

KESEHATAN PENERBANGAN

UNTUK MAHASISWA KESEHATAN

KESEHATAN PENERBANGAN

UNTUK MAHASISWA KESEHATAN

Editor :

apt. Monik Krisnawati, M.Sc.

Penulis :

dr. Mintoro Sumego, M.S.

Dr.apt. Nunung Priyatni W., M.Biomed.

apt. Rafiastiana Capritasari, M.Farm.

apt. Febriana Astuti, M.Farm.

Pristina Adi Rachmawati, S.Gz., M.Gizi.

Marisa Elfina, S.T.Gizi., M.Gizi.

Aisyah Fariandini, S.ST., M.Gz.

Dina Pamarta, S.Gz., M.Gz.

Nanik Suwarnik, SKM.

Redha Okta Silfina., M.Tr.Kes

KESEHATAN PENERBANGAN
untuk Mahasiswa Kesehatan

Oleh :

Mintoro Sumego, Mintoro Sumego, Nunung Priyatni W, Rafiastiana Capritasari,
Febriana Astuti, Pristina Adi Rachmawati, Marisa Elfina, Aisyah Fariandini,
Dina Pamarta, Nanik Suwarnik dan Redha Okta Silfina

Editor :

apt. Monik Krisnawati, M.Sc.

© Gosyen Publishing 2023



Gosyen Publishing

Jatirejo 58B RT07/RW21

Sendangadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55285

www.gosyenpublishing.web.id

e-mail : gosyenpublishingcv@gmail.com

Ilustrasi Dalam : Andy Gp

Ilustrasi Sampul : Tim Gosyen

Cetakan Pertama 2023

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

KESEHATAN PENERBANGAN

untuk Mahasiswa Kesehatan;

dr. Mintoro Sumego, M.S., dkk

x, 194 hlm; 16 x 23 cm.

ISBN 978-623-6913-33-8

Anggota IKAPI DIY

No. 098/DIY/2017

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun,
termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

SAMBUTAN KETUA UMUM PENGURUS YAYASAN ADI UPAYA

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera,
Om Swastyastu



Puji syukur kami panjatkan kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan izinnya “ Buku Kesehatan Penerbangan” yang ditulis oleh Dosen Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto ini dapat diselesaikan. Saya sangat mengapresiasi dengan terbitnya buku ini, karena buku ini sebagai produk awal yang sangat penting dan spesifik bagi PTS Kesehatan di lingkungan Yasau.

Materi kuliah “ Kesehatan Penerbangan” merupakan materi penciri bagi PTS Kesehatan di lingkungan Yasau. Dan pada saat akreditasi, hal ini selalu menjadi perhatian dari asesor untuk memberikan penilaiannya. Disisi lain, referensi atau buku-buku tentang kesehatan penerbangan di Indonesia belum banyak diterbitkan, sehingga dosen pengampu mata kuliah penerbangan harus hunting mencari referensi dari buku-buku dari luar negeri. Dosen juga perlu melakukan inovasi pembelajaran untuk merumuskan materi yang akan diberikan kepada mahasiswa, sehingga ilmunya dapat diterapkan di lingkungan praktik.

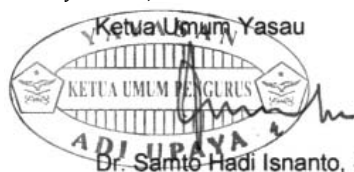
Buku Kesehatan Penerbangan ini memaparkan kesehatan penerbangan dari aspek farmasi, gizi dan radiologi, yang berguna bagi awak pesawat, baik militer atau sipil, maupun penumpang/masyarakat yang akan

menggunakan fasilitas penerbangan. Hal-hal yang perlu diketahui dan penting untuk dihindari khususnya kesehatan bagi awak pesawat, sebelum dan setelah menerbangkan pesawat terbang. Saya berharap kedepan akan terbit seri Buku Kesehatan Penerbangan berikutnya, yang ditulis oleh dosen-dosen ilmu kesehatan di lingkungan PTS Yasau, yang dapat digunakan oleh semua PTS kesehatan Yasau.

Terima kasih saya sampaikan kepada Direktur Poltekkes TNI AU Adisutjipto atas kerja kerasnya menyusun buku ini. Semoga bermanfaat bagi yang membutuhkan dan menjadi ladang ilmiah, amal ilmiah, ilmu amaliyah.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
Om Santi, Santi, Santi Om

Jakarta, Februari 2023



Dr. Santo Hadi Isnanto, S.E., M.A.
Marsekal Pertama TNI (Purn)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga kami dapat menulis buku **Kesehatan Penerbangan untuk mahasiswa Kesehatan.**

Seperti kita ketahui bersama pada saat ini masih jarang ditemui buku-buku tentang Kesehatan Penerbangan dalam Bahasa Indonesia. Buku Kesehatan Penerbangan ini diharapkan dapat membantu mahasiswa mempelajari Ilmu Kesehatan pada umumnya dan khususnya mahasiswa Politeknik Kesehatan dalam proses pembelajaran. Selain itu, buku Kesehatan Penerbangan juga dapat dijadikan sumber referensi bagi mahasiswa Teknik Kesehatan yang telah lulus untuk membantu pengabdian tugas sehari-hari di masyarakat.

Manusia diciptakan oleh Allah SWT untuk dapat hidup di darat sehingga semua sistem organ pada tubuh manusia dapat bekerja dan berfungsi dengan baik dalam kondisi lingkungan darat yang mengelilinginya. Di sisi lain, pada abad ke 18 manusia dengan akal, pengetahuan dan kemajuan teknologi berhasil terbang dengan balon udara. Sejak saat ini dunia penerbangan berkembang dengan sangat pesat baik jarak tempuh, kecepatan, daya angkut maupun ketinggian terbang. Keberhasilan ini tentu saja meningkatkan kesejahteraan manusia, namun demikian bukan tanpa resiko, dikarenakan manusia memang tidak terbiasa berada di ketinggian.

Fisiologi penerbangan atau aerofisiologi sebagai salah satu cabang ilmu Kesehatan adalah ilmu yang mempelajari perubahan fisik dan upaya kesehatan yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan fisik

dan mental guna menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan penerbangan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perubahan fisik antara lain pengaruh ketinggian terbang, gaya akselerasi, disorientasi pada penerbangan. Kesiapan kondisi awak pesawat melalui pemeriksaan kesehatan (*Medical Check Up*) secara rutin dan periodik, penyiapan gizi penerbangan dan memberikan pengetahuan tentang pengaruh obat-obatan pada penerbangan merupakan materi penting lain yang menjadi ruang lingkup pembahasan Kesehatan Penerbangan.

Buku kesehatan Penerbangan ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi mahasiswa Politeknik Kesehatan lain. Dengan terbitnya buku ini kami berharap semoga kesulitan yang dihadapi dosen dan mahasiswa dalam memahami ilmu Kesehatan Penerbangan dapat teratasi.

Tujuan umum

Buku Kesehatan Penerbangan ini dipergunakan sebagai buku ajar bagi dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Tujuan pembelajaran

Strategi dan metode pembelajaran Kesehatan Penerbangan bertujuan agar peserta didik :

1. Memahami pengantar kesehatan penerbangan
2. Memahami sifat sifat Atmosfer
3. Memahami hipoksia dalam penerbangan
4. Memahami pengaruh penerbangan pada alat keseimbangan
5. Memahami pengaruh gaya akselerasi
6. Memahami pengaruh obat-obatan dalam penerbangan
7. Memahami gizi penerbangan
8. Memahami radiologi penerbangan
9. Memahami evakuasi medik udara
10. Memahami ILA (Indoktrinasi Latihan dan Aerofisiologi)

Penyusunan buku Kesehatan Penerbangan ini tidak lepas dari peran serta dan bantuan berbagai pihak utamanya para dosen Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto. Apresiasi dan penghargaan yang setinggi tingginya kami haturkan. Kami menyadari teknik penyusunan dan materi yang disajikan pada buku Kesehatan Penerbangan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Besar harapan kami, semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca dan bagi insan kesehatan yang mengabdikan ilmu Kesehatan Penerbangan untuk keselamatan penerbangan.

Semoga Allah SWT
memberkati kita semua.

Aamiin

Penulis



DAFTAR ISI

SAMBUTAN KETUA UMUM PENGURUS YAYASAN ADI UPAYA	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
CHAPTER 1 ATMOSFER BUMI	1
CHAPTER 2 HIPOKSIA DALAM PENERBANGAN	11
CHAPTER 3 PENGARUH PENERBANGAN PADA ALAT KESEIMBANGAN	19
CHAPTER 4 PENGARUH PERCEPATAN DAN KECEPATAN PENERBANGAN TERHADAP TUBUH	31
CHAPTER 5 NARKOTIKA DAN PSIKOTROPIKA YANG BERPENGARUH TERHADAP KESEHATAN PENERBANGAN	43
CHAPTER 6 OBAT-OBAT YANG MEMPENGARUHI PENERBANGAN	63
CHAPTER 7 OBAT HIPERTENSI.....	75
CHAPTER 8 GIZI AWAK PESAWAT.....	85
CHAPTER 9 PENGUNGSIAN MEDIS UDARA (PMU)	117

CHAPTER 10	INDOKTRINASI DAN LATIHAN AEROFISIOLOGI (ILA).....	133
CHAPTER 11	DIAGNOSTIK CARDIOVASCULAR DISEASE.....	141
DAFTAR PUSTAKA	153
LAMPIRAN	157



CHAPTER 1

ATMOSFER BUMI

Pendahuluan

Langit atau atmosfer memiliki fungsi menjaga kehidupan di bumi. Di atmosfer, hujan terbentuk sehingga kita kemudian memiliki air. Di atmosfer juga, panas dari matahari diperangkap sehingga kita tidak membeku. Atmosfer juga berfungsi sebagai pengatur proses penerimaan panas sinar matahari. Atmosfer sendiri memantulkan dan menyerap panas yang kemudian dipancarkan oleh matahari. Sekitar 34% dari panas matahari sendiri kemudian di pantulkan kembali ke angkasa oleh permukaan bumi, awan dan atmosfer. Sementara 19% diantaranya diserap awan dan atmosfer, selanjutnya 47% sisanya mencapai permukaan bumi.

Pengertian Atmosfer

Atmosfer adalah gas selimut yang dapat membungkus suatu planet khususnya pada planet bumi. Atmosfer sendiri menyelimuti planet menggunakan berbagai lapisan yang sangat tebal, bahkan jika dihitung jaraknya kemudian akan mencapai ribuan kilometer dari planet tertentu hingga sampai ke luar angkasa. Atmosfer pada suatu planet sendiri berbeda-beda. Planet bumi sendiri akan memiliki atmosfer dengan ketebalan mencapai sekitar 1000 km dari permukaan bumi.

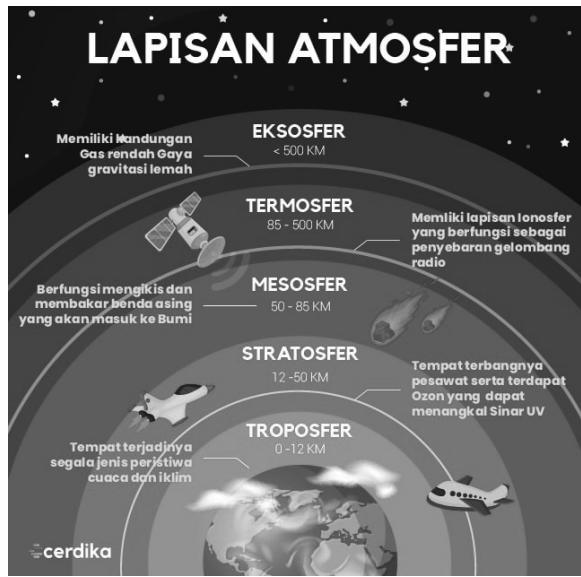
Komposisi Atmosfer

Susunan atmosfer pada zaman dahulu berbeda dengan susunan atmosfer pada zaman sekarang. Susunan atmosfer pada zaman dahulu

yakni pada saat pembentukan atmosfer terdiri dari gas Hidrogen, Amoniak, Methan, Helium dan uap air. Seiring perubahan terjadilah atmosfer dengan komposisi gas nitrogen (77%), oksigen (20%), argon (0,8%), ozon (0,06%), karbondioksida (0,02%), krypton, neon, xenon, hidrogen, kalium serta uap air.

Fungsi Atmosfer

1. Pelindung bumi dari berbagai benda asing luar angkasa yang dapat jatuh ke bumi dikarenakan terkena gaya gravitasi bumi.
2. Pelindung bumi dari paparan radiasi sinar ultraviolet yang kemudian akan membahayakan kehidupan makhluk hidup yang berada di bumi dengan berbagai lapisan ozon.
3. Atmosfer mengandung berbagai gas yang akan sangat diperlukan manusia, hewan dan tumbuhan untuk bernafas juga untuk kebutuhan makanan lainnya seperti nitrogen, karbon dioksida, oksigen, dan lain sebagainya.
4. Atmosfer berfungsi sebagai pengatur cuaca yang kemudian akan mempengaruhi salju, hujan, angin, badai, topan, awan, atau lain sebagainya.

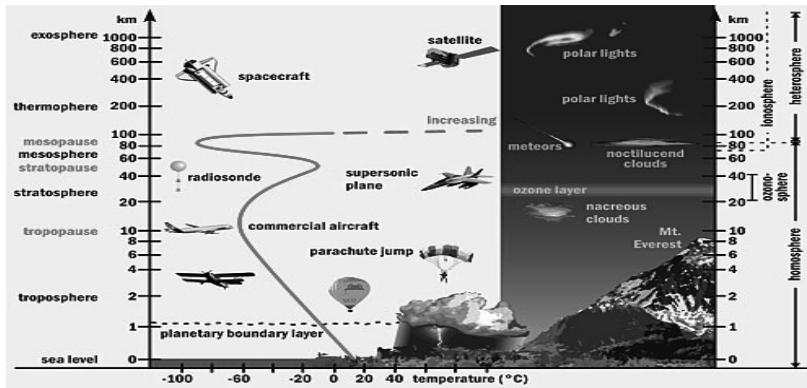


Gambar 1. Fungsi Lapisan Atmosfer

Struktur Atmosfer

1. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Ketinggian

- a. **Troposfer:** merupakan lapisan dengan ketinggian 12 km, lapisan tempat terjadinya fenomena cuaca dan oksigen.
- b. **Stratosfer:** Ketinggian 12 - 50 km, lapisan tempat adanya ozon
- c. **Mesosfer:** Ketinggian 50 - 85 km, lapisan tempat terbakarnya meteor.
- d. **Termosfer:** Ketinggian 80 - 600 km, lapisan tempat proses ionisasi dan perambatan gelombang radio.
- e. **Eksosfer:** Ketinggian > 600 km, merupakan lapisan terluar dan merupakan tempat terjadinya pemantulan refleksi cahaya matahari oleh partikel debu meteoritik.



