat mentransmisikan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan internet

# BAB 9

## TRANSMISI MULTICAST DATA RADAR MENGGUNAKAN METODE TUNNEL IN TUNNEL DENGAN PEMANFAATAN JARINGAN VPN (DOIP)

Dengan adanya program peningkatan pelayanan berbasis *surveillance*, maka data radar ditransmisikan melalui VSAT dari MSSR yang berada di Perusahaan ANSP kepada data radar display di Perusahaan ANSP lain untuk keperluan pemanduan lalu lintas penerbangan.

Dikarenakan terjadi kegagalan pada data radar di Perusahaan ANSP yang dikarenakan oleh kegagalan pada transmisi VSAT sehingga menyebabkan pelayanan dapat *downgrade* ke pelayanan yang tidak berbasis pada *surveillance*. Hal ini dapat terjadi dengan durasi yang lama yaitu hingga 20 jam.

Selain latar belakang tersebut, pandemi Covid-19 yang terjadi saat ini sangat mengguncang baik jiwa, dan bahkan juga mengancam kehidupan dan ekonomi diseluruh lapisan masyarakat dan organisasi dalam hal ini khususnya Perusahaan ANSP. Jadi pada situasi ini sangat dibutuhkan inovasi-inovasi yang dapat meminimalisir anggaran/keuangan perusahaan namun tetap mengedepankan prinsip keselamatan operasi penerbangan.

Oleh karena itu, untuk meminimalisir terjadinya kegagalan fasilitas khususnya data radar yang terjadi akibat gangguan pada transmisi sistem VSAT sekaligus meningkatkan efisiensi anggaran/biaya perusahaan, diperlukan tranmisi data radar multicast dengan menggunakan metode tunnel in tunnel melalui pemanfaatan jalur VPN (Virtual Private Network). Multicast adalah sebuah teknik dimana sebuah data dikirimkan melalui jaringan ke sekumpulan komputer yang tergabung ke dalam sebuah grup tertentu, yang disebut sebagai multicast group, dalam sekali kirim.

# BAB

# 10

## PROTOTYPE REMOTE AND VIRTUAL TOWER

Aerodrome Control Tower merupakan salah satu unit pada bagian Air Traffic Control (ATC) Unit yang memberikan pelayanan pada area tanggung jawab yaitu vicinity of aerodrome dan juga manoeuvring area. Di era transformasi digital, dimana perkembangan teknologi semakin berkembang dengan pesat, sehingga tidak dipungkiri bahwa Unit ATC pun, khususnya aerodrome control tower, juga punya tuntutan untuk dapat beradaptasi dengan cepat.

PR Nomor 15 Tahun 2022 tentang Standar Teknis dan Operasi Bagian 69-01 (Manual of Standard Part 69-01) Lisensi, Rating, Pelatihan dan Kecakapan Personel Pemandu Lalu Lintas Penerbangan Bab 3 pada subbab 3.5 yang berbunyi “Personel Pemandu Lalu Lintas Penerbangan yang memiliki kewenangan sebagaimana dimaksud pada butir 3.4.1, memberikan pelayanan di aerodrome control tower pada unit yang berada pada lokasi layanan maupun unit layanan yang dilaksanakan secara jarak jauh (remote)”. Istilah remote ini yang mengharuskan adanya inovasi teknologi/digitalisasi terhadap pelayanan pada unit aerodrome control tower.

Yang perlu diketahui bahwa CANSO, IFATCA, FSF, Eurocontrol, FAA, EASA, SESAR JU dan juga CAA Australia juga sudah memiliki guidance material masing-masing tentang remote and virtual tower. Selain itu perusahaan-perusahaan/konsultan di bidang penerbangan ataupun teknologi/digitalisasi misalnya Thales, Frequentis, Egis, Rohde & Schwarz dkk sudah memiliki whitepaper tentang remote and virtual tower system.

# BAB

# 11

## PERBANDINGAN PENGGUNAAN ANTARA VOICE SWITCHING COMMUNICATION SYSTEM (VSCS) DIRECT SPEECH (DS) SISTEM VSAT (VERY SMALL APERTURE TERMINAL) DENGAN VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL)

Pada Tahun 2016 ICAO telah mempublikasikan dokumen amandemen yang ke-5 tentang *Global Air Navigation Plan (GANP)* untuk periode tahun 2016-2030 dengan nomor dokumen Doc. 9750-AN/963. Dimana didalam dokumen ICAO tersebut membahas tentang *Aviation System Block Upgrade (ASBU) Methodology* yang mana didalamnya terdapat 4 *Block* dimulai dari *Block 0* pada tahun 2013, *Block 1* pada tahun 2019, *Block 2* pada tahun 2025 dan *Block 3* pada tahun 2031 onward. Selain itu juga terdapat 4 *Performance Improvement Areas (PIA)* yaitu *Airport operations*, *Globally interoperable systems and data*, *Optimum capacity and flexible flights* dan *Efficient flight paths*.

Selanjutnya dari *Block* diagram tersebut, dapat dikerucutkan dalam pembahasan pada *Performance Improvement Area (PIA)* tentang *Globally interoperable systems and data*. Yang mana pembahasan lanjutan dan detail tentang hal tersebut terkandung pada ICAO Doc. 9750-AN/963 yang juga berhubungan langsung dengan ICAO Doc. *The ASBU Framework for Global Harmonization* yang dipublikasikan oleh ICAO pada tahun 2016. Pada *Block 2 (2025) Module B2-FICE* dijelaskan bahwa *Performance capability: Improved coordination through multi-centre ground-ground integration (FF-ICE, Step 1 & Flight Objec, SWIM) including execution phase*, yang mana dalam hal ini SWIM ditargetkan dalam *performance benefit*.