Gambar 2. Lapisan Atmosfer dan Gambaran Kehidupan di Bumi

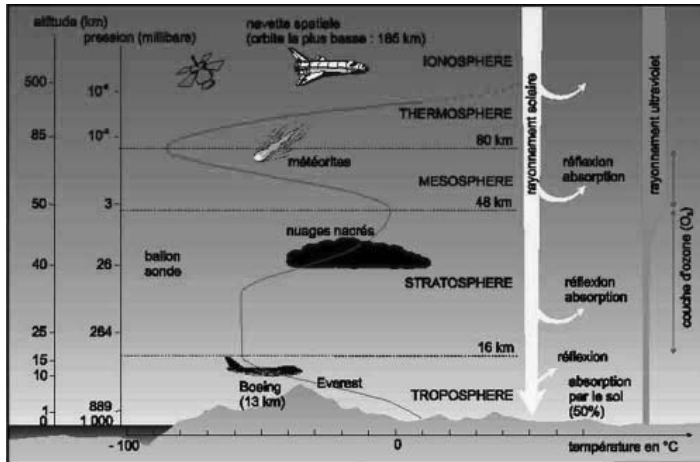
2. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Temperatur

Lapisan atmosfer adalah selimut gas yang terdiri dari beberapa lapisan dengan karakteristik masing-masing. Urutan lapisan atmosfer dari yang paling dekat dengan permukaan bumi yaitu:

- a. **Troposfer**, lapisan tempat terjadinya fenomena cuaca dan oksigen. merupakan lapisan yang terdiri dari lapisan planet air (0-1 km), lapisan konveksi (1-8 km), dan lapisan tropopause (8-12 km). Semakin tinggi lapisan troposfer, tekanan udara dan suhu semakin rendah.
- b. **Stratosfer**, lapisan tempat adanya ozon. Lapisan ozon menyerap sinar ultraviolet dan merubahnya menjadi panas. merupakan lapisan yang memiliki ketinggian berkisar 12-50 km. Pada ketinggian ± 50 km dengan suhu 60° Celcius disebut daerah stratopause. Semakin tinggi lapisan stratosfer, suhu semakin naik.
- c. **Mesosfer**, lapisan tempat terbakarnya meteor. Merupakan lapisan yang terletak pada ketinggian 50-85 km. Semakin bertambahnya ketinggian, suhu semakin turun.
- d. **Termosfer** (Ionosfer), lapisan tempat proses ionisasi dan perambatan gelombang radio. Merupakan lapisan yang terletak pada ketinggian

sekitar 80 hingga 500-1000 km untuk bagian atasnya. Banyak dijumpai satelit yang mengorbit bumi.

- e. **Eksosfer**, lapisan yang diyakini menjadi batas terluar bumi dengan luar angkasa. Berbagai literatur berbeda menyebutkan ketinggian eksosfer berkisar antara 100.000 km dan 190.000 km di atas permukaan bumi.



Gambar 3. Lapisan Atmosfer dan Grafik Temperature

3. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Jenis dan Kondisi Gas :

- a. **Lapisan Ozon (Ozonosfer)**. Lapisan ozon berada di ketinggian 15-35 km. Ozon terdapat di semua bagian atmosfer bagian bawah, namun kebanyakan dari gas ini terkonsentrasi di lapisan stratosfer. Khususnya pada ketinggian 15-35 km. Ozon sendiri kondisinya tidak stabil sebab telah terurai di bawah pengaruh radiasi atau bertumbukan dengan atom oksigen (O_2). Secara alamiah, di ketinggian 15-35 km berlangsung pembentukan serta penguaraian ozon dari oksigen diatomik serta monatomik dengan bantuan (penyerapan) dari radiasi ultraviolet.
- b. **Lapisan Ionosfer**. Lapisan ionosfer terletak di ketinggian 60-600 km. Ionosfer terdiri dari berbagai atom dan juga molekul yang kehilangan satu atau lebih elektron sehingga akan terbentuk ion.

Oleh sebab itu, lapisan ini disebut sebagai lapisan ionosfer. Lapisan ini juga sangat bermanfaat dalam bidang komunikasi, sebab pada lapisan ionosfer bisa memantulkan kembali gelombang radio. Ionosfer terdiri dari tiga lapisan, ketiga lapisan tersebut yaitu: Lapisan D terletak di ketinggian 60-120 km. Lapisan ini merupakan tempat untuk memantulkan kembali gelombang AM ke bumi. Lapisan E terletak di ketinggian 120-180 km. Lapisan ini juga sebagai tempat untuk memantulkan kembali gelombang AM. Lapisan F terletak di ketinggian 180-600 km. Lapisan ini juga sebagai tempat untuk memantulkan kembali gelombang pendek.

4. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Ilmu Faal

- a. *Physiological Zone*. Daerah ini terbentang dari permukaan bumi sampai ketinggian 10.000 kaki. Di daerah ini manusia praktis tidak mengalami perubahan faal tubuhnya, kecuali adaptasi gelapnya saja yang memanjang bila berada pada ketinggian lebih dari 5.000 kaki.
- b. *Physiological Defficient*. Di daerah ini manusia akan mengalami gangguan fisiologi atau mengalami kelainan faal tubuh berupa hipoksia, namun masih dapat ditolong dengan pemberian oksigen. Daerah ini terbentang dari ketinggian 10.000 kaki sampai 50.000 kaki.
- c. *Space equivalen zone*. Atmosfer di atas 50.000 kaki karena di sini manusia akan mengalami hipoksia berat tanpa pertolongan atau perlindungan sama seperti di ruang angkasa.

Pengaruh Ketinggian pada Faal Tubuh

Perubahan sifat atmosfer pada ketinggian dapat merugikan faal tubuh manusia. Ketinggian atmosfer yang penting untuk kesehatan penerbangan secara rinci disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Ketinggian dan Perubahan Faal Tubuh

No	Ketinggian (kaki)	Perubahan Faal Tubuh
1	13.123	Mulai tanda tanda hypoksia
2	23.000	Hypoksia Berat
3	65.000	Embulism (<i>amstrong line</i>)
4	60 – 80 km (37 – 49 mil)	Batas navigasi aerodinamik
5	308.000	Batas atmosfer dan ruang angkasa
6	150 – 200 km (93 – 124 mil)	Batas atmosfer efektif mekanik

Hukum Gas dan Atmosfer

1. **Hukum Boyle.** Hukum Boyle dicetuskan oleh seorang ilmuwan asal Inggris yaitu Robert Boyle, mengacu kepada hasil eksperimennya yang berhasil mengemukakan hukum gas pertama ini. Hukum ini menyatakan bahwa ketika suhu dari suatu gas tetap konstan maka tekanan gas akan berbanding terbalik dengan volume gas.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

2. **Hukum Charles.** Jika hukum Boyle membahas pengaruh tekanan dan volume pada suhu tetap, tidak demikian dengan hukum Charles. Hukum yang ditemukan oleh Jacques Charles ini menyatakan bahwa ketika tekanan suatu gas tetap konstan maka volume gas akan sebanding dengan suhu.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{konstan}$$

3. **Hukum Tekanan Parsial Dalton.** Hukum tekanan parsial Dalton menyatakan bahwa tekanan total yang diberikan oleh campuran gas ideal yang tidak berinteraksi sama dengan jumlah tekanan parsial yang diberikan oleh masing-masing gas dalam campuran. Secara

matematis hukum tekanan parsial Dalton dapat dirumuskan sebagai:
 $P_{Total}=P_1+P_2+P_3+.....+P_n$

Kesimpulan

1. Langit atau atmosfer memiliki fungsi menjaga kehidupan di bumi. Atmosfer menjadi tempat terbentuknya hujan sehingga bumi memiliki air. Atmosfer juga memerangkap panas dari sinar matahari sehingga makhluk hidup di bumi tidak membeku.
2. Berbagai gas yang terdapat di atmosfer antara lain gas nitrogen (77%), oksigen (20%), argon (0,8%), ozon (0,06%), karbondioksida (0,02%), krypton, neon, xikon, hidrogen, kalium, dan uap air.
3. Atmosfer memiliki berbagai fungsi, yakni pelindung bumi dari benda asing luar angkasa, atmosfer menyediakan oksigen untuk respirasi dan menawarkan perlindungan terhadap radiasi sinar ultraviolet dengan berbagai lapisan ozon, mengandung berbagai gas yang sangat diperlukan makhluk hidup dan sebagai pengatur cuaca.
4. *Hypoksia* terjadi pada area *Physiological Defficient dan Space Equivalen Zone* yakni area dengan ketinggian 10.000 kaki sampai dengan lebih dari 50.000 kaki.

Soal Refleksi

1. Gas yang terdapat di atmosfer, kecuali:
 - a. Argon (0,8%)
 - b. Karbon monoksida
 - c. Krypton
 - d. Neon,
 - e. Xenon,
2. Ozon terdapat dilapisan atmosfer dilapisan:
 - a. Troposfer
 - b. Stratosfer

- c. Mesosfer
 - d. Termosfer
 - e. Eksosfer
3. Lapisan Atmosfer Berdasarkan Ketinggian, ketinggian 50 – 85 km adalah lapisan:
- a. Troposfer
 - b. Stratosfer
 - c. Mesosfer
 - d. Termosfer
 - e. Eksosfer
4. Penerbangan pesawat komersial dengan kabin bertekanan terbang di lapisan:
- a. Troposfer
 - b. Stratosfer
 - c. Mesosfer
 - d. Termosfer
 - e. Eksosfer
5. Tempat terjadinya pemantulan refleksi cahaya matahari oleh partikel debu meteoritic dilapisan:
- a. Troposfer
 - b. Stratosfer
 - c. Mesosfer
 - d. Termosfer
 - e. Eksosfer



CHAPTER 2

HIPOKSIA DALAM PENERBANGAN

Pendahuluan

Hipoksia adalah keadaan tubuh kekurangan oksigen untuk menjamin keperluan hidupnya. Dengan menipisnya udara pada ketinggian, maka tekanan parsial oksigen dalam udara menurun atau mengecil. Mengecilnya tekanan parsial oksigen dalam udara pernapasan akan berakibat terjadinya hipoksia.

Sifat-Sifat Hipoksia:

1. Tidak terasa datangnya, sehingga orang awam tidak tahu bahwa bahaya hipoksia ini telah menyerang.
2. Tidak memberikan rasa sakit pada seseorang.
3. Sering memberikan rasa gembira (euphoria) pada permulaan serangan.
4. Timbul gejala-gejala lain yang lebih berat sampai pingsan dan jika dibiarkan dapat menyebabkan kematian.

Gejala-Gejala Hipoksia

Gejala yang timbul pada hipoksia bersifat individual. Berat ataupun ringannya gejala tergantung pada durasi waktu berada di daerah tersebut, cepatnya mencapai ketinggian tersebut, kondisi badan penderita dan sebagainya. Secara keseluruhan gejala-gejala hipoksis dikelompokkan menjadi dua yakni gejala objektif dan subjektif. Perbedaan antara kedua gejala tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Gejala Hipoksia

Objektif	Subjektif
1. <i>Air hunger</i> , yaitu rasa ingin menarik napas panjang secara terus-menerus	1. Malas
2. Peningkatan frekuensi nadi dan pernapasan	2. Mengantuk
3. Gangguan pada cara berpikir dan berkonsentrasi	3. Euphoria yaitu rasa gembira tanpa sebab dan kadang timbul rasa sok jagoan.
4. Gangguan dalam melakukan gerakan koordinatif misalnya memasukkan paku ke dalam lubang yang sempit	4. Euphoria harus mendapat perhatian yang besar pada awak pesawat. Euphoria banyak membawa korban akibat tidak adanya keseimbangan antara penurunan kemampuan dan peningkatan kemauan.
5. <i>Cyanosis</i> , yaitu kebiruan pada kulit, kuku dan bibir	
6. Lemas	
7. Kejang-kejang bahkan sampai pingsan	

Hipoksia Berdasar Penyebab

Empat jenis hipoksia jaringan yang berbeda dapat diklasifikasikan menurut mekanisme utama yang terlibat antara lain:

1. *Hypoxic Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena menurunnya tekanan parsial oksigen dalam paru-paru atau karena terlalu tebalnya dinding paru-paru. *Hypoxic Hypoxia* inilah yang sering dijumpai pada penerbangan. Semakin tinggi penerbangan maka berbanding terbalik dengan tekanan barometer, akibatnya tekanan parsial oksigen juga akan semakin kecil.
2. *Anaemic Hypoxia* yaitu hipoksia yang disebabkan karena berkurangnya hemoglobin dalam darah baik dikarenakan berkurangnya jumlah darah (perdarahan) maupun penurunan kadar Hb dalam darah (anemia).

3. *Ischaemic/Stagnant Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena adanya penyumbatan sistem peredaran darah sehingga aliran darah tidak lancar. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah oksigen yang diangkut dari paru-paru menuju sel, persatuan waktu menjadi berkurang. *Ischaemic/stagnant hypoxia* sering terjadi pada penderita penyakit jantung.
4. *Histotoxic Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena adanya bahan beracun di dalam tubuh sehingga mengganggu kelancaran pernapasan bagian dalam.

Hipoksia Berdasarkan Ketinggian Terbang

Gejala hipoksia yang timbul ditentukan oleh ketinggian tempat orang tersebut berada. Secara rinci ada empat area ketinggian yang menyebabkan hipoksia yakni sebagai berikut.

1. *The Indifferent Stage*, yaitu ketinggian dari *sea level* sampai ketinggian 10.000 kaki. Hipoksia di daerah ini hanya mempengaruhi penglihatan malam dengan daya adaptasi gelap terganggu. Pada umumnya gangguan ini mulai nyata pada ketinggian di atas 5.000 kaki. Oleh karena itu pada latihan terbang malam sejak di darat para awak pesawat diharuskan mengenakan masker oksigen.
2. *Compensatory Stage*, yaitu ketinggian dari 10.000 sampai 15.000 kaki. Pada daerah ini secara alamiah telah terjadi perubahan faal tubuh, yakni peningkatan frekuensi pada sistem peredaran darah dan pernapasan, serta peningkatan tekanan darah sistolik dan cardiac output untuk mengatasi hipoksia yang terjadi. Pada daerah ini pula sistem saraf telah terganggu. Oleh karena itu setiap awak pesawat yang terbang di daerah ini juga harus mengenakan masker oksigen.
3. *Disturbance Stage*, yaitu ketinggian dari 15.000 kaki sampai 20.000 kaki. Pada area ini durasi waktu bagi tubuh untuk mengatasi hipoksia sangat terbatas. Serangan hipoksia pada area ini seringkali tidak terasa. Gejala hipoksia diawali dengan timbulnya rasa malas, mengantuk, euphoria

dan atau gejala lain yang dapat menyebabkan awak pesawat hilang kesadaran. Di sisi lain, gejala objektif hipoksia seperti penyempitan pandangan (*tunnel vision*), penurunan kepandaian, dan gangguan dalam mempertimbangkan sesuatu juga muncul. Oleh karena itu, seluruh awak pesawat dan penumpang pada area ini wajib mengenakan masker oksigen.

4. *Critical Stage*, yaitu daerah dari ketinggian 20.000 kaki sampai 23.000 kaki. Pada daerah ini dalam waktu 3 -5 menit awak pesawat tidak dapat menggunakan pikiran dan mempertimbangkan sesuatu tanpa bantuan oksigen.