Dalam kandungan ICAO Doc. *The ASBU Framework for Global Harmonization* yang terkhusus membahas tentang SWIM pada *Block 0 (B0-SWIM)* dijelaskan pada *Necessary System Capability* yang mana untuk dapat diimplementasikannya SWIM terdapat 2 persyaratan

# BAB

# 12

## AIR TRAFFIC CONTROL SERVICES FROM HOME (ATCSFH)

Sejak Bulan Maret pada tahun 2020 dan berjalan hingga saat ini, diseluruh dunia terdampak oleh wabah yang mengerikan yaitu Covid-19. World Health Organization (WHO) telah menyatakan Covid-19 sebagai pandemi Global pada 11 Maret 2020. Hingga 7 April 2021 kasus Covid-19 sudah menelan korban sebanyak 132 juta jiwa dan diantaranya 2,86 juta jiwa meninggal dunia (sumber: wikipedia). Dampak dari pandemic Covid-19 ini yang mana salah satunya yaitu terhadap perekonomian pada seluruh Negara di dunia dan juga perekonomian pada seluruh lapisan masyarakat, dan juga secara khusus mengancam *core business* dari sektor penerbangan. Penerbangan domestik maupun internasional menurun hingga lebih dari 50% (sumber: laporan bulanan IATA), meskipun saat ini sudah berangsur meningkat, namun masih dikatakan belum dapat kembali normal seperti sebelum pandemic Covid-19 melanda. Banyak organisasi penerbangan diseluruh dunia, misalkan FSF, IATA, ACI, IFATCA, CANSO, bahkan ICAO yang setiap bulannya menganalisa perkembangan penerbangan yang dianalisa berdasarkan *flight hours* dan *total movement*. Perlu diketahui bahwa Organisasi ICAO juga telah menerbitkan informasi pada platform ICAO Communication yang menyatakan bahwa dampak Pandemi Covid-19 ini adalah penurunan sebanyak 60% baik dari flight movement dan juga flight hours diseluruh dunia.

*World Health Organization* (WHO) dalam hal ini juga mengeluarkan beberapa rekomendasi untuk memutus mata rantai penyebaran Covid-19 diantaranya menjaga jarak antar manusia,



# BAB

# 13

## HIGH RELIABILITY ORGANIZATION (HRO)

High Reliability Organization (**HRO**) adalah sebuah organisasi yang telah berhasil menghindari bencana dalam lingkungan di mana kecelakaan yang normal dapat diharapkan karena faktor risiko dan kompleksitas .

Studi kasus penting dalam penelitian HRO mencakup kedua studi bencana (misalnya, insiden nuklir Three Mile Island , Bencana Challenger dan Bencana Columbia, kebocoran bahan kimia Bhopal, kecelakaan udara Tenerife, kebakaran hutan Mann Gulch, insiden kebakaran ramah Black Hawk di Irak ) dan HRO seperti sistem air traffic control, kapal induk angkatan laut, dan operasi tenaga nuklir.

Teori HRO mengalir dari Normal Accident Theory, yang memimpin sekelompok peneliti di University of California, Berkeley (Todd LaPorte, Gene Rochlin, dan Karlene Roberts) untuk mempelajari bagaimana organisasi yang bekerja dengan sistem yang kompleks dan berbahaya beroperasi tanpa kesalahan. Mereka meneliti tiga organisasi: kapal induk nuklir Amerika Serikat (bermitra dengan Laksamana Muda (purn.) Tom Mercer di USS Carl Vinson), sistem Air Traffic Control Federal Aviation Administration (dan penerbangan komersial secara umum), dan operasi tenaga nuklir (reaktor Diablo Canyon Pacific Gas and Electric).

Hasil dari pekerjaan awal ini adalah karakteristik yang menentukan dari HRO yang memiliki kesamaan:

- "Hiper kompleksitas " - variasi ekstrim dari komponen, sistem, dan level.

# BAB

# 14

## METODE PENGEMBANGAN DARI METODE DORATASK DALAM PENGGUNAANYA DALAM PERHITUNGAN *RUNWAY CAPACITY*

Secara teori, perhitungan *runway capacity* mengacu pada beberapa peraturan internasional diantaranya *Annex 11 - Air Traffic Services, ICAO Doc. 4444 - Air Traffic Management, ICAO Doc. 9426 - ATS Planning Manual*, dan juga peraturan nasional yang mana diantaranya adalah Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, SKEP/25/II/2009 tentang *Advisory Circular (AC) Bagian 170-02, KP 265 Tahun 2017 tentang Manual of Standard CASR Part 170-03, PM 65 Tahun 2017 tentang CASR Part 170 tentang Air Traffic Service Rules* dan PM 43 Tahun 2020 tentang *CASR Part 172 tentang Air Traffic Service Providers*. Dari seluruh dasar tersebut Perusahaan ANSP mengembangkan Manual Airnav Indonesia tentang Perhitungan Kapasitas Runway yang mana hal tersebut dapat dijadikan pedoman dalam penentuan *runway capacity*.

Terdapat banyak metode perhitungan *runway capacity* mulai dari metode FAA, metode DORATASK, *Steady-State Queuing Theory (Mathematical Theory)* dan juga *Time-Space Concept*. Perusahaan ANSP sendiri dalam melaksanakan perhitungan *runway capacity* menggunakan metode DORATASK sebagaimana tertuang pada Manual Airnav Indonesia tentang Perhitungan Kapasitas Runway Edisi ke-2.

Hasil *runway capacity* ini dapat berubah sewaktu-waktu dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah dikarenakan adanya perubahan karakteristik *runway*, karakteristik *taxiway*, perubahan *type of aircraft* yang beroperasi, perubahan *navigation aid*, perubahan *parking stand* di apron, perubahan cuaca, perubahan angin, *turbulence*, perubahan prosedur pengurangan kebisingan,

# BAB

# 15

## FRA (*FREE ROUTE AIRSPACE*)

Free route airspace (FRA) adalah volume tertentu dari ruang udara di mana pengguna dapat bebas merencanakan rute antara titik masuk dan keluar yang ditentukan. Tergantung pada ketersediaan wilayah udara, rute dapat dilakukan melalui titik jalan perantara, tanpa mengacu pada jaringan layanan rute lalu lintas (ATS). Di wilayah udara ini, penerbangan tetap tunduk pada kontrol lalu lintas penerbangan.

Biasanya ada beberapa batasan untuk ini, diantaranya adalah:

- Segmen langsung/direct hanya boleh sepanjang 200nm jika tidak, maka harus mengajukan titik perantara/perpotongan.
- Memerlukan titik perantara/perpotongan setiap kali ada perubahan level atau perubahan aturan penerbangan.
- Dapat mengambil DCT/direct yang melintasi batas FIR, tetapi harus dikoordinasikan terlebih dahulu.