Time of Useful Consciousness (TUC)

Time of Useful Consciousness (TUC) adalah waktu yang masih dapat dipergunakan apabila seseorang mengalami serangan hipoksia pada setiap ketinggian. Diluar waktu itu setiap orang yang menderita hipoksia akan kehilangan kesadaran. Waktu yang diperlukan berbeda-beda pada setiap ketinggian, semakin bertambah tinggi maka waktu yang dibutuhkan akan semakin pendek. TUC juga dipengaruhi oleh kondisi badan dan kerentanan seseorang terhadap hipoksia. TUC ini perlu menjadi perhatian para awak pesawat agar mereka dapat mengetahui berapa alokasi waktu yang tersedia jika mereka mendapat serangan hipoksia pada ketinggian tersebut. Secara rinci gambaran TUC pada setiap ketinggian disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. *Time of Useful Consciousness (TUC)* pada Ketinggian

Ketinggian (kaki)	Waktu	Satuan
22.000	10	menit
25.000	5	menit
28.000	2,5	menit
30.000	1,5	detik
35.000	0,5-1	detik
40.000	15	detik
65.000	9	detik

Pengobatan Hipoksia

Pengobatan hipoksia yang paling baik adalah pemberian oksigen secepat mungkin sebelum terlambat. Keterlambatan pemberian oksigen dapat mengakibatkan kelainan dan atau kecacatan sampai dengan kematian. Pada penerbang apabila terjadi hipoksia diharuskan segera mengenakan masker oksigen atau segera turun pada ketinggian yang aman yaitu di bawah 10.000 kaki. Masker oksigen yang dikenakan oleh penerbang dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Penerbang Mengenakan Masker Oksigen untuk Mencegah Hipoksia dalam Penerbangan

Pencegahan Hipoksia

Pencegahan hipoksia dapat dilakukan dengan beberapa cara, mulai dari penggunaan oksigen yang sesuai dengan ketinggian tempat kita berada, pemberian oksigen bertekanan, dan mengenakan *pressure suit*. Pengawasan yang baik terhadap persediaan oksigen pada pesawat, dan pengukuran *pressurized cabin* juga merupakan upaya pencegahan hipoksia. Sementara itu, cara lain untuk pencegahan hipoksia yaitu dengan melakukan latihan

mengenal datangnya bahaya hipoksia agar setiap orang khususnya awak pesawat selalu siap menghadapi bahaya tersebut.

Kesimpulan

1. Sifat-sifat hipoksia, tidak terasa saat datang, sehingga orang awam tidak tahu bahwa bahaya hipoksia ini telah menyerang. Pada permulaan serangan, tidak memberikan rasa sakit bahkan sering memberikan rasa gembira (euphoria) kemudian baru timbul gejala lain yang lebih berat sampai hilangnya kesadaran seseorang. Jika hal ini dibiarkan, hipoksia akan menyebabkan kematian.
2. Macam hipoksia menurut sebabnya *Hypoxic Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena menurunnya tekanan parsial oksigen sering dijumpai pada penerbangan, *Anaemic-Hypoxia* yaitu hipoksia yang disebabkan karena berkurangnya hemoglobin dalam darah. *Ischemia/Stagnant Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena adanya sumbatan pada sistem peredaran darah. *Histotoxic Hypoxia* yaitu hipoksia yang terjadi karena adanya bahan beracun dalam tubuh.
3. *Time of Useful Consciousness* (TUC) adalah waktu yang masih dapat digunakan apabila kita menderita serangan hipoksia pada setiap ketinggian, di luar waktu itu kita akan kehilangan kesadaran. TUC berbeda-beda pada setiap ketinggian, semakin bertambah tinggi TUC semakin pendek.
4. Pengobatan hipoksia yang paling baik adalah pemberian oksigen secepat mungkin sebelum terlambat. Keterlambatan pemberian oksigen dapat mengakibatkan kelainan dan atau kecacatan bahkan berakhir pada kematian.

Soal Refleksi

1. Hypoksia dalam penerbangan sangat membahayakan , hal ini karena sifat sifat hypoksia adalah:
 - a. Tidak terasa datangnya, sehingga orang awam tidak tahu bahwa bahaya hipoksia ini telah menyerangnya.
 - b. Tidak memberikan rasa sakit.
 - c. Memberikan rasa gembira (euphoria)
 - d. Pingsan
 - e. Semua jawaban benar

2. Macam macam hipoksia:
 - a. Hypoksid hipoksia
 - b. Stagnan Hipoksia
 - c. Anemia Hipoksia
 - d. Sitotoksid Hipoksia
 - e. Semua jawaban benar

3. Hypoksia karena ketinggian terbang sering disebut:
 - a. Hypoksid hipoksia
 - b. Stagnan Hipoksia
 - c. Anemia Hipoksia
 - d. Sitotoksid Hipoksia
 - e. Semua jawaban benar

4. Pembagian Hypoksia berdasarkan tinggian terbang yaitu:
 - a. The Indifferent Stage
 - b. Compensatory Stage
 - c. Disturbance Stage
 - d. Critical Stage
 - e. Semua jawaban benar

5. Pencegahan dan pengobatan Hypoksia pada penerbangan adalah:
 - a. penggunaan oksigen yang sesuai dengan ketinggian tempat kita berada,
 - b. pernapasan dengan tekanan
 - c. penggunaan pressure suit
 - d. pengukuran pressurized cabin
 - e. Semua jawaban benar



CHAPTER 3

PENGARUH PENERBANGAN PADA ALAT KESEIMBANGAN

Pendahuluan

Penerbangan berpengaruh terhadap alat keseimbangan awak pesawat sehingga dapat membahayakan jiwa. Kelainan yang timbul berupa ilusi atau disorientasi. Kelainan tersebut dikenal sebagai ilusi penerbangan atau *spatial disorientation*, kadang-kadang dinamakan pula dengan *pilot's vertigo*. *Spatial disorientation* atau *pilot's vertigo* adalah suatu fenomena yang sejak dulu merupakan bahaya dalam penerbangan, khususnya bagi seorang penerbang militer. Penerbang militer harus melaksanakan tugas penerbangan yang kompleks dalam segala kondisi cuaca. Fenomena ini merupakan suatu masalah yang tidak boleh dipandang sebelah mata. Mengetahui mekanisme *pilot's vertigo* ataupun jenis ilusi yang dapat dialami oleh seorang penerbang dapat dijadikan dasar upaya pencegahan kecelakaan penerbangan demi keamanan dan keselamatan penerbang, penumpang, dan pesawat.

Fungsi Alat Keseimbangan

Manusia makhluk darat yang dapat menjaga keseimbangan badan karena dilengkapi dengan tiga alat/sistem yaitu sistem vestibuler, sistem visual, dan sistem proprioseptif. Selama manusia masih berhubungan dengan bumi seperti berjalan, berlari, melompat dan lain-lain maka ketiga sistem tersebut berfungsi secara adekuat dan alat-alat keseimbangan bekerja secara cermat dan efektif. Akan tetapi apabila manusia meninggalkan bumi dan terbang, alat-alat tersebut dapat membuat kesalahan, karena

pengaruh impuls-impuls yang tidak lagi adekuat. Kesalahan tersebut dapat menimbulkan ilusi dan sering mengakibatkan *spatial disorientation*.

Disorientasi tempat adalah berkurangnya kemampuan seseorang untuk menentukan posisi terhadap permukaan bumi. Organ yang berpengaruh terhadap terjadinya disorientasi adalah indera penglihatan, indera vestibuler dan indera proprioseptif (subkutan dan kinesthatik). Angka kejadian kecelakaan pesawat terbang karena gangguan disorientasi ini cukup banyak dan berakibat fatal. Kondisi ini sering terjadi pada saat cuaca buruk, kegelapan malam atau keadaan instrumen pesawat yang tidak berfungsi dengan baik.

Alat Keseimbangan dan Spatial Disorientasi

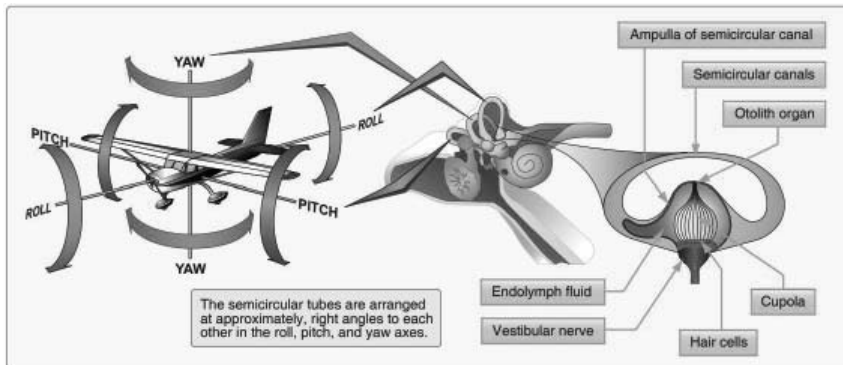
Alat keseimbangan tubuh yang mempengaruhi terjadinya *spatial disorientation* mencakup tiga jenis yakni sistem vestibular, visual, dan sistem proprioseptif. Secara rinci pembahasan masing-masing sistem sebagai berikut.

1. Sistem Vestibular, mempunyai 3 bagian:
 - a. *Canalis semicircularis* (saluran berisi endolymph) yang tegak lurus satu sama lain pada bidang horisontal, vertikal dan transversal. Pada muara tiap-tiap saluran terdapat suatu pelebaran yang berisi sel-sel berambut. Rambut-rambut tersebut berhimpun menjadi cupula, yakni merupakan reseptor sensorik. Adanya gerakan dan aliran endolymph, menyebabkan cupula ikut bergerak sesuai arah aliran. Setiap gerakan/akselerasi angular (*roll, pitch, yaw*) menimbulkan impuls mekanis pada otak sekaligus melaporkan adanya gerakan rotasi dari kepala.
 - b. *Utriculus dan Sacculus* berisi reseptor sensorik yang dapat menerima impuls mekanik akibat gerakan/akselerasi linear. Reseptor terdiri dari membran otolith yang berisi butir-butir kalsium karbonat. Membran ini ada di atas lapisan sel-sel berambut dengan rambut-rambutnya dalam massa dan membran. Gravitasi ataupun

akselerasi linear dapat menggerakkan membran otolith. Melalui rambut-rambut sel berambut impuls diterima dan diteruskan melewati syaraf vestibular menuju ke otak.

- c. *Cochlea*. Alat ini digunakan untuk proses pendengaran. Pola akselerasi di udara berbeda dibandingkan di bumi, yakni akselerasi di udara biasanya tidak segera diikuti dengan deselerasi seperti yang terjadi di bumi.
2. Sistem Visual, adalah alat terpenting dalam menjaga keseimbangan. Lokasi dan posisi suatu objek dalam ruangan dapat kita tentukan dengan menggunakan penglihatan. Seorang penerbang masih dapat mengadakan orientasi meskipun terjadi ilusi-ilusi akibat persepsi yang salah dari alat vestibular ataupun proprioseptif dengan adanya visual horizon. Di udara sistem visual adalah *orientation sense* yang paling dapat dipercaya dan penerbang dapat menginterpretasikan instrumen pesawat dengan melalui sistem tersebut.
3. Sistem Proprioseptif, adalah reseptor sensorik yang mengadakan respon terhadap tekanan atau tarikan pada jaringan tubuh. Reseptor ini terdapat dalam jaringan antara lain kulit dan sendi. Reseptor ini juga dapat dirasakan pada bagian-bagian badan apabila duduk, berdiri, atau berbaring. Sistem proprioseptif dikenal sebagai *body sense* atau *seat of the pants sense*.

Ilustrasi hubungan antara gerakan pesawat dengan sistem keseimbangan disajikan pada gambar 1 berikut.



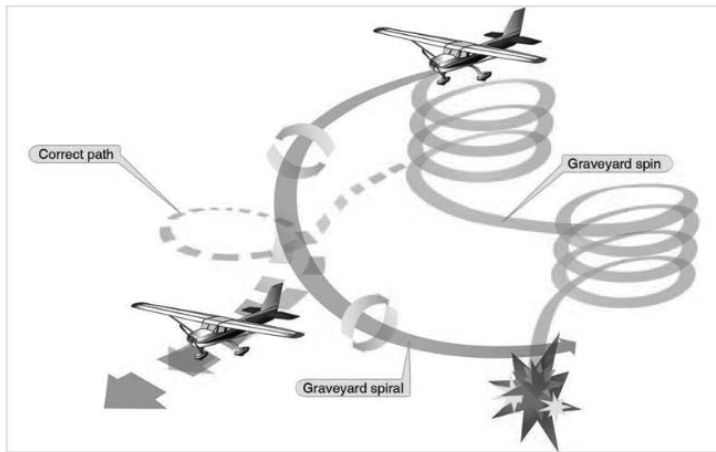
Gambar 1. Hubungan Gerakan Pesawat dengan Sistem Keseimbangan Tubuh

Mekanisme Ilusi

Mekanisme ilusi dibagi dalam beberapa hal, antara lain sebagai berikut.

1. *Grave Yard Spin* dan *Grave Yard Spiral*

Pada waktu masuk ke dalam spin, maka setelah 15-20 detik kecepatan endolymph dalam saluran semisirkuler telah sama dengan kecepatan dinding saluran, sehingga cupula (reseptor) kembali pada keadaan istirahat. Pada waktu pesawat keluar dari spin, cupula akan bergerak dengan arah yang berlawanan sehingga seolah-olah terjadi spin untuk kedua kalinya dengan arah yang berlawanan. Dengan mengadakan koreksi maka pesawat masuk spin kembali sesuai arah semula. Pada *grave yard spiral* tidak ada spin tetapi *banked down*. Ilustrasi *Grave Yard Spin* dan *Grave Yard Spiral* disajikan pada gambar 2 berikut.

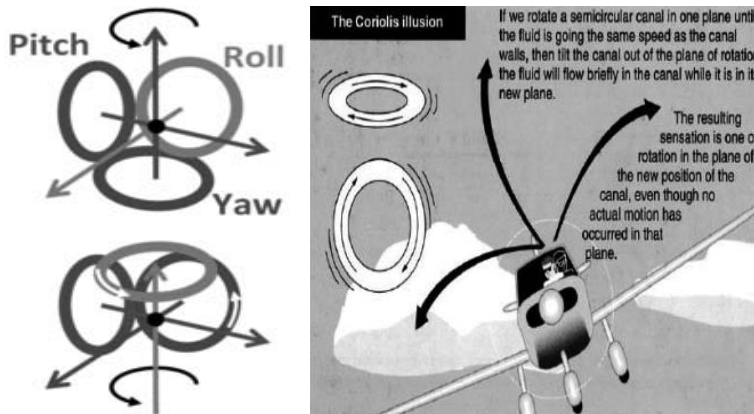


The graveyard spin is by far the most disorienting and unrecoverable of the major physiological illusions.

Gambar 2. *Grave Yard Spin dan Grave Yard Spiral*

2. *Coriolis Illusion*

Ilusi yang terjadi apabila endolymph dari satu set saluran semisirkuler kiri telah mencapai kecepatan yang sama dengan dinding saluran, kemudian ada gerakan dari satu set lain dalam dinding bidang yang lain. Akibat kondisi ini yakni adanya perasaan seolah-olah badan berputar dalam bidang di luar bidang tersebut. Misalnya apabila ada gerakan *yawing* dengan kecepatan yang konstan, maka dengan gerakan *pitching* dari kepala akan terasa seolah-olah badan mengalami *roll*. *Coriolis illusion* paling berbahaya dan biasanya terjadi sewaktu dalam manuver yang relatif rendah. Ilustrasi *Coriolis Illusion* disajikan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. *Coriolis Illusion*

3. *Oculo Gyral Illusion*

Dalam ilusi ini terlihat suatu objek di muka mata seolah-olah bergerak. Hal ini akibat rangsangan pada saluran semisirkuler. Ilusi ini dapat terjadi pada waktu *grave yard spin*, *grave yard spiral*, dan *coriolis illusion*.

4. *Oculo Grave Illusion*

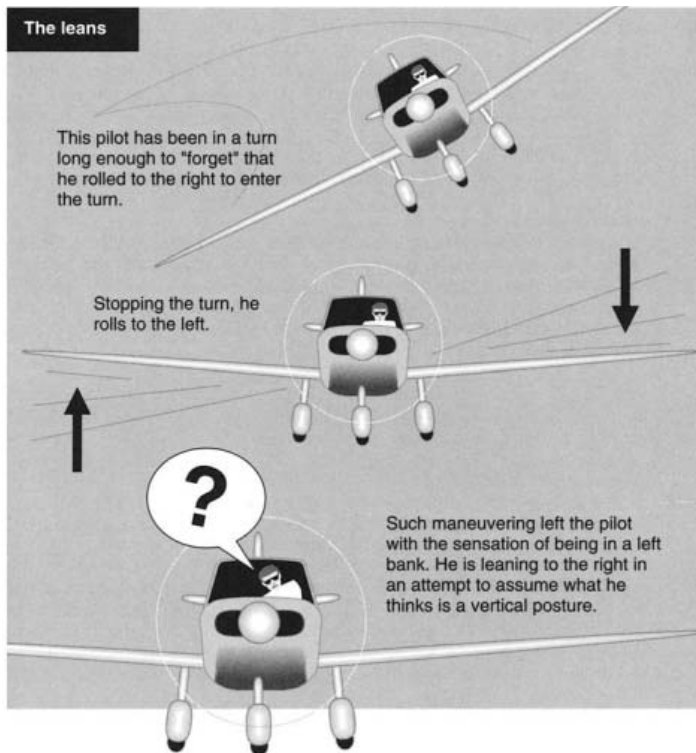
Ilusi ini analog dengan *oculo gyral illusion* bukan akibat rangsangan dari saluran semisirkuler tetapi rangsangan pada otolith. Ilusi terjadi pada waktu terbang datar dengan *high performance air craft* dengan kecepatan akselerasi yang tinggi sehingga menimbulkan rasa seolah-olah pesawat dalam posisi *nose-up attitude*. Apabila penerbang mengadakan koreksi, maka ia akan *dive* dengan akibat *crash*. Ilusi ini sering terjadi pada kegiatan terbang malam atau dalam cuaca buruk, namun ilusi tidak terjadi jika di luar ada visual reference yang adekuat.

5. *Elevator Illusion*

Ilusi ini juga terjadi akibat makin besarnya gaya gravitasi seperti waktu akselerasi ke atas. Hal ini mengakibatkan suatu refleks bola mata ke bawah sehingga kelihatan seolah-olah panel instrumen dan hidung pesawat naik ke atas.

6. *The Leans*

Ilusi vestibuler yang sering terjadi karena saluran semisirkuler tidak dapat mendeteksi akselerasi angular di bawah ambang (2,5/detik). Sebagai contoh pada pada terbang instrumen, jika penerbang mengadakan *roll* ke kiri tanpa dirasakan karena kecepatannya di bawah ambang. Sementara itu, apabila penerbang mengadakan *roll* ke kanan, penerbang merasakan pesawat dalam keadaan *roll* ke kanan meskipun pada kenyataannya posisi pesawat sebenarnya datar. Hal ini dapat dilihat dari sikap badan penerbang. Ilustrasi *the leans* disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. *The Leans*

7. *Autokinesis*

Autokinesis adalah fenomena sebuah titik cahaya dalam ruangan yang cukup gelap setelah dipandang beberapa detik akan kelihatan seolah-olah bergerak. Fenomena ini dikenal sebagai *autokinesis effect* dan dapat menyebabkan kekeliruan penerbang jika terbang formasi pada waktu malam hari.

8. *Kacau antara Bumi dan Langit*

Bila terbang malam dan kondisi cukup gelap maka lampu-lampu landasan dilihat sebagai bintang-bintang. Hal ini membahayakan, dikarenakan horizon yang diterima oleh penerbang terlihat lebih rendah dari horizon yang sesungguhnya. Akibatnya pesawat akan diarahkan ke bawah.

8. *Permukaan Bumi atau Awan*

Terbang di atas daerah yang tidak rata (di atas kaki gunung) atau awan yang memiliki permukaan miring mengakibatkan terbang tidak lurus dan tidak datar.

9. *Seat of the Pants Sense*

Jika pesawat membelok maka arah gaya sentrifugal dan gravitasi selalu menuju ke arah lantai pesawat. Dengan demikian penerbang dengan *pressure sensors* tersebut sukar mengetahui arah bawah. Di samping itu, perasaan ini dapat menguatkan *oculogravic illusion* yang terjadi akibat akselerasi linear pada *high performance aircraft*.

Tindakan Pencegahan

1. Indoktrinasi kepada para penerbang berupa ceramah, demonstrasi dan pemutaran film mengenai fenomena tersebut untuk mengurangi kecelakaan pesawat karena *spatial disorientation*.
2. Mengubah kedudukan peralatan dalam panel instrumen sedemikian rupa sehingga memerlukan gerakan-gerakan kepala yang ekstrim.
3. Beberapa latihan terbang seperti *instrument take off and night formation rejoin* dipandang cukup membahayakan dan tidak diadakan lagi.

Motion Sickness

1. Mabuk Udara

Mabuk udara adalah sebagian dari *motion sickness* yang disebabkan oleh penerbangan. Mabuk udara terjadi karena pengaruh Gaya G yang kecil tetapi terjadi secara berulang-ulang menyerang alat keseimbangan. Sebanyak 16% penerbang selama belajar terbang pernah mengalami mabuk udara dan sekitar 5% siswa penerbang mengalami secara berulang-ulang. Mabuk udara akan menurun dengan pengalaman dan peningkatan kepercayaan pada diri sendiri. Mabuk udara juga dialami oleh awak pesawat yang lain dan para penumpang pesawat angkut.

Gejala mabuk udara adalah pusing, sakit kepala, perasaan tidak enak pada lambung, mual, muntah-muntah, pucat dan sebagainya. Berat ringannya gejala tergantung pada kepekaan seseorang terhadap rangsangan pada alat keseimbangan. Gejala semakin berat jika orang tersebut dalam kondisi lelah, kurang sehat, gangguan pencernaan, mencium aroma yang tidak enak, alcoholism, atau takut terbang. Tindakan pencegahan mabuk udara antara lain yakni:

- a. Kewaspadaan untuk menghadapi jika mabuk udara terjadi.
- b. Mata merupakan satu-satunya alat yang dapat dipercaya.
- c. Melatih kemampuan terbang instrumen.

2. Mabuk Gerak

Mabuk gerak merupakan kumpulan gejala yang terdiri dari lemas, pucat, keringat dingin, menguap, sakit kepala, daya pikir menurun, *nausea* dan *vomitus* sebagai reaksi terhadap rangsangan gerak yang belum terbiasa.

Etiologi mabuk gerak banyak terjadi karena kondisi psikologis dan vestibulogenik. Faktor vestibulogenik timbul biasanya karena cuaca buruk atau ketika melakukan manuver erobotik. Gejala hilang setelah mendarat dan pengalaman terbang bertambah. Emosi, takut terbang, dan cemas juga menjadi faktor lain yang berperan dalam terjadinya mabuk gerak. Tindakan

pengeghahan mabuk gerak dapat dilakukan dengan serangkaian kegiatan sebagai berikut.

- a. Makan sedikit.
- b. Makan rendah lemak.
- c. Mengonsumsi permen menthol.
- d. Kokpit dikondisikan dingin.
- e. O₂ 100 %.
- f. Melihat ke dalam atau ke luar kokpit.
- g. Terbang *straight and level*.
- h. Konsumsi satu atau kombinasi Phenergan 25 mg, Ephedrin 25 mg, Dexadrin 5 mg, Scopolamin 0.5 mg.

Kesimpulan

1. Disorientasi tempat adalah berkurangnya kemampuan seseorang untuk menentukan posisinya terhadap permukaan bumi. Organ yang berpengaruh terhadap terjadinya disorientasi adalah indera penglihatan, indra vestibuler dan indra proprioseptif (*subcutan* dan *kinesthatic*).
2. Mabuk udara adalah sebagian dari *motion sickness* yang disebabkan oleh penerbangan. Mabuk udara terjadi karena pengaruh Gaya G yang kecil, terjadi secara berulang-ulang menyerang alat keseimbangan.
3. Mabuk gerak merupakan kumpulan gejala yang terdiri dari lemas, pucat, keringat dingin, menguap, sakit kepala, daya pikir menurun, *nausea* dan *vomitus* sebagai reaksi terhadap rangsangan gerak yang belum terbiasa.

Soal Refleksi

1. Pilot menyadari terjadinya disorientasi tapi tak bisa mengendalikan pesawat, kejadian ini disebut:
 - a Giant hand
 - b Illusi okulogiral/garvic
 - c Illusi visual autokinesis
 - d Semua jawaban diatas benar
 - e Semua jawaban diatas salah

2. Illusi pada penerbangan yang berkaitan dengan akselerasi linier:
 - a Leans
 - b *Illusi somatogravic*
 - c *Autokineis visual*
 - d Semua jawaban benar
 - e Semua jawaban salah

3. Bentuk kelainan disorientasi yang paling sering dilaporkan adalah:
 - a. Leans
 - b. Illusi somatogiral
 - c. Illusi somatografis
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah

4. Organ yang terlibat dalam terjadinya disorientasi ruang pada penerbangan:
 - a. Indera Penglihatan
 - b. Indera Keseimbangan
 - c. Indera Pendengaran
 - d. Jawaban a dan b Benar
 - e. Semua jawaban benar

5. Alat laboratorium aerofisiologi untuk melatih pilot dalam mencegah terjadinya dis orientasi pada penerbangan adalah :
- a. BOT
 - b. Human Centrifuge
 - c. Hypobaric chamber
 - d. HUET
 - e. EST



CHAPTER 4

PENGARUH PERCEPATAN DAN KECEPATAN PENERBANGAN TERHADAP TUBUH

Pendahuluan

Benda di udara apabila dilepaskan akan jatuh bebas karena pengaruh gaya tarik bumi. Demikian pula setiap benda yang berada dalam keadaan diam di permukaan bumi ini, akan jatuh bebas ke arah pusat bumi apabila tidak ada tanah sebagai tempat bersandar. Kekuatan yang bekerja pada massa benda kita kenal sebagai berat benda. Berat setiap benda dalam posisi diam dipengaruhi oleh gaya tarik bumi sebesar 1 G. Percepatan atau akselerasi karena gaya tarik adalah sebesar 10 m/detik.

Apabila sebuah benda dari keadaan diam lalu bergerak, maka karena adanya percepatan yang bekerja pada benda tersebut, akan terjadi gaya lain pada benda yang arahnya berlawanan dengan arah percepatan penggerakannya. Hal ini disebabkan karena kelembaman benda tersebut seperti hukum inerti dari Newton. Misalnya kita di dalam mobil yang tidak bergerak kemudian sekonyong-konyong mobil tersebut dilarikan dengan cepat, maka akan terasa badan kita terlempar ke sandaran belakang. Sebaliknya bila kita berada pada mobil yang bergerak cepat mendadak berhenti, maka badan kita akan terlempar ke depan.

Akselerasi dalam Penerbangan

Akselerasi adalah perubahan kecepatan dalam satuan waktu tertentu. Umumnya, percepatan dilihat sebagai gerakan suatu objek yang semakin cepat ataupun lambat. Namun percepatan adalah besaran vektor, sehingga percepatan memiliki besaran dan arah. Secara rinci jenis-jenis akselerasi pada penerbangan dijabarkan sebagai berikut.

1. **Akselerasi liniar** terjadi apabila ada perubahan kecepatan sedang arah tetap, misalnya terdapat pada *take off*, *catapult take off*, *rocket take off*, mengubah kecepatan dalam *straight and level flying*, *crash landing*, *ditching*, *shock* waktu parasut membuka atau pada saat *landing*.
2. **Akselerasi Radial (Sentripetal)** terjadi apabila ada perubahan arah pada gerak pesawat sedangkan kecepatan tetap, misalnya pada waktu turun, *loop* dan *dive*.
3. **Akselerasi Angulair** apabila ada perubahan kecepatan dan arah pesawat sekaligus, misalnya pada *roll* dan *spin*.

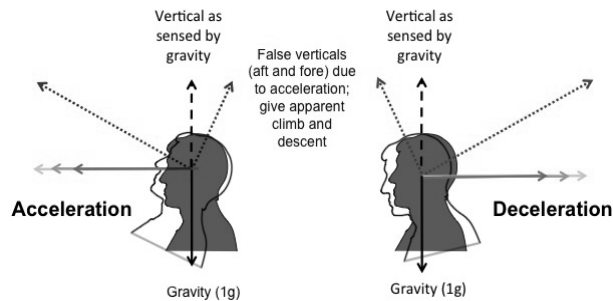
4. Akselerasi Singkat

Misalnya pada *crash*, *ejection*, *wind blast* dan *ground landing*, akan menimbulkan gejala sebagai berikut:

- a. Dampaknya cedera, hilangnya kesadaran, *shock*.
- b. Faktor yang berpengaruh:
 - 1) Besar dan lamanya akselerasi.
 - 2) Arah terhadap tubuh.
 - 3) Perubahan kecepatan, pekerjaan, pemindahan energi.
 - 4) Waktu terjadinya dan frekuensinya.
 - 5) Fiksasi tubuh (*restraint*).
 - 6) Riwayat akselerasi sebelumnya.
 - 7) Bantalan udara atau sumber ruang udara lain.
- c. Faktor toleransi:
 - 1) Umur dan kondisi fisik.

- 2) Abnormalitas anatomik atau cedera yang dialami sebelumnya.
 - 3) Posisi tubuh dan ikatan tubuh.
- d. Teknik perlindungan:
- 1) Struktur anti pecah.
 - 2) Struktur interior pesawat.
 - 3) Pencegahan benturan sekunder dan struktur pesawat.
 - 4) Pencegahan benturan elastis.
5. **Akselerasi Terus Menerus**
- Misalnya pada manuver peluncuran pesawat ruang angkasa atau manuver pesawat tempur
- a. Dampaknya:
- 1) Penglihatan kabur/menyempit (*gray out*).
 - 2) Penglihatan gelap (*black out*).
 - 3) Tidak sadar atau kejang.
 - 4) Aritmia.
 - 5) Gangguan pernafasan, rasa nyeri dan robeknya pembuluh darah.
 - 6) Kongesti retina –GZ (*red out*).
 - 7) Kesulitan gerak dan menurunnya keterampilan.
- b. Faktor yang berpengaruh:
- 1) Besar dan lamanya akselerasi.
 - 2) Arah terhadap tubuh.
 - 3) Waktu terjadinya.
 - 4) Fiksasi tubuh (*restraint*)
- c. Faktor toleransi:
- 1) Kondisi fisik dan bentuk tubuh.
 - 2) Kondisi kardiovaskular.
 - 3) Pengalaman sebelumnya.
 - 4) Kelelahan, keadaan gizi dan kewaspadaan diri.