Selanjutnya terdapat persyaratan pesawat yang bersifat umum dan tidak semua wilayah udara FRA memiliki persyaratan yang sama, misalkan:

- Mode-S transponder
- ADS-C
- CPDLC

Sebenarnya konsep FRA ini telah dipresentasikan pada ICAO Assembly yang ke-41 pada Agenda ke 6 terkait *capacity and efficiency* oleh Sekretariat ICAO, dan sidang mengesahkan dan menyetujui proposal tersebut. Maka dari itu, selanjutnya FRA semakin

# BAB

# 16

## ALPHANUMERIC CALL SIGN

Pada pertemuan ICAO APAC ATM/SG/4 (2016) isu kebingungan tanda panggilan diangkat oleh IATA. Potensi kebingungan tanda panggilan menjadi faktor penyebab dalam peristiwa terkait keselamatan seperti kesalahan pendengaran/pembacaan kembali yang mengarah ke level bust, serbuan landasan pacu, serta kebingungan umum dan peningkatan beban kerja untuk pilot dan pengontrol disorot di ATMSG 4. Itu mencatat, sebagai contoh untuk menskalakan masalah, selama musim panas 2014, EUROCONTROL telah menerima 3500 laporan tentang kesamaan/kebingungan tanda panggilan dari ANSP. Penggunaan tanda panggil alfanumerik telah terbukti menjadi langkah mitigasi yang efektif untuk konflik/kebingungan tanda panggil. ICAO Annex 10 dan Doc 4444 memuat ketentuan terkait penerimaan tanda panggil alfanumerik dengan definisi sebagai berikut dalam DOC 4444: Identifikasi Pesawat: Sekelompok huruf, angka atau kombinasinya yang identik dengan, atau kode yang setara dengan, tanda panggil pesawat udara yang akan digunakan dalam komunikasi udara-darat, dan yang digunakan untuk mengidentifikasi pesawat dalam komunikasi layanan lalu lintas penerbangan darat-darat. Baik kawasan ICAO Eropa dan Timur Tengah kini telah menerapkan proyek untuk memungkinkan penggunaan operasional alphanumeric call sign. Juga, diketahui bahwa setidaknya satu Negara Bagian APAC telah menerapkan alphanumeric call sign di lingkungan domestik volume tinggi mereka, tanpa kesulitan.

# BAB

# 17

## INDONESIA DIVERGENCIES AND CONVERGENCIES SEPARATION (IDCS)

Negara Indonesia dalam memberikan pelayanan lalu lintas penerbangan berpedoman pada separasi standar antar pesawat udara sesuai dengan *ICAO Doc. 4444 - Air traffic Management Chapter 5, 6 and 7* yang diantaranya terdapat separasi vertikal, horizontal dan composite. Separasi standar yang digunakan personel *Air Traffic Control (ATC)* mengemban amanat yang tertuang pada *Annex 11 - Air Traffic Services* tentang *five objectives of ATS* yang salah satunya adalah menjaga tabrakan antar pesawat udara.

Separasi vertikal antar pesawat udara adalah *1000 feet*, sedangkan separasi horizontal dibagi menjadi dua yaitu separasi lateral dan separasi longitudinal. Separasi lateral yang tertuang didalam *ICAO Doc. 4444 - Air Traffic Management Chapter 5* hanya membahas mengenai pemisahan secara *converging* yang terpaku pada sudut tertentu sesuai dengan alat bantu navigasi penerbangan, dan hingga saat ini ICAO belum mempunyai regulasi terkait separasi lateral dengan pemisahan secara *diverging*.

Diketahui bahwa di ruang udara Indonesia yang dilayani oleh Airnav Indonesia saat ini masih banyak pelayanan lalu lintas penerbangan dengan metode *procedural services*. Di lain hal, melihat situasi dimana permintaan akan transportasi udara yang semakin meningkat tiap tahun, maka selaras dengan hal tersebut AirNav Indonesia juga turut mengembangkan dan meningkatkan pelayanan yang telah ada, semisal dengan peningkatan pelayanan berbasis *surveillance, IMANS, PBN route, PBN approach, A-SMGCS* dan masih banyak lagi. Dengan separasi lateral terpisah secara *converging* saat ini dinilai kurang efisien dan efektif waktu, bahan

# BAB

# 18

## RED WARNING FOR CONTINGENCY PROCEDURE (RWCP)

*Air Traffic Services* (ATS) merupakan sebuah pelayanan yang diberikan oleh *Air Traffic Service Officer* kepada operator yang dalam hal ini khususnya adalah *aircraft* (pesawat udara). ATS sendiri dibagi menjadi 3 (tiga) substansi yaitu *Air Traffic Control Services* (ATCS), *Flight Information Service* (FIS) dan *Alerting Service*, yang mana setiap pelayanannya mempunyai unit pelayanan masing-masing. ATCS dilayani oleh *Air Traffic Control Unit* (ATCU) yang terdiri dari *Aerodrome Control Tower* (TWR), *Approach Control Unit* (APP) dan *Area Control Centre* (ACC), FIS dilayani oleh *Flight Information Centre* (FIC) dan *Alerting Service* dilayani oleh Unit *Search and Rescue* (SAR). Setiap unit tersebut mempunyai hubungan yang sangat erat dalam memberikan pelayanan ATS, sehingga apabila salah satu unit mengalami kegagalan dalam memberikan pelayanan ATS, maka pelayanan ATS secara total dinilai gagal juga diberikan kepada pesawat udara.

Melihat kejadian pada tanggal 29 Juli 2018 di Pulau Lombok telah terjadi Gempa Bumi dengan kekuatan 6.4SR yang akibatnya memporakporandakan Pulau Lombok dan sekitarnya termasuk Gedung Tower *Air Traffic Controller*. Namun hal yang patut dihargai dan dibanggakan, setiap personel Unit ATS pada Perum LPPNPI Cabang Lombok tetap memberikan pelayanan dan tidak melakukan prosedur evakuasi meskipun Gempa Bumi melanda. Pertanyaan besarnya adalah apakah hal ini sudah benar dan tepat?

Menurut artikel *Federal Aviation Administration* (FAA) pada link <https://www.faa.gov/tv/?mediaId=1660> tentang ATC Zero dan juga ATC Limited yang pada intinya adalah situasi / bencana

# BAB

# 19

## CRITICAL INCIDENT STRESS MANAGEMENT (CISM)

Didalam CISM, membahas tentang beberapa hal diantaranya:

- Teori umum tentang Stress;
- Stress pada Personel *Air Traffic Controller*;
- Critical Stress secara umum dan secure khusus pada Personel *Air Traffic Controller*.

Menurut Hans Selye 1936,

Selye mengamati bahwa pasien yang menderita berbagai penyakit seringkali menunjukkan t dan gejala yang serupa. Mereka hanya "tampak sakit". Pengamatan ini mungkin merupakan langkah pertama dalam pengakuannya terhadap "stres".

Dia kemudian menemukan dan menggambarkan General Adaptation Syndrome, sebuah respons tubuh terhadap tuntutan yang diberikan padanya. Sindrom merinci bagaimana stres menginduksi respons otonom hormonal dan, seiring waktu, perubahan hormonal ini dapat menyebabkan borok, tekanan darah tinggi, arteriosklerosis, radang sendi, penyakit ginjal, dan reaksi alergi.