- d. Teknik perlindungan :
- 1) Straining manuver (Mi dan L1 manuver).
 - 2) G Suit dan pola pemberian tekanan.
 - 3) Reorientasi: merendahkan bagian tubuh atas mendekati jantung dan mengangkat bagian tubuh mendekati jantung, seperti misalnya pada tempat duduk penerbang F 16.
 - 4) Bernafas dengan tekanan positif (*Positive pressure breathing*).
- Ilustrasi akselerasi dan deselerasi pada penerbangan disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Akselerasi dan Deselerasi

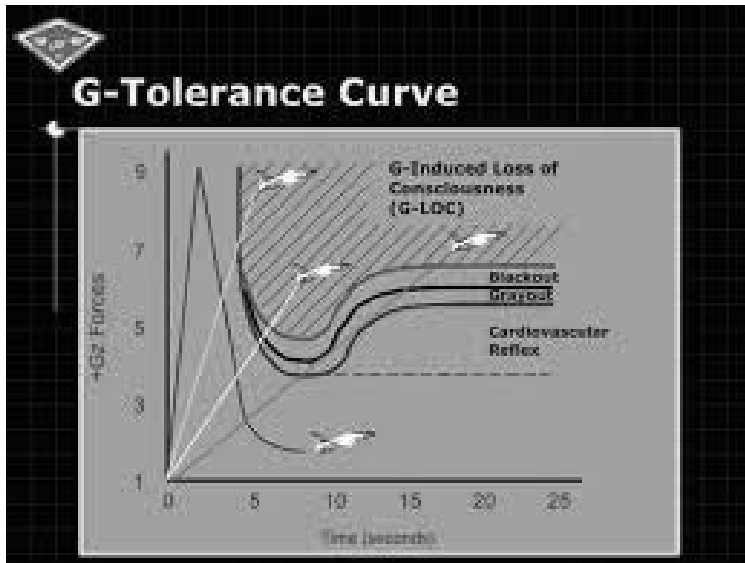
Gaya G

Gaya yang besarnya sama akan tetapi berlawanan arahnya (*reactive force*) dengan percepatan yang terjadi, dinyatakan dengan satuan G (Huruf Besar). Tiap-tiap gaya G yang bekerja pada awak pesawat diukur dengan gaya tarik bumi. Pengaruh gaya G pada tubuh dibagi berdasarkan arahnya terhadap tubuh, hal itu dikarenakan toleransi tubuh terhadap gaya G tergantung pada arah tersebut di samping lamanya pengaruh gaya G tersebut bekerja. Jenis gaya G antara lain sebagai berikut:

1. Gaya G-transversal adalah gaya G yang arahnya memotong tegak lurus sumbu panjang tubuh, jadi dapat dari depan ke belakang atau sebaliknya dan dapat pula dari samping ke samping.

2. Gaya G-Positif adalah gaya G yang bekerja dengan arah dari kepala ke kaki.
3. Gaya G-Negatif adalah gaya G yang bekerja dengan arah dari kaki ke kepala.

Kurva toleransi gaya G disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Toleransi Gaya G

Akibat Gaya G pada Badan

Manusia sejak dalam kandungan telah terbiasa dengan pengaruh gaya tarik bumi sebesar 1 g. Hal ini berarti bahwa alat-alat rongga badan khususnya jantung dan pembuluh darah telah menyesuaikan diri dengan pengaruh tersebut. Setiap gaya G lebih besar atau lebih kecil dari 1 g akan mengakibatkan gejala-gejala pada tubuh manusia yang dapat diatasi apabila masih dalam batas-batas toleransi badan. Akibat gaya G badan tergantung pada macam gaya G tersebut. Secara rinci akibat gaya G dijabarkan sebagai berikut.

1. Gaya G-Positif

Akibat gaya G-positif pada badan dapat dirasakan pada saat kita melakukan aktivitas pull-up atau dive. Pada saat *pull-up* badan penerbang terasa tertekan pada tempat duduk karena berat badannya bertambah. Penerbang terlihat seperti orang tua karena pipinya tertarik ke bawah. Semakin besar gaya G yang mempengaruhi maka semakin besar perubahan pada mata. Pada +2 G sampai +3 G, lantang pandangan menciut (*tubular sight*). Pada +3 G sampai +4,5 G penglihatan menjadi tampak remang (*grey out*) dan pada +4 sampai +6 G semuanya tampak gelap (*black out*), akan tetapi kondisi penerbang masih dalam keadaan sadar. Apabila keadaan ini diteruskan dan gaya G bertambah selama lebih dari 3 detik, maka penerbang akan pingsan. Hal ini dikarenakan untuk memompa darah ke otak, jantung harus mengeluarkan gaya lebih besar daripada gaya yang dikeluarkan untuk mengalahkan kolom darah (+30 cm). Akibat dari kondisi ini yakni suplai oksigen ke mata dan otak menjadi sangat berkurang sehingga memicu terjadinya hipoksia akut. Apabila keadaan ini berlangsung terlalu lama, maka akan sangat membahayakan jiwa penerbang.

2. Gaya G-Negatif

Pada gaya G-negatif toleransi tubuh manusia kurang besar. Hal itu dapat diartikan bahwa adanya pengaruh G-negatif yang kecil, tubuh akan menderita dibandingkan dengan saat menerima pengaruh G-positif. G-negatif terjadi pada penerbangan yakni pada waktu *steep climbing* mendadak *level flight*. Di sini darah akan terlempar ke arah otak, sehingga jumlah darah dalam otak meningkat dan sebanding dengan tekanan yang ada. Hal ini akan berakibat timbulnya rasa sakit pada kepala bahkan sampai pecahnya pembuluh darah di otak jika G-negatif tersebut sangat besar dan lama. Pada G-negatif sebesar 2 sampai 2,5 G akan terjadi gejala *red out*, yaitu penglihatan menjadi merah semua. Gerakan-gerakan lain yang menghasilkan G-negatif pada penerbangan adalah pada saat melakukan aktivitas *outside loop*, *outside turn nose over* yang tajam kemudian *dive*, dan pada saat *eject* dengan *ejection seat* dari bawah pesawat.

3. Gaya G-Transversal

Toleransi tubuh manusia terhadap gaya G transversal sangat besar. Jenis gaya ini muncul pada peluncuran pesawat ruang angkasa dengan roket. Pada kegiatan tersebut, posisi awak pesawat diupayakan agar gaya G yang timbul pada pelontaran roket menjadi gaya G-transversal pada tubuh. Ilustrasi penerbang yang terpapar gaya G disajikan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Ilustrasi Penerbang yang Terpapar Gaya G

Peningkatan Ketahanan Tubuh

Peningkatan ketahanan terhadap gaya G-transversal tidak diperlukan karena ketahanan tubuh setiap orang cukup besar. Sementara itu, upaya peningkatan ketahanan tubuh terhadap gaya G-negatif tidak ada. Oleh karena itu, upaya peningkatan ketahanan tubuh hanya terhadap gaya G-positif saja. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketahanan tubuh antara lain sebagai berikut.

1. Membungkukkan kepala ke arah dada agar jarak jantung ke mata menjadi lebih pendek, sehingga jantung masih mampu memompa darah ke otak.

2. Mengejan atau berteriak agar tekanan dalam perut meningkat, sehingga penumpukan darah (*blood storage*) dalam *traktus digestivus* berkurang dan meningkatkan jumlah darah yang akan diedarkan ke otak.
3. Menggunakan G-suit atau anti G-suit, yang prinsip kerjanya mengadakan penekanan pada bagian bawah tubuh (paha, betis dan perut) pada saat ada gaya G-positif yang menyerang tubuh. Hal yang sama juga akan mengurangi penimbunan darah di bagian bawah tubuh sehingga meningkatkan aliran darah ke otak. Ilustrasi G-suit atau anti G-suit disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Anti G-suit Penerbang

Tubuh manusia tidak sensitif terhadap kecepatan yang tetap, tetapi sensitif terhadap kecepatan yang berubah-ubah. Akselerasi adalah perubahan dari kecepatan baik mengenai arah, besaran, atau keduanya secara bersamaan. Besarnya efek terhadap manusia tergantung dari durasi akselerasi tersebut (singkat atau terus menerus). Batas toleransi manusia terhadap akselerasi yang singkat adalah bersifat struktural, sedangkan terhadap akselerasi yang terus menerus adalah bersifat fisiologis.

Pengertian-Pengertian

1. Koordinat, ada 3 jenis sumbu/koordinasi tubuh yaitu X arah depan belakang, Y arah kanan kiri, Z arah atas bawah, +X adalah ke depan, +Y ke kanan dan +Z ke bawah.
2. Hukum Gerak dari Newton:
 - a. Hk. Newton I: Hk Inertia; suatu benda yang diam akan cenderung diam, sedangkan benda yang bergerak akan cenderung tetap bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama.
 - b. Hk. Newton II: Hk. Akselerasi; Percepatan suatu benda yang ditimbulkan oleh gaya berbanding lurus dengan besar gayanya dan berbanding terbalik dengan massanya.
 - c. Hk. Newton III: Hk. Aksi Reaksi; Jika sebuah benda memberikan gaya pada benda lain, maka benda yang mendapat gaya tersebut akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima dari benda pertama. Namun arah yang dihasilkan akan berlawanan
3. Kecepatan adalah tingkat perubahan posisi terdiri atas:
 - a. Komponen translational (jarak/waktu).
 - b. Komponen anguler (sudut dan waktu).
4. Percepatan adalah tingkat perubahan kecepatan terdiri atas:
 - a. Komponen translational (jarak/waktu²). 1 G adalah percepatan translational sebesar 9,8 meter/detik².
 - b. Komponen anguler (sudut/waktu²).
5. Gaya/Force
 - a. Gaya = massa x akselerasi.
 - b. Satuan gaya adalah Dyne (gm-cm/detik²) atau Newton (kg-m/detik²).
 - c. G bukan satuan gaya tapi satuan percepatan.
 - d. Gaya + GZ disebut "*eye balls down*" dan -.
GZ disebut "*eye balls up*".

- e. Akan terjadi gaya yang besarnya sama tapi arahnya berlawanan terhadap suatu gaya karena percepatan.

Kesimpulan

1. **Akselerasi** adalah perubahan kecepatan dalam satuan waktu tertentu. **Akselerasi Liniar** terjadi apabila ada perubahan kecepatan sedang arah tetap, misalnya terdapat pada *take off*, *catapult take off*, *rocket take off*, mengubah kecepatan dalam *straight and level flying*, *crash landing*, *ditching*, *shock* waktu parasut membuka atau pada saat *landing*. **Akselerasi Radial (Sentripetal)** terjadi apabila ada perubahan arah pada gerak pesawat sedang kecepatan tetap, misalnya pada waktu turun, *loop* dan *dive*. **Akselerasi Angular** apabila ada perubahan kecepatan dan arah pesawat sekaligus, misalnya pada *roll* dan *spin*.
2. **Gaya G** adalah gaya yang besarnya sama akan tetapi berlawanan arah (*reactive force*) dengan percepatan yang terjadi, dinyatakan dengan satuan G (Huruf Besar). Gaya G-transversal adalah gaya G yang arahnya memotong tegak lurus sumbu panjang tubuh, jadi dapat dari depan ke belakang atau sebaliknya dan dapat pula dari samping ke samping. Gaya G-Positif adalah gaya G yang bekerja dengan arah dari kepala ke kaki. Gaya G-Negatif adalah gaya G yang bekerja dengan arah dari kaki ke kepala.

Soal Refleksi

1. Termasuk Akselerasi linier pada penerbangan kecuali:
 - a. *Take off*
 - b. *Catapult take off*
 - c. *Loope*
 - d. *Rocket take off*
 - e. *Ditching*

2. Teknik perlindungan terhadap gaya akselerasi adalah:
 - a. Straining manuver (M1 dan L1 manuver)
 - b. G Suit dan pola pemberian tekanan.
 - c. Reorientasi
 - d. Bernafas dengan tekanan positif (*Positive pressure breathing*).
 - e. Semua jawaban benar

3. Akibat gaya G-positif pada badan dapat dirasakan pada saat kita melakukan aktivitas pull-up atau dive yaitu:
 - a. badan penerbang terasa tertekan pada tempat duduk karena berat badannya bertambah.
 - b. penerbang terlihat seperti orang tua karena pipinya tertarik ke bawah.
 - c. lapang pandangan menciut (*tubular sight*).
 - d. penglihatan menjadi tampak remang (*grey out*) dan tampak gelap (*black out*),
 - e. semua jawaban benar

4. Akibat gaya + GZ disebut:
 - a Eye balls down
 - b Eye balls Up
 - c Gray out
 - d Jawaban a dan b benar
 - e Jawaban a dan c salah

5. Alat yang digunakan untuk mengetahui kemampuan seseorang akibat Gaya G adalah:
 - a Chamber Flight
 - b *Human Centrifuge*
 - c *Basic Orientation Trainer*
 - d Semua jawaban Salah
 - e Semua jawaban benar



CHAPTER 5

NARKOTIKA DAN PSIKOTROPIKA YANG BERPENGARUH TERHADAP KESEHATAN PENERBANGAN

Pendahuluan

Narkotika dan Psikotropika bermanfaat dalam bidang kesehatan, dapat mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri, mempengaruhi susunan syaraf pusat, mempengaruhi aktivitas mental dan perilaku, serta menimbulkan ketergantungan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penggunaan Narkotika dan Psikotropika diatur dalam undang-undang agar dapat bermanfaat untuk pengobatan, tetapi dampak ketergantungannya dapat ditekan, serta menekan penyalahgunaan. Di bidang kesehatan, dokter diharapkan dapat memilih penggunaan obat-obat tersebut yang tepat sesuai kebutuhan klinis pasien, dalam dosis yang tepat, cara penggunaan yang tepat, waktu yang sesuai serta biaya yang tidak memberatkan pasien.

Pada bidang Kesehatan Penerbangan, penggunaan Narkotika dan Psikotropika perlu mendapatkan perhatian khusus dalam penggunaan medis, utamanya apabila dipergunakan oleh awak pesawat. Informasi tentang golongan obat-obat tersebut perlu dipahami oleh tenaga kesehatan, awak pesawat, masyarakat atau pasien yang akan melakukan perjalanan menggunakan dengan pesawat terbang. Tenaga kesehatan, khususnya apoteker dan tenaga teknis kefarmasian, perlu memberikan informasi dan

edukasi kepada awak pesawat apabila ditemukan menggunakan Narkotika dan Psikotropika untuk keperluan medis yang berdampak pada kesehatan.

Narkotika yang Berpengaruh terhadap Kesehatan Penerbangan

Narkoba (Narkotika, Psikotropika dan Bahan aditif lain) merupakan permasalahan global yang mengakibatkan munculnya kejahatan yang termasuk dalam *trans national crime*. Disisi lain, Narkotika masih dibutuhkan untuk kebutuhan medis, namun penyalahgunaan Narkotika juga merupakan masalah serius yang perlu diatasi. Persatuan Bangsa Bangsa (PBB) melalui sidang *Commision on Narcotic Drugs* (CND) telah menetapkan berbagai kesepakatan dan menunjuk beberapa badan internasional untuk melakukan pengaturan, pemantauan, serta pengawasan Narkotika dan Psikotropika. Tujuan pengaturan tersebut agar penyalahgunaan Narkotika dan Psikotropika diawasi, namun kebutuhan untuk penggunaan medis dapat terpenuhi.

Pemerintah melakukan pengawasan melalui Undang Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika beserta peraturan pelaksanaannya untuk melindungi masyarakat memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan serta dampak penyalahgunaan. Menurut Undang Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika, Narkotika dibagi menjadi tiga golongan. Golongan I hanya untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan tidak digunakan untuk medis, sedangkan Golongan II dan III dapat digunakan untuk kebutuhan medis. Penggolongan Narkotika tersebut berdasarkan aspek ketergantungan, penggunaan untuk medis, serta ancaman hukuman. Golongan I mempunyai efek ketergantungan dan ancaman hukuman yang tinggi dibanding dengan Golongan II dan III. Dengan demikian dapat ditegaskan bahwa Narkotika yang dapat dipergunakan untuk kebutuhan medis adalah Narkotika Golongan II dan III.

Narkotika untuk Penggunaan Medis

Sesuai Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika, yang dimaksud dengan Narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintetis maupun semi sintetis, yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri dan dapat menimbulkan ketergantungan, yang dibedakan kedalam golongan-golongan sebagaimana terlampir dalam undang-undang ini. Undang-Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika ini menggantikan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1997 tentang Narkotika dengan menambahkan/memindahkan Psikotropika Golongan I dan II pada Undang-Undang RI No 5 Tahun 1997 tentang Psikotropika. Pengertian Narkotika sesuai Undang Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika adalah Narkotika sebagaimana dimaksud dalam *Single Convention on Narcotic Drugs* 1961 dengan amandemen Protocol 1972, ditambah dengan Psikotropika *Schedule I* dan *II* sebagaimana dimaksud dalam *Convention on Psychotropic Substances* 1971.