Karyanya "A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents" diterbitkan pada tahun 1936 di *Nature*. Cara kerja dan konsep Selye yang beragam telah digunakan dalam kedokteran dan di hampir semua disiplin ilmu biologi dari endokrinologi hingga pembiakan hewan dan sosial-psikologi.

Selye adalah ilmuwan pertama yang mengidentifikasi 'stres' sebagai dasar dari t dan gejala penyakit yang tidak spesifik. Konsep stres memasuki kembali kehidupan Selye selama persekutuannya di McGill ketika Prof Collip menugaskannya untuk

# BAB

# 20

## TIME BASED SEPARATION (TBS) AND DISTANCE BASED SEPARATION (DBS)

Saat ini layanan ATCS (Air Traffic Control Services) di Indonesia ada yang menggunakan layanan surveillance dan masih ada yang menggunakan layanan prosedural. Kedua layanan tersebut memiliki dampak dan tantangan yang sangat berbeda. Misalnya dalam penerapan pemisahan, layanan pengawasan menggunakan pemisahan berdasarkan jarak karena dapat memantau dan melihat pergerakan pesawat sedangkan layanan prosedural lebih banyak menggunakan pemisahan berdasarkan waktu.

Hingga saat ini, ICAO Doc. 4444 - Air Traffic Management telah menetapkan standar mengenai pemisahan antar pesawat, namun tidak semua pemisahan dapat diterapkan jika terdapat perbedaan jenis layanan atau faktor eksternal/internal yang berbeda. Untuk itu diperlukan kajian mendalam terkait separasi yang dapat dikembangkan dari separasi standar yang sudah ada di ICAO Doc. 4444 - Manajemen Lalu lintas penerbangan.

Semoga pemisahan yang digunakan dapat mengkonversi baik dari jarak ke waktu maupun sebaliknya dari waktu ke jarak. Sehingga ketika terjadi kondisi yang tidak normal, keduanya dapat diterapkan tanpa mengurangi esensi dari pemisahan standar yang ada. Hal ini juga dapat mengembangkan kompetensi dan kualitas personel ATC ke depan.

Di Euro Control terdapat DBS (Distance Based Separation) dan TBS (Time Based Separation) yang telah disinkronkan dengan sistem di ASD (Air Situational Display) untuk layanan surveillance. Manfaat yang didapat adalah memaksimalkan On Time



# BAB

# 21

## EFFECTIVE GROUND MOVEMENT GROUND MOVEMENTS WITH TIME CONSTRAINTS, WHICH IS CALCULATE TIME OF APPROACH

Untuk mendukung penerapan konsep ATFM/CDM, beberapa negara yang telah memiliki ANSP tingkat lanjut, misalnya negara-negara di Benua Eropa telah mengembangkan yang disebut Agen AI (Artificial Intelligence). Fungsi AI Agent adalah suatu sistem yang dapat menghitung taxi pesawat yang akan take off dengan pesawat yang akan landing, serta dapat mensinergikan antara pesawat yang akan take off dengan tujuan untuk menciptakan on time performance (OTP) yang optimal.

Saat ini Indonesia belum memiliki AI Agent, bahkan bisa dikatakan konsep ATFM/CDM di Indonesia hanya sebatas integrasi slot time di masing-masing bandara. Time slot ini hanya berpengaruh pada pesawat yang akan melakukan pushback, dan setelah itu belum ada pengaturan sistemik untuk menghasilkan OTP yang optimal. Secara umum, konsep ATFM di Indonesia hanya sebatas menekan operator penerbangan agar tidak terlambat melakukan pushback, termasuk ketepatan waktu perhitungan ground time oleh operator penerbangan.

Pada materi ini menganalisis dan mengkaji Efetifitas *Ground Movement* yang didalamnya terdapat kajian perbandingan antara waktu pesawat mendekati landing dengan waktu dari pushback hingga take-off untuk masing-masing jenis pesawat. Diharapkan target OTP untuk pesawat keberangkatan maupun kedatangan dapat tercapai.

Dalam menganalisis dan meninjau *Ground Movement* yang efektif, diperlukan langkah-langkah berikut:

# BAB

# 22

## RATE OF DESCENT / CLIMB LIMITATION CALCULATION

Salah satu tujuan personel Air Traffic Controller (ATC) adalah untuk mencegah tabrakan antar pesawat yang telah dituangkan sesuai dengan Annex 11 - Air Traffic Services. Untuk melaksanakan tujuan tersebut, personel ATC memberikan pemisahan antar pesawat yang diadopsi dari salah satunya, yaitu ICAO Document 4444 - Air Traffic Management, khususnya pada Bab 5.

Dijelaskan pada bab tersebut bahwa separasi antar bidang terbagi menjadi tiga yaitu separasi vertikal, separasi horizontal dan separasi komposit. Saat ini hanya membahas tentang pemisahan vertikal antar pesawat.

Pemisahan vertikal antar pesawat dibagi menjadi dua bagian, yaitu pemisahan 1.000 kaki, yaitu untuk pesawat yang terbang pada ketinggian di bawah 41.000 kaki dengan syarat disetujui RVSM (Reduce Vertical Separation Minima) dan pemisahan 2.000 kaki untuk pesawat di ketinggian antara 29.000 kaki hingga 41.000 kaki yang tidak memiliki RVSM.

Selama penerapan vertical separator antar pesawat, petugas ATC selalu menyediakan pesawat yang turun/mendaki apabila pesawat yang berada di atas atau di bawahnya telah melewati level tertentu (vacant level), khususnya personel ATC di bandara yang memberikan pelayanan prosedural. Sehingga dapat menimbulkan beberapa dampak antara lain :

- Kebanyakan komunikasi personel ATC dalam memandu;
- Pesawat mengalami pemborosan bahan bakar;
- Emisi CO<sub>2</sub> dan efek rumah kaca lebih tinggi;

# BAB

# 23

# ENVIRONMENT PROTECTIONS

## *ENVIRONMENT PROTECTION : LOCAL AIR QUALITY (LAQ)*

### **A. Umum**

ICAO, sebagai Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) terkemuka dalam urusan yang melibatkan penerbangan sipil internasional, menyadari dan akan terus menangani dampak lingkungan yang merugikan yang mungkin terkait dengan aktivitas penerbangan sipil dan mengakui tanggung jawabnya dan Negara Anggota anggotanya untuk mencapai kesesuaian yang maksimal antara pembangunan penerbangan sipil yang aman dan tertib dengan kualitas lingkungan hidup. Dalam melaksanakan tanggung jawabnya, ICAO dan Negara Anggota Anggotanya akan berusaha untuk:

1. Batasi atau kurangi jumlah orang yang terkena dampak kebisingan pesawat yang signifikan;
2. Membatasi atau mengurangi dampak emisi penerbangan terhadap kualitas udara lokal; Dan
3. Membatasi atau mengurangi dampak emisi gas rumah kaca penerbangan terhadap iklim global;

### **B. Pengembangan Standar, Praktik dan Prosedur yang Direkomendasikan dan/atau Materi Panduan yang Berkaitan dengan Kualitas Lingkungan**

Dewan ICAO memiliki:

1. Mendirikan *Committee on Aviation Environmental Protection* (CAEP) untuk tujuan membantu pengembangan lebih lanjut

## DAFTAR PUSTAKA

- 51<sup>ST</sup> ANNUAL CONFERENCE, KATHMANDU, *Study Call Sign Confusion*, 2012
- Aeronautical Information Services*. (International Civil Aviation Organization, 2018);
- Air Traffic Management*. (International Civil Aviation Organization, 2016);
- Air Traffic Services*. (International Civil Aviation Organization, 2018);
- An Aviation Professional's Guide to Wellbeing*. (Flight Safety Foundation, 2020);
- ANACNA (2008). *La responsabilit? penale dei controllori del traffico aereo, Necessit? di un cambio di approccio mentale alla sicurezza del trasporto*. Italia: ANACNA.
- Aniket C., *De-Stress using the "Un-hook" & "Ground" techniques*: 2020;
- Arhaus, *How to Design a Relaxation Space to De-Stress and Unwind*: 2023;
- ASIA PACIFIC ALPHANUMERIC CALL SIGN PROJECT: 'LIMITED OVERFLIGHT ACCEPTANCE TESTING', Version 2, 2019
- ATC Capacity Analyzer Tool (CAPAN) by Euro Control*;
- ATC Sector Capacity Calculation Model used in Brazil*;
- ATS Planning Manual*. (International Civil Aviation Organization, 1984);
- Aviation System Block Upgrade (ASBU)*;
- Baumgartner M., *Critical Incident Stress Management in air traffic control*, EEC Note 15/04, Eurocontrol, 2004;
- BE HEARD, BE SEEN, BE SAFE – *Radio Procedures in Non-Controlled Airspace*. (Australian Government, Civil Aviation Safety Authority, 2019);
- BITRE (1982). *Airport Runway Capacity and Delay: Some Model for Planner and Manager*. Canberra: Australian Government Publishing Service.

- Bows, A., & Anderson, K. L. (2007). Policy clash: Can projected aviation growth be reconciled with the UK Government's 60% carbon-reduction target? *Transport Policy*, 14(2), 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2006.10.002>
- CANSO – COVID-19 and aviation: planning for the 'new normal';
- CANSO - Guidance Material for Remote and Digital Towers;
- CANSO Guidance Material for Remote and Digital Towers. (Civil Air Navigation Services Organization, 2021);
- Cleveland Clinic medical professional, Stress on 01/28/2021,
- Communication Procedures including those with PANS status. (International Civil Aviation Organization, 2016);
- CONOPS Free Route Airspace (FRA) implementation in Europe Region by EuroControl
- COPING WITH COVID-19 – A short guide on dealing with stress and anxiety for air traffic controllers. (International Federation of Air Traffic Controllers Associations, 2020);
- COVID-19 (CORONAVIRUS) – Guidance Material on dealing with Covid-19 in Air Navigation Facilities. (International Federation of Air Traffic Controllers Associations, 2020);
- COVID-19 : Ensuring continuity of ATS service globally. (Civil Air Navigation Services Organization, 2020);
- Dr. Antonio A. Trani (2015). *Two Dependent Runways and 3 Runways*. Virginia: Virginia Tech.
- Dr. Scott Duggan, [You Need Stress – Really!](#); 2012;
- EASA - Guidance Material on the implementation of the remote tower concept for single mode of operation;
- Errico, A., & Di Vito, V. (2017). Performance-based Navigation (PBN) with continuous descent operations (CDO) for efficient approach over highly protected zones. 2017 24th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems, ICINS 2017 - Proceedings, May, 29–31. <https://doi.org/10.23919/ICINS.2017.7995612>

*Euro Control – Central Route Charge Office (CRCO) Think Paper#14;*  
*Eurocontrol (2020). Managing stress in ATM. Belgia: Eurocontrol.*  
*Eurocontrol (2020). Managing stress in ATM. Belgia: Eurocontrol.*  
*FAA – Remote Tower System;*  
*FAA (1983). Airport Capacity and Delay. USA: FAA.*  
*FAA (2021). SWIM Flight Data Publication Service (SFDPS) is the first system to provide data using the standard Flight Information Exchange Model (FIXM) with a Globally awareness of the US Airspace System. United States: FAA.*  
*FAA 14 Code Federal Regulation (CFR) Part 187;*  
*FAA ATC sector capacity calculation model for global event in Trinidad y Tobago.*  
*Flight Safety Foundation (2020). An Aviation Professional’s Guide to Wellbeing. Virginia: Flight Safety Foundation.*  
*Frequentis - Whitepaper: Introduction to remote virtual tower;*  
*Gallastegui, M. C., González-Eguino, M., & Galarraga, I. (2012). Cost-effectiveness of a combination of instruments for global warming: a quantitative approach for Spain. SERIEs, 3(1), 111–132. <https://doi.org/10.1007/s13209-011-0054-7>*  
*Gianluca Carpino, Stefan Dahlberg, John Durkin, Per Hassling, Paul Johannessen, Claudine Meyer-Sager, European CISM (ECISM) Network Update;*  
*Google Website. <https://id.wikipedia.org/wiki/Kecepatan>.*  
*Guide for The Application of a Common Methodology to Estimate Airport and ATC Sector Capacity for The SAM Region;*  
*Guide for The Application of a Common Methodology to Estimate Airport and ATC Sector Capacity for The SAM Region;*  
*Handbooks For CAAs On The Management Of Aviation Safety Risks Related To Covid-19. (Internation Civil Aviation Organization, 2020);*

Hans Selye (1907–1982): Founder of the stress theory

*Holmes and Rahe, stress scale: 1967*

<https://canso.org/event/regional-focus-safety-significance-and-implementation-of-alphanumeric-call-signs/>

[https://en.m.wikipedia.org/wiki/ATC\\_Zero](https://en.m.wikipedia.org/wiki/ATC_Zero)

[https://issuu.com/ifatca/docs/2021\\_03\\_hq/s/14399917](https://issuu.com/ifatca/docs/2021_03_hq/s/14399917)