Dengan munculnya senyawa *New Psychoactive Substances* (NPS) yang dimasukkan kedalam golongan Narkotika, maka Pemerintah (melalui Kementerian Kesehatan) secara berkala mengeluarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) yang mengubah penggolongan Narkotika. Menurut Permenkes Nomor 4 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Narkotika, terdapat Narkotika Golongan I, yaitu senyawa yang tidak dapat digunakan untuk kebutuhan medis dan hanya untuk penelitian, sebanyak 191 jenis. Narkotika Golongan II dan III yang dapat digunakan untuk kebutuhan medis dan penelitian sebanyak 91 jenis dan 15 jenis. Jumlah jenis senyawa Narkotika pada awal terbentuknya menurut Undang-Undang Nomor 35 tahun 2009 yaitu, Narkotika Golongan I ada 65 jenis, Narkotika Golongan II ada 86 jenis dan Narkotika Golongan III ada 14 jenis.

Menurut Permenkes Nomor 4 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Narkotika, yang termasuk Narkotika Golongan I (ada 191 jenis) adalah: Tanaman *Papaver Somniferum L*, Opium mentah, Opium

masak (candu, jicing, jicingko), Tanaman Koka, Daun Koka, Kokain mentah, Kokain, Tanaman Ganja, THC, Delta 9 THC, Asetorfina, Asetil alfa metilfentanil, Alfa-metilfentanil, Beta-hidroksifentanil, Beta-Hidroksi-3-Metilfentanil, Desomorfina, Etorfina, Heroin, Ketobemodina, 3-Metilfentanil, 3-Metiltofentanil, MPPP, Para-fluorofentanil, PEPAP, Tiofentanil, Brolamfetamin/DOB, DET, DMA, DMHP, Dimetiltriptamin/DMT, DOET, Etisiklidina, Etriptamina, Katinona, LSD, MDMA, Meskalin, Metkatinon, 4-Metilaminoreks, MMDA, N-etil MDA, N-hidroksi MDA, Paraheksil, PMA, Psilosin, Psilosibin, Rolisiklidina, STP/DOM, Tenamfetamin/MDA, Tenoksiklidina/TCP, TMA, Amfetamina, Deksamfetamina, Fenetilina, Fenmetrazine, Fensiklidina/PCP, Levamtemina, Levometamfetamina, Meklokualon, Metamfetamin, Metakualon, Zipeprol, Sediaan Opium dan campurannya, 5-APB, 6-APB, 25B-NBOMe, 2-CB, 25C-NBOMe, Dimetilamfetamina/DMA, DOC, Etkatinona, JWH-018, MDPV, Mefedron, Metilon, 4-Metilkatinona, MPHP, 25I-NBOMe, Pentedron, PMMA, XLR-115-Fluoro AKB 48, MAM-2201, FUB-144, AB-Chiminaca, AB-Fubinaca, FUB-AMB, AB-Pinaca, THJ-2201, THJ-018, MAB-CHMINACA, ADB-Fubinaca, MDMB-CHMICA, 5-Fluoro-ADB, AKB-48/Apinaca, 4-APB, Etilon, TFMPP, Alfa-Metiltriptamin, 5-MeO-MiPT, Metoksetamina, Bufedron, 4-Klorometakatinona, AH-7921, 4-MTA, AM-2201/JWH-2201, Asetilfentanil, MT-45, Alfa-PVP, Dimetilamonireks, JWH-073, JWH-122, 5-Kloro AKB 48, 5-Fluoro-AMB, SDB-005, 5-Fluoro-ADBICA, EMB-Fubinaca, MMB-CHMICA, 2C-I, 2C-C, 2C-H, PMEA, Mexedron, Pentilon, Epsilon, 4-CEC, Benzedron, U-47700, Metiopropamina, 4-Fluor-PVP, 4-Bromo-Alfa PVP, 4-Kloro-Alfa PVP, N-Etilheksedron, PB-22, 5-Fluoro-PB-22, FDU-PB-22, FUB-PB-22, Tanaman Khat, Tanaman Ayahuasca, Tanaman Mimosa Tenuiflora, Butiril Fentanil, Karfentanil, Karisoprodol/Isomeprobamat/Soma/Isobamat, Okfentanil, Furanilfentanil, Akrilfentanil, 4-Fluoroisobutirifentanil, Tetrahidrofuranil Fentanil, PAL-353, 4-FMA, 3-FMA, FUB-AKB-48, UR-144, Difenidin, Metoksifenidina, 3-Metoksifenidina, 4-Metoksifenidina, Parafluorobutiril Fentanil, Parametoksibutiril Fentanil, Ortofluorofentanil, Metoksiasetilfentanil, Sikloprofilfentanil, 5F-MDMB-PICA, CUMIL-4CN-

BINACA, 5F-AB-Pinaca, 5F-CUMIL-P7AICA, NM-2201, EAM-2201, Eutilon, Dibutilon, BMDP, MDMB-Fubinaca, MMB-Fubica, 4-Fluoro MDMB-Binaca, 5-Fluoro NNEI, 5F-EMB-Pinaca, 5F-EDMB-Pinaca, MMB-2201, MDMB-Feninaca, 4-FPP, 4F-Pentedron, Alfa-PHP, Alfa-PiHP, MDMB-Fubica, APP-Binaca, Crotonilfentanil, Valerilfentanil, Garam dari Narkotika Golongan I.

Narkotika yang termasuk Golongan II (ada 91 jenis), yang dapat digunakan untuk medis, adalah : Alfasetilmetadol, Alfameprodina, Alfametadol, Alfaprodina, Alfentanil, Allilprodina, Anileridina, Asetilmetadol, Benzetidin, Benzilmorfina, Betameprodina, Betametadol, Betaprodina, Betasetilmetadol, Dekstromoramida, Diampromida, Dietilambutena, Difenoksilat, Difenoksin, Dihidromorfin, Dimefheptanol, Dimenoksadol, Dioksafetil Butirat, Dipipanona, Drotebanol, Ekgonina dan derivatnya, Etilmetiltiambutena, Etokseridina, Etonitazena, Hidrokodona, Hidroksipetidina, Hidromorfinol, Isometadona, Fenadoksina, Fenampromida, Fenazosina, Fenomorfan, Fenoperidina, Fentanil, Klonitazena, Kodoksima, Levofenasilmorfan, Levomoramida, Levometorfan, Leforvanol, Metadona, Metadona Intermediate, Metazosina, Metildesorfina, Metildihidromorfina, Metopon, Mirofina, Moramida Intermediate, Morferidina, Morfina-N-Oksida, Morfin Metobromida dan turunan Morfin Pentafalent, Morfina, Nikomorfina, Morasimetadol, Norlevorfanol, Normetadona, Normorfina, Norpipanona, Oksikodona, Oksimorfona, Petidina Intermediate A, B dan C, Petidina, Piminodina, Piritramida, Proheptasina, Properidina, Rasemeterfan, Rasemoramida, Rasemorfan, Sufentanil, Tebain, Tebakon, Tilidina, Trimeperidina, Benzilpiperazin (BZP), Metaklorofenilpiperazin (MCP), Dihidroetorfin, Oripavin, Remifentanil, Garam dari Narkotika Golongan II.

Sedangkan Narkotika Golongan III (ada 15 jenis), yang dapat digunakan untuk medis, adalah: Asetildihidrokodeina, Dekstropropoksifena, Dihidrokodeina, Etilmorfina, Kodeina, Nikodikodina, Nikokodina, Norkodeina, Polkodina, Propiram, Buprenorfin, CB 13/CRA 13/SAB-378, Garam dari Narkotika Golongan III, Campuran sediaan Difenoksin dengan

bahan lain bukan Narkotika serta campuran Difenoksilat dengan bahan lain bukan Narkotika.

Narkotika untuk penggunaan medis tercantum dalam Formularium Nasional dan dalam Daftar Obat Esensial (DOEN). Disini akan dijelaskan beberapa analgetik narkotika esensial yang digunakan untuk medis yang masuk dalam DOEN, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/Menkes/688/2019 Tanggal 18 Oktober 2019, diantaranya adalah Morfina (Morfin), Petidina (Petidin), Fentanil, Kodeina (Kodein) dan Sulfentanil. Obat esensial adalah obat terpilih yang paling dibutuhkan dan harus tersedia di fasilitas pelayanan kesehatan sesuai dengan fungsi dan tingkatan. Tingkatan fasilitas pelayanan kesehatan meliputi Fasilitas Kesehatan Tingkat 1 adalah puskesmas, klinik, rumah sakit tipe D dan praktik dokter mandiri, Fasilitas Kesehatan Tingkat 2 adalah rumah sakit tipe A, B dan C, sedangkan Fasilitas Kesehatan Tingkat 3 adalah rumah sakit khusus seperti rumah sakit jantung, mata, infeksi, kanker dan sebagainya.

Morfin adalah senyawa narkotika yang diisolasi dari getah biji bunga tanaman *Papaver Somniferum*. Secara farmakologi, Morfin mempunyai efek sebagai analgetika opioid untuk mengurangi rasa sakit/nyeri sedang sampai berat, terutama digunakan pada nyeri pasien kanker yang sudah tidak efektif dengan pemberian analgetik non Narkotika, seperti Parasetamol, Asam Mefenamat atau Ibuprofen. Morfin memiliki berbagai derivat, diantaranya Kodein (Narkotika Golongan III) yang digunakan untuk menekan pusat batuk. Morfin digunakan untuk anastesi dan perawatan di rumah sakit serta untuk nyeri karena serangan jantung. Efek samping yang muncul pada penggunaan Morfin adalah mual, muntah, sakit kepala, kram perut, rasa kantuk yang berat, gugup, konstipasi, perubahan mood, sulit berkemih dan pruritis/gatal. Bentuk sediaan berupa tablet 10 mg, tablet lepas lambat 10 mg, 15 mg, 30 mg, serta injeksi.10 mg/ml. Ketersediaan obat ini berada di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat 2 dan 3.

Petidin digunakan sebagai anastesi, nyeri akut, nyeri pasca operasi serta nyeri pada persalinan. Tidak digunakan untuk nyeri kanker. Petidin menimbulkan efek pada susunan saraf pusat berupa depresi nafas,

mengantuk, sedasi, perubahan mood, euforia, disforia, mual muntah dan menimbulkan perubahan pada elektroensefalografi. Bentuk sediaan berupa tablet, sirup dan injeksi 50mg/mL. Ketersediaan obat ini di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat 2 dan 3.

Fentanil adalah obat penghilang rasa nyeri berat pasien kanker atau pasca operasi, tidak digunakan untuk nyeri akut. Selain itu Fentanil juga digunakan sebagai medikasi pra-anestetik, yaitu untuk mengurangi rasa cemas menjelang pembedahan, memperlancar induksi, mengurangi kegawatan akibat anestesi. Fentanil merupakan opioid sintetik yang mirip Morfin, namun mempunyai kekuatan lebih tinggi dibanding Morfin. Sesuai petunjuk di Formularium Nasional, Fentanil tersedia dalam bentuk injeksi dan *patch* yang digunakan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat 2 dan 3. Bentuk injeksi hanya digunakan untuk nyeri berat dan harus diberikan oleh tim medis yang dapat melakukan resusitasi. Sedangkan bentuk *patch* untuk nyeri kronik pada pasien kanker yang tidak terkontrol. Efek samping yang sering muncul pada penggunaan Fentanil adalah sakit perut, konstipasi, mual dan muntah, kantuk, vertigo dan tubuh terasa lemah.

Kodein merupakan analgesik narkotik yang digunakan sebagai antitusif untuk menekan pusat batuk dan menurunkan frekuensi batuk. Kodein juga bekerja di sistem pencernaan, otot halus, jantung dan pembuluh darah. Kodein juga dimanfaatkan untuk meredakan diare akut. Efek samping yang sering muncul adalah sakit perut, kesulitan berkemih, konstipasi, kantuk, vertigo, mulut kering. Bentuk sediaan tablet dengan dosis 10 mg dan 20 mg. Ketersediaan Kodein di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat 1, 2 dan 3.

Sufentanil merupakan analgetik narkotika, sediaan berbentuk injeksi 5 mcg/mL, digunakan untuk medikasi pra-anestetik, tindakan anestesi dan meredakan rasa nyeri pasca operasi. Efek samping yang muncul pada penggunaan Sufentanil adalah sakit kepala, mual, muntah, mulut kering, kelelahan, konstipasi, tekanan darah rendah, pusing, suhu tubuh rendah, denyut jantung cepat/tidak teratur. Sufentanil dan Fentanil adalah opioid yang lebih banyak digunakan dibanding Morfin, karena menimbulkan

analgesia anastesia yang lebih kuat dengan depresi nafas yang lebih ringan. Ketersediaan Sufentanil di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat 2 dan 3.

Narkotika dan Sanksi Hukum.

Meskipun Narkotika dapat digunakan untuk tujuan medis, namun masih sering disalahgunakan. Untuk itu perlu adanya kebijakan penanggulangan penyalahgunaan, yang secara garis besar dibagi melalui jalur penal atau hukum pidana dan melalui jalur nonpenal (diluar hukum pidana). Upaya nonpenal bersifat preventif atau pencegahan sebelum terjadinya kejahatan, sedangkan upaya penal bersifat represif atau penindakan setelah terjadinya kejahatan. Pada dasarnya upaya penal meski lebih bersifat represif, juga mengandung unsur preventif karena adanya ancaman dan penjatuhan pidana terhadap kejahatan Narkotika, sehingga diharapkan menimbulkan efek pencegahan (*deterrent effect*). Upaya penal yang diwujudkan melalui Undang-Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika pada hakekatnya mengandung aspek represif dan preventif yang bertujuan agar pelaku tidak melakukan kejahatan lagi serta memengaruhi tingkah laku masyarakat untuk tidak melakukan kejahatan.

Sanksi pidana sebagai upaya penal penanggulangan Narkotika, berupa hukuman pidana dan denda, bahkan bisa sampai pidana mati atau seumur hidup. Ancaman pidana Narkotika lebih berat dibanding Psikotropika. Ancaman pidana Narkotika Golongan I, lebih tinggi dibanding Golongan II dan III, Golongan II lebih tinggi dibanding Golongan III. Penyalahguna bagi diri sendiri untuk Narkotika Golongan I ancaman hukuman maksimal 4 tahun, Golongan II maksimal 2 tahun, dan Golongan III maksimal 1 tahun.

Upaya nonpenal dengan melibatkan peran serta masyarakat dalam penanggulangan Narkotika diantaranya melalui pembentukan satuan tugas (satgas) pemberantasan narkoba, memasukkan topik narkoba dalam salah satu mata kuliah umum, mengadakan riset tentang narkoba, melakukan tes narkoba sebelum seorang mahasiswa masuk perguruan tinggi, bekerja sama dengan lembaga antinarkoba, mengadakan seminar dan lokakarya tentang

narkoba, berperan serta dalam kampanye anti-narkoba, memberikan *reward* bagi mahasiswa yang peduli terhadap narkoba, membuka komunikasi yang seluas-luasnya dengan berbagai elemen masyarakat, serta perumusan kebijakan terhadap narkoba.