<https://ops.group/blog/free-route-airspace-around-the-world/>

<https://www.asri.aero/selcal/>

<https://www.asri.aero/selcal/how-selcal-works/>

<https://www.atsb.gov.au/media/news-items/2018/alpha-numeric-call-signs>

[https://www.enaire.es/services/atm/free\\_route/what\\_is\\_freeroute\\_airspace](https://www.enaire.es/services/atm/free_route/what_is_freeroute_airspace)

<https://www.eurocontrol.int/concept/free-route-airspace>

[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/systemops/fs/wd/media/ICAO\\_Equip\\_Code\\_Definitions.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/systemops/fs/wd/media/ICAO_Equip_Code_Definitions.pdf)

<https://www.faa.gov/tv/?mediald=1660>

[https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2022/CAR\\_ATM3/3NAMCARAOTP05.pdf](https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2022/CAR_ATM3/3NAMCARAOTP05.pdf)

<https://www.kcresolve.com/blog/acting-on-our-values;>

[https://www.mind.org.uk/information-support/types-of-mental-health-problems/stress/signs-and-symptoms-of-stress/;](https://www.mind.org.uk/information-support/types-of-mental-health-problems/stress/signs-and-symptoms-of-stress/)

<https://www.skybrary.aero/articles/call-sign-confusion>

<https://www.skybrary.aero/articles/free-route-airspace-fra>

[https://www.skybrary.aero/index.php/Aircraft\\_Communication\\_s,\\_Addressing\\_and\\_Reporting\\_System](https://www.skybrary.aero/index.php/Aircraft_Communication_s,_Addressing_and_Reporting_System)

<https://www.skybrary.aero/index.php/SATCOM>

[https://www.skybrary.aero/index.php/Selective\\_Calling\\_System\\_\(SELCAL\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Selective_Calling_System_(SELCAL))

Ian Campbell. (2022). *Aviation*. [www.carbonindependent.org](http://www.carbonindependent.org)

ICAO (1984). *ICAO Doc. 9426 – ATS Planning Manual*. Montreal: ICAO.

ICAO (2004). *Manual on Simultaneous Operation on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways (SOIR)*. Montreal: ICAO.

ICAO (2007). *Annex 10 Volume III Part I – Digital Data communication System*. Montreal: ICAO.

ICAO (2007). *Annex 10 Volume III Part II – Voice Communication System*. Montreal: ICAO.

ICAO (2015). 9896 – *Manual on the Aeronautical Telecommunication Network (ATN) using Internet Protocol Suite (IPS) Standards and Protocol*. Montreal: ICAO.

ICAO (2016). 4444 – *Air Traffic Management*. Montreal: ICAO.

ICAO (2016). 4444 – *Air Traffic Management*. Montreal: ICAO.

ICAO (2016). 9750 – *Global Air Navigation Plan*. Montreal: ICAO.

ICAO (2016). 9750-AN/963 – *Global Air Navigation Plan (GANP)*. Montreal: ICAO.

ICAO (2016). *Annex 13 – Aircraft incident and accident investigation*. Montreal: ICAO.

ICAO (2018). *Annex 11 – Air Traffic Services (ATS)*. Montreal: ICAO.

ICAO (2019). *Guidelines to reduce fatigue in operational environment*. Kenya: ICAO ESAF.

ICAO (2020). *ICAO Communication Platform*. Montreal: ICAO.

ICAO (2021). *ICAO Doc. 10151 – Human Performance Indicator (HPI)*. Montreal: ICAO.

ICAO Annex 16 – *Environmental Protections*;

ICAO Annex 6 – *Aircraft Operations*.

ICAO Doc. 4444 – *PANS ATM*;



ICAO Doc. 7100 - *Tariffs for Airports and Air Navigation Services*;

ICAO Doc. 9082 – *ICAO’s Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services*;

ICAO Doc. 9161 - [Manual on Air Navigation Services Economics](#);

ICAO Doc. 9869 – *Performance-Based Communication and Surveillance (PBCS) Manual*;

ICAO Doc. 9869 – *Performance-Based Communication and Surveillance (PBCS) Manual*;

ICAO Doc. 9896 – *Manual on The Aeronautical Telecommunication Network (ATN) using Internet Protocol Suites (IPS) Standards and Protocol*;

ICAO Doc. 9896 – *Manual on The Aeronautical Telecommunication Network (ATN) using Internet Protocol Suites (IPS) Standards and Protocol*;

ICAO Doc. 9971 – *Manual on Collaborative ATFM Part I and Part II*;

ICAO Document 9966 – *FRMS Manual*;

ICAO NCLB Website;

ICAO, CANSO and IFATCA (2016). *Fatigue Management Guide for Air Traffic Services Providers*. Montreal: ICAO, CANSO and IFATCA.

ICAO, CANSO and IFATCA Document – *Fatigue Management Guide for Air Traffic Services Providers*;

ICAO. (2017). *ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 10 June 2017*. June, 1–38.

ICAO. (2019). *Environmental Trends in Aviation to 2050*. 2019 Environmental Report, 17–23. <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/enorep2019.aspx>

IFATCA - *Guidance Material on dealing with COVID-19 in Air Navigation Facilities*;

- IFATCA (2018). *Fatigue. A short guide to human fatigue and associated risk based management Systems for air traffic control*. Montreal: IFATCA.
- IFATCA (2020). *Coping With Covid-19. A short guide on dealing with stress and anxiety for air traffic controllers*. Montreal: IFATCA.
- IFATCA MED, *Guidance Material for Member Associations, Version 1.0, July 2022 – Critical Incident Stress Management (Model of Suggested Course Design)*;
- Indonesia Modernization Air Navigation Systems (IMANS);
- International Health Regulations. (World Health Organization, 2005);
- JICA (2013). *Runway Capacity Model for Multiple Crossing Runways and Impact of Tactical Sequencing: Case Study of Haneda Airport in Japan*. Japan: Asian Transport Studies.
- Johnson, M. E., & Gonzalez, A. (2013). *Effects of a Carbon Emissions Trading System on Aviation Financial Decisions*. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 2(2). <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1073>
- Jose Alberto Delgado (ATM-VCS). (2021), “Indra Voice IP Solution”;
- Karl-Heinz Tödter (2010). *How useful is the carry-over effect for short-term economic forecasting?*. Germany: Deutsche Bundesbank.
- Keputusan Pemerintah Nomor KP 565 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Bagian 170-03 (Advisory Circular Part 170-03) Pembuatan Rencana Kontingensi Manajemen Lalu Lintas Penerbangan Di Indonesia (Indonesia Air Traffic Management Contingency Plan)
- Keputusan Pemerintah nomor: KP 265 Tahun 2017 tentang *Manual of Standard CASR Part 170-03*.
- Kitab Undang-undang Hukum Perdata. *Burgerlijk Wetboek voor Indonesie Tahun 1847*.
- Kito, M., Nagashima, F., Kagawa, S., & Nansai, K. (2020). *Drivers of CO2 emissions in international aviation: The case of Japan*.

*Environmental Research Letters*, 15(10), 104036.  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab9e9b>

KM 63 Tahun 2019 - Penetapan Biaya Pelayanan Jasa Navigasi Penerbangan;

*Konvensi Chicago (1944). International Civil Aviation. Chicago: United Nation.*

KUH Perdata;

Li, L., Yuan, S., Teng, Y., & Shao, J. (2021). A study on sustainable consumption of fuel – An estimation method of aircraft. *Energies*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/en14227559>

Lin, W. (2020). Air transport carbon reduction optimization based on low carbon emissions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 450(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/450/1/012065>

Lintas Jaringan Nusantara (2019). <https://ljn.co.id/paket-dedicated/>.  
Website: Google.

Louis Crocq, *Cellule d'Urgence Médico-Psychologique, SAMU de Paris, Hôpital Necker, Paris France*;

Manual AirNav Indonesia tentang Manual Perhitungan Kapasitas Ruang Udara Edisi Ke-2 Tahun 2018;

Manual Airnav Indonesia tentang Perhitungan Kapasitas Runway.

*Manual of Radiotelephony. (International Civil Aviation Organization, 2007);*

*Manual on System Wide Information Management (SWIM) Concept. (International Civil Aviation Organization, 2015).*

*Manual on the Aeronautical Telecommunication Network (ATN) using Internet Protocol Suite (IPS) Standards and Protocol. (International Civil Aviation Organization, 2015);*

Manuel Garcia Martin (ENAIRES). (2021), "VoIP deployment in ENAIRES";

- Marc-Antoine Crocq, FORENAP - Institute for Research in Neuroscience and Neuropsychiatry, Rouffach, France;
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2017). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.73/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2017 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (hal. 1–250)*.
- Non-Towered Airport Flight Operations. (United States Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 2018);*
- Pan-European Network Service (PENS) (2009). European AIS Database (EAD) is operational with the AIM service layer. Belgium: Eurocontrol.*
- Paola Di Mascio and Laura Moretti. (2020). Hourly Capacity of a Two Crossing Runway Airport. Italy: MDPI.*
- Paola Di Mascio, Gregorio Rappoli and Laura Moretti. (2020). Analytical Method for Calculating Sustainable Airport Capacity. Italy: MDPI.*
- Patrick D. O'Neil dan Dale Krane (2012). Policy and Organizational Change in the Federal Aviation Administration: The Ontogenesis of a High-Reliability Organization. University of Nebraska at Omaha: Article in Public Administration Review.*
- Pedoman Teknis Operasional Bagian 170-03 (Advisory Circular Part 170-03) Pembuatan Rencana Kontingensi Manajemen Lalu Lintas Penerbangan Di Indonesia (Indonesia Air Traffic Management Contingency Plan). (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2015);*
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 Tahun 2011 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 171 (CASR Part 171) tentang Penyelenggara Pelayanan Telekomunikasi Penerbangan (Aeronautical Telecommunication Service Provider) sebagaimana diubah terakhir pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 48 Tahun 2017;*

- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 9 Tahun 2022 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 55 Tahun 2016 tentang Tatanan Navigasi Penerbangan Nasional;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 9 Tahun 2022 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 55 Tahun 2016 tentang Tatanan Navigasi Penerbangan Nasional;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 10 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 170 (*Civil Aviation Safety Regulation Part 170*) tentang Peraturan Lalu Lintas Udara (*Air Traffic Rules*)
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 10 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 170 (*Civil Aviation Safety Regulation Part 170*) tentang Peraturan Lalu Lintas Udara (*Air Traffic Rules*)
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 29 Tahun 2021 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 172 Tentang Penyelenggara Pelayanan Manajemen Lalu Lintas Dan Telekomunikasi Penerbangan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 29 Tahun 2021 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 172 Tentang Penyelenggara Pelayanan Manajemen Lalu Lintas Dan Telekomunikasi Penerbangan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 43 Tahun 2020 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 172 (CASR Part 172) Tentang Penyelenggara Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 62 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan;

- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 62 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 62 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 170 (CASR Part 170) tentang Peraturan Lalu Lintas Udara;
- Peraturan Menteri Perhubungan nomor: PM 43 Tahun 2020 tentang CASR Part 172 tentang *Air Traffic Service Providers*.
- Peraturan Menteri Perhubungan nomor: PM 65 Tahun 2017 tentang CASR Part 170 tentang *Air Traffic Service Rules*.
- Perhitungan Kapasitas Ruang Udara. (AirNav Indonesia, 2015);
- Perhitungan Kapasitas Runway. (AirNav Indonesia, 2015);
- Pessimistic Sector Capacity by Euro Control*;
- PM 29 Tahun 2021 Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 172 Tentang Penyelenggara Pelayanan Manajemen Lalu Lintas dan Telekomunikasi Penerbangan;
- PR 15 Tahun 2022 tentang Standar Teknis Dan Operasi Bagian 69-01 (manual Of Standard Part 69-01) Lisensi, Rating, Pelatihan Dan Kecakapan Personel Pemandu Lalu Lintas Penerbangan;
- PR Nomor 15 Tahun 2022 tentang Standar Teknis dan Operasi Bagian 69-01 (Manual of Standard Part 69-01) Lisensi, Rating, Pelatihan dan Kecakapan Personel Pemandu Lalu Lintas Penerbangan.
- Primadona Net (2019). <https://www.primadonanet.co.id/internet-satelit-vs-sat-c-band-murah/>. Website: Google.
- Procedure Air Navigation System - Aeronautical Information Management*. (Internation Civil Aviation Organization, 2018);