Psikotropika yang berpengaruh terhadap kesehatan penerbangan

Menurut Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1997 tentang Psikotropika, Psikotropika adalah zat atau obat, baik alamiah maupun sintetis bukan narkotika, yang berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan saraf pusat yang menyebabkan perubahan khas pada aktivitas mental dan perilaku. Sesuai undang-undang tersebut, psikotropika dibagi menjadi empat golongan sesuai dengan penggolongan dalam konvensi internasional (*Convention on Psychotropic Substances 1971*). Psikotropika Golongan I adalah psikotropika yang manfaat pengobatannya sangat minimal atau tidak ada dan efek ketergantungannya tinggi, Golongan IV adalah yang efek pengobatannya besar dan efek ketergantungannya rendah. Golongan II dan III tingkatannya antara Golongan I dan IV.

Sesuai pasal 2 ayat (4) pada Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1997 tentang Psikotropika, penetapan dan perubahan penggolongan Psikotropika ditetapkan oleh Menteri Kesehatan, maka secara berkala Menteri Kesehatan menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) untuk merubah (menambah atau mengurangi) jenis Psikotropika. Permenkes tersebut akan direvisi secara berkala. Menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2021 Tanggal 12 Januari 2021 tentang Perubahan Penggolongan Psikotropika, psikotropika dikelompokkan dalam Golongan I, II, III dan IV.

Secara farmakologis, Psikotropika adalah obat yang mempengaruhi fungsi perilaku, emosi dan pikiran yang biasa digunakan dalam bidang psikiatri atau ilmu kedokteran jiwa. Berdasarkan penggunaan klinik, Psikotropika dibedakan dalam empat golongan, yaitu, 1) antipsikosis (*major tranquilizer, neuroleptic*), 2) antiansietas (*minor tranquilizer*), 3) antidepresi, dan 4) antimania (*mood stabilizer*). Psikotropika yang terdapat dalam

Golongan II, III dan IV sesuai Permenkes tersebut merupakan obat yang secara farmakologis mempunyai efek sebagai antipsikosis, antiansietas, antidepresi atau antimania

Jenis dan Sifat Farmakologi Psikotropika

Menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Psikotropika yang ditetapkan pada tanggal 12 Januari 2021, Psikotropika digolongkan menjadi Golongan I terdapat empat (4) jenis, Golongan II ada enam (6) jenis, Golongan III ada delapan (8) jenis, dan Golongan IV ada 62 jenis

Psikotropika Golongan I

Yang termasuk Psikotropika Golongan I adalah :

1. Deskloroketamin dan semua isomer serta semua bentuk stereo kimianya
2. 2F-Deskloroketamin
3. Flubromazolam
4. Flualprazolam

Psikotropika Golongan II.

Yang termasuk psikotropika Golongan II adalah:

1. AMINEPTINA: senyawa trisiklik antidepresan.
2. METILFENIDAT: senyawa derivat piperidin yang bersifat stimulant susunan saraf pusat (SSP), biasanya digunakan untuk pengobatan penderita ADHD (*attention deficit hyperactivity disorder*). Struktur kimia dan sifat farmakologinya mirip amfetamin, sehingga sering disalahgunakan.
3. SEKOBARBITAL: golongan barbiturat, biasanya digunakan untuk menimbulkan efek sedasi, sehingga sering digunakan untuk medikasi pre anestetik.

4. ETILFENIDAT: senyawa mirip metilfenidat, dengan penggantian gugus metil dengan etil.
5. ETIZOLAM: senyawa golongan benzodiazepine yang bersifat depresan susunan saraf pusat dan berefek ansiolitik dan sedative hipnotik.
6. DICLAZEPAM : nama lain dari Chlordiazepam, senyawa golongan benzodiazepine yang bersifat depresan susunan saraf pusat dan berefek ansiolitik, anti konvulsan, dan sedative hipnotik.

Psikotropika Golongan III

Yang termasuk Psikotropika Golongan III adalah :

1. AMOBARBITAL : golongan barbiturat biasanya digunakan untuk menimbulkan efek sedasi, bersifat depresan susunan saraf pusat. Digunakan untuk pengobatan insomnia, kecemasan, stress dan anti konvulsan.
2. BUTALBITAL : sifatnya mirip dengan amobarbital.
3. FLUNITRAZEPAM : senyawa golongan benzodiazepine yang bersifat depresan susunan saraf pusat dan sedative hipnotik.
4. GLUTETIMIDA : senyawa non barbiturat, bersifat sedatif hipnotik, digunakan apabila ada alergi terhadap barbiturat.
5. KATINA atau norpseudo-efedrin : bersifat stimulan susunan saraf pusat, dengan efek farmakologi mirip amfetamin.
6. PENTAZOSINA : senyawa analgetika, sintetik opioid, digunakan untuk meredakan nyeri sedang sampai berat. Obat ini juga digunakan sebagai bagian dari anastesi untuk operasi.
7. PENTOBARBITAL : golongan barbital, sifatnya mirip amobarbital, untuk mengobati insomnia, epilepsi, serta untuk anastesi.
8. SIKLOBARBITAL : golongan barbital, sifatnya mirip amobarbital

Psikotropika Golongan IV

Yang termasuk psikotropika Golongan IV adalah :

1. ALLOBARBITAL : golongan barbiturat, sifatnya mirip amobarbital.
2. ALPRAZOLAM : golongan benzodazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
3. AMFEPRAMON nama lain DIETILPROPION : obat stimulan SSP, yang digunakan sebagai anoreksik (menekan nafsu makan).
4. AMINOREKS : senyawa yang bersifat anoreksik.
5. BARBITAL : senyawa golongan barbital, yang bersifat depresan susunan saraf pusat.
6. BENZFETAMINA : turunan amfetamin, yang berefek anoreksia.
7. BROMAZEPAM : golongan benzodazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
8. BROtizolam : golongan benzodazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
9. BUTO BARBITAL : senyawa golongan barbital yang bersifat depresan susunan saraf pusat.
10. DELORAZEPAM : senyawa golongan benzodiazepin, bersifat depresan susunan saraf pusat, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik
11. DIAZEPAM : golongan benzodazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
12. ESTAZOLAM : golongan benzodazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
13. ETIL AMFETAMIN : golongan amfetamin, yang bersifat stimulan SSP.
14. ETIL LOFLAZEPAT : senyawa golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berefek ansiolitik dan sedatif hipnotik.
15. ETINAMAT : golongan sedatif non barbiturat, derivat karbamat, digunakan untuk mengobati insomnia, digunakan apabila ada alergi terhadap barbiturat
16. ETKLORVINOL : senyawa yang bersifat sedatif hipnotik serta ansiolitik
17. FENCAMFINA : senyawa stimulan SSP yang termasuk golongan amfetamin.

18. FENDIMETRAZINE : obat adrenergik, yang bersifat anoreksik.
19. FENOBARBITAL : senyawa golongan barbital yang bersifat depresan SSP.
20. FENPROPOREKS : senyawa stimulan SSP yang bersifat anoreksik .
21. FENTERMIN : senyawa adrenergik, yang bersifat anoreksika.
22. FLUDIAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
23. FLURAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
24. HALAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
25. HALOKSAZOLAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
26. KAMAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
27. KETAZOLAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP berfungsi sebagai ansiolitik.
28. KLOBAZAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP berfungsi sebagai ansiolitik.
29. KLOKSAZOLAM golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP berfungsi sebagai ansiolitik.
30. KLONAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai antiepileptik.
31. KLORAZEPAT : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
32. KLORDIAZEPOKSIDA : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP berfungsi sebagai ansiolitik.
33. KLOTIAZEM : derivat benzodiazepin yang bersifat ansiolitik, anti konvulsan, sedatif dan pelemas otot.
34. LEVETAMIN nama lain SPA : golongan amfetamin, bersifat stimulan SSP.

35. LOPRAZOLAM : golongan benzodiazepin , berefek depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
36. LORAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
37. LORMETAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
38. MAZINDOL : obat adrenergik, yang berefek anoreksia.
39. MEDAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
40. MEFENOREKS : senyawa stimulan SSP yang bersifat non spesifik.
41. MEPROBAMAT : senyawa hipnotik sedatif, sebagai antiansietas, biasanya digunakan untuk insomnia pada usia lanjut.
42. MESOKARB : senyawa yang digunakan untuk pengobatan depresi dan schizophrenia.
43. METILFENOBARBITAL : golongan barbital, berefek depresan SSP.
44. METIPRILON : senyawa derivat piperidin yang bersifat sedatif.
45. MIDAZOLAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik dan untuk anastesi.
46. NIMETAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
47. NITRAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
48. NORDAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
49. OKSAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
50. OKSAZOLAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
51. PEMOLINA : stimulan SSP, digunakan untuk pengobatan ADHD dan bersifat narkolepsi.
52. PINAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.

53. PIPRADROL : derivat amfetamin yang bersifat stimulan SP, bersifat anoreksik.
54. PIROVALERONA : senyawa stimulan SSP yang bersifat anoreksik, mengurangi rasa capai.
55. PRAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
56. SEKBUTARBITAL : golongan barbital, berefek depresan SSP.
57. TEMAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai sedatif hipnotik.
58. TETRAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
59. TRIAZOLAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai ansiolitik.
60. VINILBITAL : golongan barbital, berefek depresan SSP.
61. ZOLPIDEM : golongan *z-drugs*, obat non benzodiazepin yang efeknya mirip golongan benzodiazepin.
62. FENAZEPAM : golongan benzodiazepin, bersifat depresan SSP, berfungsi sebagai *psychiatric schizophrenia* dan antiansietas, serta sebagai premedikasi anastesi.

Obat golongan Psikotropika ada yang bersifat stimulan (merangsang) dan depresan (menekan) susunan syaraf pusat. Psikotropika yang bersifat stimulan mempunyai efek farmakologi melalui rangsangan Sistem Syaraf Pusat (SSP), sehingga mampu meningkatkan kewaspadaan dan konsentrasi. Pemakai obat golongan ini menjadi merasa tidak capai atau manahan kantuk, namun jika efek terapinya selesai, maka pemakai langsung kembali seperti semula. Sedangkan depresan, secara farmakologi bersifat penenang, dengan efek samping yang sering terjadi adalah mengantuk. Sehingga pasien yang menggunakan obat-obat tersebut tidak boleh mengendarai kendaraan bermotor, termasuk sebagai awak pesawat terbang.

Obat Golongan Benzodiazepin

Psikotropika didominasi dengan obat yang termasuk dalam Golongan Benzodiazepin. Diantara Golongan Benzodiazepin tersebut yang paling terkenal adalah Diazepam. Secara farmakologi Diazepam termasuk golongan Benzodiazepin derivat kedua yang digunakan untuk manusia sejak tahun 1963, digunakan terutama sebagai antiansietas karena lebih aman dan efektif dibandingkan dengan Barbiturat dan Meprobramat. Target kerja Benzodiazepin adalah reseptor asam gamma amino butirat (GABA). Mekanisme kerja Benzodiazepin merupakan potensiasi reseptor GABA, yang menyebabkan pembukaan kanal klorida. Membran sel saraf secara normal tidak permeabel terhadap ion klorida, tetapi bila kanal klorida terbuka memungkinkan masuknya ion klorida, meningkatkan potensiasi elektrik sepanjang membran sel dan menyebabkan sel sukar tereksitasi. Pada pemberian oral Diazepam diabsorpsi dengan baik, pemberian secara rektal memberikan konsentrasi tinggi mendekati 1 jam dengan bioavailabilitas 90%. Kadar maksimal dalam darah pada 1-2 jam. Metabolit aktif Diazepam dalam darah dalam bentuk Oksazepam dan Desmetildiazepam. Waktu paruh eliminasi antara 20- 100 jam.

Diazepam, Lorazepam dan Klonazepam merupakan golongan Benzodiazepin kerja panjang yang sering diberikan untuk terapi kecemasan dalam periode lama. Juga digunakan untuk menimbulkan sedasi dan keadaan psikosomatik yang ada hubungan dengan rasa cemas. Selain sebagai antiansietas, Diazepam bisa digunakan sebagai hipnotik, antikonvulsi, pelemas otot dan induksi anastesi. Sebagai antiansietas Diazepam diberikan 2,5 mg untuk 2-3 kali pemberian per hari. Untuk preeklampsia dan eklampsia Diazepam diberikan dalam bentuk intra vena dengan dosis 10 mg. Untuk induksi anestetik diberikan pada dosis 0,3-0,6 mg/kg berat badan secara intra vena, dengan lama kerja 15-30 menit. Sebagai pelemas otot dosis inisial 4 mg per hari, dan dapat ditingkatkan menjadi 60 mg per hari, sedangkan untuk antiepileptik dapat diberikan secara intra vena 5-20 mg, per rektal 0,5 mg-1 mg/kg berat badan untuk bayi dan anak di bawah 11 tahun. Diazepam

tersedia di fasilitas primer, sekunder dan tertier dalam bentuk injeksi dan enema.

Benzodiazepin termasuk obat yang sering disalahgunakan dan digunakan dengan salah bersama dengan obat Golongan z (z-drug), yaitu obat Non benzodiazepin yang mulai dikenalkan pada tahun 1980 sebagai *benzodiazepin related drugs*, seperti Zopiclone, Zaleplon dan Zolpidem. Z-drug sering digunakan untuk gangguan fungsi tidur (Katzung et al., 2012). Pada tahun 2001-2002, lebih dari 1,3 trilyun Zolpidem diresepkan di Eropa, Jepang dan Amerika, sehingga pada tahun 2002 WHO memutuskan memasukkan Zolpidem sebagai Psikotropika golongan IV menurut Convention on Psychotropic 1971. Zolpidem disalahgunakan karena menginduksi ansiolitik dan hipnotik. Di Indonesia, Zolpidem dimasukkan dalam Psikotropika golongan IV melalui Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Psikotropika.

Senyawa *New Psychoactive Substances* (NPS)

Selain Psikotropika, kita perlu memahami munculnya senyawa baru yang disebut *New Psychoactive Substances* (NPS), yaitu senyawa yang mempengaruhi SSP baik sintesis atau alamiah, yang disalahgunakan penggunaannya serta belum/tidak diatur sesuai Undang-Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika atau Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1997 tentang Psikotropika serta peraturan lainnya termasuk *Single Convention on Narcotic Drugs* 1961 atau *Convention on Psychotropic Substances* 1971. Istilah “*new*” disini tidak selalu merujuk pada penemuan baru tetapi untuk senyawa yang baru saja tersedia.

Nama lain NPS di lingkungan pemakai adalah *designer drugs*, *legal highs*, *herbal highs*, *bath salt*. Istilah *designer drugs* ditujukan untuk senyawa sintetik yang mempunyai efek psikoaktif mirip dengan efek obat-obat ilegal, yang diproduksi dengan memodifikasi struktur kimia dari bahan narkotika atau psikotropika yang sudah ada. Sedangkan *legal highs*, *herbal highs*, *research chemicals* dan *bath salts* biasanya merujuk pada senyawa NPS

yang ditawarkan sebagai pengganti untuk narkotika dan psikotropika yang sudah diatur dalam undang-undang.

Senyawa NPS dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yaitu, Aminoindones, Cannabinoid sintetik, Katinon sintetik, Ketamine dan Pencyclidine, Phenylethylamine, Piperazine, senyawa yang berasal dari tanaman (*plant based substances*), Tryptamine dan senyawa lain-lain yang tidak masuk dalam kelompok tersebut. Senyawa tersebut mempunyai sifat stimulan SSP atau depresan SSP, seperti halnya Narkotika dan Psikotropika yang terdapat dalam undang-undang.