- Protecting Emergency Responders, Volume 3. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Publication No. 2004-144;*
- Pythagoras of Samos (570-495SM). Rumus Pythagoras. Yunani Kuno: Pythagoras of Samos.*
- Raco, J. (2018). Metode penelitian kualitatif: jenis, karakteristik dan keunggulannya. <https://doi.org/10.31219/osf.io/mfzuj>*
- Raffaele Russo. (2016). "CAPAN Methodology Sector Capacity Assessment - Air Traffic Services System Capacity Seminar/Workshop";*
- Richard Lazarus Stress Appraisal Theory & Transactional Model of Stress;*
- Roberto Arca Jaurena. (2009), "Guide for The Application of e Common Methodology to Estimate Airport and ATC Sector Capacity for The SAM Region";*
- Rules of The Air. (Internation Civil Aviation Organization, 2018);*
- Safety Management Manual. (Internation Civil Aviation Organization, 2018);*
- SDSU, UNHOOK YOURSELF FROM STRESS: SKILLS & TIPS: 2020;*
- SESAR (2016). SESAR SWIM Step1 infrastructure demonstration and SESAR SWIM Masterclass events. Belgium: Eurocontrol.*
- SESAR JU - Remote and Digital Towers;*
- Sheldon Cohen, PERCEIVED STRESS SCALE: 1994;*
- SKEP/25/II/2009 tenang Advisory Circular (AC) Bagian 170-02.*
- System Wide Information Management (SWIM);*
- Tang, B. J., & Hu, Y. J. (2019). How to allocate the allowance for the aviation industry in China's Emissions trading system. Sustainability (Switzerland), 11(9). <https://doi.org/10.3390/su11092541>*
- Temecula Centre, Managing Stress with Grounding Techniques: 2019;*

- Terrenoire, E., Hauglustaine, D. A., Gasser, T., & Penanhoat, O. (2019). *The contribution of carbon dioxide emissions from the aviation sector to future climate change. Environmental Research Letters*, 14(8). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3086>
- Testing and Cross-border Risk Management Measures Manual. (Internation Civil Aviation Organization, 2021);*
- Thanikasalam, K., Rahmat, M., Mohammad Fahmi, A. G., Zulkifli, A. M., Noor Shawal, N., Ilanchelvi, K., Ananth, M., & Elayarasan, R. (2018). *Emissions of piston-engine aircraft using aviation gasoline (avgas) and motor gasoline (mogas) as fuel - A review. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 370(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/370/1/012012>
- The Aviation System Block Upgrade – The Framework for Global Harmonization. (Internation Civil Aviation Organization, 2016);*
- The Fifth Meeting of the APANPIRG ATM Sub-Group (ATM SG/5), ALPHA NUMERIC CALL-SIGNPROJECT: PHASE TWO, 2017*
- The model "Theory of Cognitive Appraisal" was proposed by Lazarus and Folkman in 1984 and it explained the mental process which influence of the stressors;*
- TWELFTH AIR NAVIGATION CONFERENCE - REMOTELY OPERATED AERODROME FLIGHT INFORMATION SERVICE;
- Twenty-Fourth Workshop/Meeting of the SAM Implementation Group SAM (SAM/IG/24) – Regional Project RLA/06/901;*
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan.
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan;
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan;
- UNHCR, Dealing with critical incidents and trauma (staff): 2022;*
- Utah State University, Unhooking and Refocusing: 2023;*
- UU 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan;
- UU Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.



UU Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

UU Nomor 37 Tahun 2004 - Kepailitan Dan Penundaan Kewajiban Pembayaran Utang;

UU Nomor 40 Tahun 2007 – Perseroan Terbatas;

*Walter Cannon: Stress & Fight or Flight Theories*

*Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2001). Managing the unexpected: Assuring high performance in an age of complexity. Jossey-Bass.*

*Wendy Wisner, What Is Critical Incident Stress Management?: 2022;*

*WHO, Doing What Matters in Times of Stress: 2020;*

*WHO, Stress Management: 2016*

*WIKIFATCA – Remote Control Towers;*

*Yue, X., & Byrne, J. (2021). Linking the determinants of air passenger flows and aviation-related carbon emissions: A European study. Sustainability (Switzerland), 13(14), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su13147574>*

*Zhang, X., Chen, X., & Wang, J. (2019). A number-based inventory of size-resolved black carbon particle emissions by global civil aviation. Nature Communications, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08491-9>*

*Zheng, J., Qiao, H., & Wang, S. (2017). The effect of a carbon tax in the aviation industry on the multilateral simulation game. Sustainability (Switzerland), 9(7), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su9071247>*

## TENTANG PENULIS



**Ekky Widha Atmaka** sebagai Seorang *Air Traffic Controller* (ATC) di Bandar Udara Minangkabau - Padang dari tahun 2015-2020, dan saat ini bertugas sebagai *Air Traffic Controller* (ATC) di Bandar Udara Sam Ratulangi - Manado. Dia menikah dengan Fina Dardiyanti pada 2 Desember 2018, dan dikaruniai seorang anak laki-laki pada 26 Agustus 2019 yang diberikan nama Kyfio Danatmaka.

Pria kelahiran 1 Januari 1992 ini telah lulus dari Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) Surabaya pada tahun 2014, dan tidak berhenti untuk mengemban pendidikan, dimana dia telah lulus jenjang Strata 1 sebagai Sarjana Hukum (Konsentrasi Hukum Tata Negara) di Universitas Eka Sakti pada 2019. Dan pada tahun 2020, dia diterima untuk melanjutkan pendidikan di Belanda, tepatnya di Universitas Tilburg dengan konsentrasi jurusan *International Law and Global Affair*. Namun dia tidak dapat mengambil kesempatan emas tersebut dikarenakan Pandemi Covid-19 yang melanda dunia. Tidak berhenti disitu, dia saat ini tengah menjalankan program Master pada salah satu Universitas Nasional dengan mengambil konsentrasi Hukum Pidana.

Saat ini dia bekerja di Perusahaan Umum (PERUM) Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI) atau yang biasa dikenal dengan AirNav Indonesia. Selama mengemban pekerjaan di AirNav Indonesia, dia sudah memiliki banyak inovasi yang diberikan untuk perusahaan yang berkaitan dengan IT maupun operasi. Selain itu, dia juga sebagai pengajar di sekolah penerbangan, nara sumber pada beberapa media televisi, memiliki blogspot khusus di bidang penerbangan dan dia juga sudah memiliki sebuah buku monograf yang diterbitkan di Italia, serta buku lain yang terbit di Indonesia.



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202396852, 19 Oktober 2023

**Pencipta**  
Nama : **Ekky Widha Atmaka**  
Alamat : Perum Kwarasan Permai Blok E-54 RT/RW 001/002, Ds. Kwarasan, Kec. Grogol, Kab. Sukoharjo, Prov. Jawa Tengah, Kode Pos 57552, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah, 57552

Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**  
Nama : **Ekky Widha Atmaka**  
Alamat : Perum Kwarasan Permai Blok E-54 RT/RW 001/002, Ds. Kwarasan, Kec. Grogol, Kab. Sukoharjo, Prov. Jawa Tengah, Kode Pos 57552, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **Inovasi Untuk Masa Depan ANSP Indonesia**  
Tanggal dan tempat ditunjukkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 18 Oktober 2023, di Purbalingga

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, dihitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000529807

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri



Anggoro Dasananto  
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:  
Dalam hal permohonan memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.