NPS telah banyak beredar secara global. Ketamin, obat anastesi intravena, merupakan NPS yang mulai disalahgunakan sejak tahun 1980 di Amerika, dan sekitar tahun 1990 di Eropa. Senyawa lain NPS seperti Phenethylamin dan Piperazine mulai dikenal di pasaran mulai tahun 1990 dan tahun 2000 sampai saat ini, sedangkan Canabinoid sintetik dimulai tahun 2004, diikuti dengan Katinon dan senyawa NPS lainnya. Benzylpiperazine (BZP) yang terkenal dengan istilah *party pill* beredar di Selandia Baru sejak awal tahun 2000 dan di beberapa Negara Eropa pada tahun 2004.

Beberapa negara telah memasukkan NPS kedalam golongan Narkotika yang dilarang pemakaiannya. Pemerintah Indonesia, melalui Kementerian Kesehatan, sejak tahun 2016 telah mengidentifikasi dan melakukan kajian beberapa NPS yang beredar secara global untuk dimasukkan dalam golongan narkotika atau psikotropika yang diawasi penggunaannya. Penambahan kajian NPS kedalam golongan narkotika yang diawasi penggunaannya dituangkan kedalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes), dan yang terakhir adalah Permenkes Nomor 4 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Narkotika.

Sebagai contoh penambahan NPS yang masuk dalam kelompok Narkotika Golongan I sesuai Permenkes Nomor 4 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Narkotika adalah : Tanaman Khat (*Catha edulis*), Tanaman *Minosa Tenuiflora*, Tanaman *Ayahuasca*, Metilon, Dimetilamfetamin (DMA), Karisoprodol (Isomeprobamat), AB-Fubinaca atau terkenal dengan nama Tembakau Hanoman/Tembakau Gorila/Tembakau Ganesha,

sedangkan contoh NPS yang dimasukkan dalam Golongan II Narkotika adalah Benzylpiperazin (BZP).

Masih banyak NPS yang beredar di tingkat global dan belum diatur di Indonesia. Sampai akhir tahun 2018 *United Nation Office on Drugs and Crime* (UNODC) telah menerima laporan adanya peredaran 892 NPS di berbagai negara. Diperlukan usaha dan pemahaman yang baik dan benar kepada semua pihak, termasuk masyarakat, untuk tidak memanfaatkan atau menyalahgunakan NPS (yang belum diatur melalui Undang-Undang Narkotika maupun Psikotropika maupun Permenkes). Meskipun belum diatur dalam suatu regulasi, penyalahgunaan NPS bisa diancam dengan undang-undang yang lain (misal Undang-Undang Nomor 36 tahun 2009 tentang Kesehatan).

Kesimpulan

Narkotika dan Psikotropika merupakan obat yang bermanfaat untuk pengobatan, namun sering disalahgunakan, sehingga penggunaannya diawasi secara ketat. Narkotika dan Psikotropika untuk penggunaan medis, terutama yang akan digunakan oleh awak pesawat terbang memerlukan pengawasan dari dokter dan tenaga kesehatan lain, karena efek pada SSP yang bersifat stimulan dan depresan, mempengaruhi konsentrasi, kewaspadaan, aktivitas mental dan perilaku, menimbulkan kantuk, serta menimbulkan ketergantungan sehingga membahayakan kegiatan penerbangan.

Soal Refleksi

1. Narkotika diatur dengan Undang-Undang RI Nomor:
a). 5/1997 b). 35/2009 c). 36/2009
2. Narkotika yang tidak digunakan untuk penggunaan medis adalah golongan:
a). 1 b). 2 c). 3

3. Morfin termasuk Narkotika golongan:
a). 1 b). 2 c). 3
4. Kodein termasuk Narkotika Golongan 3 yang digunakan untuk:
a). Diare b). Batuk c). Jawaban a dan b
5. Psicotropika diatur dengan Undang-Undang RI Nomor:
a). 5/1997 b). 35/2009 c). 36/2009
6. Psicotropika yang digunakan untuk medis adalah Golongan:
a). 2 b). 3 c). 2,3 dan 4
7. Psicotropika bekerja pada tubuh dengan mempengaruhi:
a). Ginjal b). Hati c). Susunan Syaraf Pusat
8. Psicotropika Golongan Benzodiazepin yang terkenal adalah:
a). Diazepam b). Barbital c). Lorazepam
9. Diazepam mempunyai efek farmakologi sebaga:
a). Anti kecemasan b). Anti diare c). Menekan batuk
10. Zolpidem adalah Obat Z-drugs yang termasuk Psicotropika golongan:
a). 1 b). 2 c). 4



CHAPTER 6

OBAT-OBAT YANG MEMPENGARUHI PENERBANGAN

ANTIHIISTAMIN

Pendahuluan

Dalam dosis terapi, antihistamin efektif untuk mengobati edema, eritema, dan pruritus tetapi tidak dapat menghambat efek hipersekresi asam lambung akibat histamin. Antihistamin tersebut digolongkan dalam antihistamin penghambat reseptor H_1 (AH_1). Pada tahun 1972 ditemukan kelompok antihistamin baru yang memiliki mekanisme kerja dapat menghambat sekresi asam lambung akibat histamin dan digolongkan menjadi antihistamin penghambat reseptor H_2 (AH_2). Kedua golongan antihistamin ini bekerja secara kompetitif dengan menghambat interaksi histamin dan reseptor H_1 atau H_2 (Ganiswara SG, 2012).

Histamin menyebabkan kontraksi otot polos seperti pada bronkus dan usus, tetapi menyebabkan relaksasi kuat pada otot polos pembuluh darah kecil, sehingga permeabilitasnya meningkat dan timbul pruritus (Kaliner, 1997). Selain itu, histamin merupakan perangsang kuat sekresi asam lambung dan kelenjar eksokrin lain seperti kelenjar mukosa saluran nafas. Akibat vasodilatasi pada pembuluh darah kecil timbul kemerahan dan rasa panas di daerah wajah, resistensi perifer menurun sehingga tekanan darah menurun (hipotensi). Efek bronkokonstriksi dan kontraksi usus karena histamin dapat dihambat oleh AH_1 . Efek histamin terhadap sekresi asam

lambung dapat dihambat oleh AH_2 , misalnya simetidin dan ranitidin. AH_1 berfungsi untuk pengobatan simptomatik berbagai penyakit alergi dan mencegah atau mengobati mabuk perjalanan. Selain itu telah ditemukan reseptor H_3 yang berfungsi menghambat saraf kolinergik dan non kolinergik yang merangsang saluran nafas. Penghambatan pada reseptor ini membatasi terjadinya bronkokonstriksi yang diinduksi oleh histamin.

Mekanisme Kerja Antihistamin

Mekanisme kerja obat antihistamin dalam menghilangkan gejala alergi melalui kompetisi dengan menghambat histamin berikatan dengan reseptor H_1 atau H_2 di organ target. Histamin yang kadarnya tinggi akan memunculkan banyak reseptor H_1 kemudian reseptor yang baru tersebut akan diisi oleh antihistamin. Peristiwa ini akan mencegah untuk sementara timbulnya reaksi alergi. Reseptor H_1 terdapat di otak, retina, medulla adrenal, hati, sel endotel, pembuluh darah otak, limfosit, otot polos saluran nafas, saluran cerna, saluran genitourinarius dan jaringan vascular. Reseptor H_2 terdapat di saluran cerna dan jantung. Sedangkan reseptor H_3 terdapat di korteks serebri dan otot polos bronkus (Kaliner, 1997).

Antihistamin Generasi Pertama

Antihistamin generasi pertama (AH_1) dalam dosis terapi efektif untuk mengatasi bersin, rinore, gatal pada mata, hidung dan tenggorokan, tetapi tidak dapat melawan efek hipersekresi asam lambung akibat histamin. Mekanisme kerja antihistamin dalam menghilangkan gejala alergi berlangsung melalui kompetisi dalam berikatan dengan reseptor H_1 pada organ target. Histamin yang kadarnya tinggi akan memunculkan lebih banyak reseptor H_1 yang kemudian digolongkan dalam antihistamin generasi pertama (Ganiswara SG, 2012). Sebagai pedoman terapi, penggolongan AH_1 dengan lama kerja, bentuk sediaan dan dosis dapat dilihat pada Tabel 1.

Antihistamin generasi pertama dapat dengan mudah ditemukan baik dalam dosis tunggal maupun kombinasi dengan obat dekongestan. Obat yang termasuk kedalam golongan ini adalah klorfeniramine, difenhidramine, promethazine dan lain-lain. Pada umumnya obat antihistamine ini mempunyai efektifitas yang serupa bila digunakan menurut dosis yang dianjurkan. Namun efek yang tidak diinginkan adalah timbulnya rasa mengantuk sehingga mengganggu aktifitas dalam pekerjaan, sehingga harus berhati-hati dalam mengendarai kendaraan, mengoperasikan mesin-mesin berat serta mengemudikan pesawat terbang. Efek sedatif diakibatkan karena antihistamin generasi pertama ini memiliki sifat lipofilik yang dapat menembus sawar darah otak sehingga dapat menempel pada reseptor H_1 di sel-sel otak. Di samping itu, beberapa antihistamin ini mempunyai efek samping antikolinergik seperti mulut kering, retensi urin, konstipasi, dilatasi pupil dan penglihatan berkabut (Simons et al, 1994).

Antihistamin Generasi Kedua

Antihistamin ini ditemukan setelah tahun 1972 yang berefek menghambat sekresi asam lambung akibat histamin yaitu burinamid, metilamid dan simetidin. Dengan bekerja menghambat sekresi asam lambung ini, antihistamin generasi kedua ini memberikan harapan untuk pengobatan ulkus peptikum, gastritis, atau duodenitis. Antihistamin ini mempunyai efektifitas antialergi seperti generasi pertama, memiliki sifat lipofilik yang lebih rendah sehingga sulit menembus sawar darah otak. Obat ini dapat diberikan dengan dosis tinggi untuk meringankan gejala alergi sepanjang waktu, terutama bagi penderita yang tergantung pada musim. Obat ini juga dapat dipakai untuk pengobatan jangka panjang pada penyakit kronis seperti urtikaria dan asma bronkial. Obat yang digolongkan dalam generasi kedua ini adalah terfanidine, loratadine, astemizol dan cetirizine.

Tabel 1. Penggolongan antihistamin (AH₁) dengan masa kerja, bentuk sediaan dan dosis

Golongan obat dan contohnya	Masa kerja (jam)	Bentuk sediaan	Dosis tunggal dewasa
Etanolamin			
Difenhindramin HCL	4 – 6	Kapsul 25 mg & 50 mg, Elikzir 5 mg-10mg/5ml, larutan suntukan 10 mg/ml	50 mg
Dimenhidrinat	4 – 6	Tablet 50 mg, larutan suntukan 50 mg/ml	50 mg
Karbinoksamin maleat	3 – 4	Tablet 4 mg, Elikzir 5 mg/5ml	4 mg
Etilendiamin			
Tripelennamine HCl	4 – 6	Tablet 25 mg & 50 mg, Krim 2% & Salep 2%	50 mg
Tripelennamin sitrat	4 – 6	Elikzir 37,5 mg/5ml	75 mg
Pirilamin maleat	4 – 6	Kapsul 75 mg, tablet 25 mg & 50 mg	25 – 50 mg
Alkilamin			
Bronfeniramin maleat	4 – 6	Tablet 4 mg, elikzir 2 mg/5 ml	4 mg
Klorfeniramina maleat	4 – 6	Tablet 4 mg, Sirup 2,5 mg/5 ml	2 – 4 mg
Deksbromfeniramina maleat	4 – 6	Tablet 4 mg	2 – 4 mg
Piperazin			
Klorsiklizin HCl	8 – 12	Tablet 25 mg & 50 mg	50 mg
Siklizin HCl	12 – 24	Tablet 50 mg Suppositoria 50 mg & 100 mg	50 mg 50 – 1 – mg (rektal)

Siklizin laktat	4 – 6	Larutan suntikan 50 mg/ml	50 mg
Meklizin HCl	12 – 24	Tablet 25 mg	25 – 50 mg
Hidroksizin HCl	6 – 24	Tablet 10 mg & 25 mg Sirup 10 mg/5 ml	25 mg
Fenotiazin			
Prometazin HCl	4 – 6	Tablet 12,5 mg; 25 mg & 50 mg Larutan suntikan 25 mg & 50 mg/5 ml	25 – 50 mg 25 – 50 mg
Metdilazin HCl	4 – 6	Tablet 4 mg. Sirup 4 mg/5 ml	4 – 8 mg
Lain-lain			
Azatadin	12	Tablet 1 mg. sirup 0,5 mg/5 ml	1 mg
Siproheptadin	6	Tablet 4 mg. sirup 2 mg/5 ml	4 mg
Mebhindrolin napadisilat	4	Tablet 50 mg	50 – 100 mg

Terfanidine dan astemizol masing-masing pada tahun 1981 dan 1988 diperbolehkan beredar di Eropa dan Amerika Serikat. Namun beberapa tahun kemudian dilaporkan terjadinya aritmia ventrikel, gangguan ritme jantung yang dapat menyebabkan pingsan dan kematian mendadak. Sehingga obat terfanidine ditarik dari pasaran karena telah ditemukan obat sejenisnya yang lebih aman. Sementara itu, astemizol tetap dipasarkan tetapi diberikan tanda peringatan (Handley et al, 1998).

Loratadine mengalami metabolisme menjadi metabolit aktif deskarboetoksi loratadine (DCL) dan selanjutnya mengalami metabolisme lebih lanjut. Loratadine ditoleransi dengan baik, tanpa efek sedasi serta tidak mempunyai efek terhadap susunan saraf pusat dan tidak pernah ada

laporan kejadian kematian mendadak sejak obat ini diperbolehkan beredar pada tahun 1993 (Branan et al, 1995). Cetirizine yang dipasarkan pada Desember 1995 adalah metabolit karboksilat dari antihistamin generasi pertama hidroksizin, dikenal sebagai antihistamin yang tidak mempunyai efek sedasi. Cetirizine tidak menyebabkan aritmia jantung, tetapi memiliki efek sedasi lebih rendah dibandingkan dengan tefenadin, astemizol dan loratadine.

Antihistamin Generasi Ketiga

Obat-obat yang termasuk golongan antihistamin generasi ketiga ini yaitu feksofenadin, norastemizole dan deskarboetoksi loratadine (DCL), ketiganya merupakan metabolit dari generasi kedua. Tujuan dilakukan pengembangan antihistamin generasi ketiga ini adalah untuk menyederhanakan farmakokinetik dan metabolisme, serta menghindari efek samping yang berkaitan dengan obat sebelumnya (Handley et al, 1998).

Feksofenadin adalah obat antihistamin non sedatif, yang sama dengan terfenadine tetapi tidak bersifat kardiotoxik. Feksofenadin tidak menembus sawar darah otak sehingga tidak mempunyai efek samping terhadap susunan saraf pusat (McCullough et al, 1997). Penggunaan antihistamin untuk penderita lanjut usia perlu mempertimbangkan berbagai kemungkinan interaksi obat serta kondisi organ tubuh yang biasanya telah mengalami penurunan.

Norastemizole mampu menghambat reseptor H_1 13 sampai 16 kali lebih kuat (McCullough et al, 1997). Terhadap organ jantung, pengaruhnya relatif lebih aman meskipun dalam kombinasi dengan obat lainnya. Obat ini belum dipasarkan di Indonesia.

DCL dalam penghambatan reseptor H_1 , lebih kuat dari pada loratadine serta mampu menghambat reseptor muskarinik M_1 dan M_3 sehingga meningkatkan efek dalam pengobatan asma bronkiale (Casale et al, 1998). DCL memiliki waktu mulai kerja sedikit lebih lambat dan mempunyai

waktu paruh dalam plasma lebih Panjang dibandingkan dengan loratadine (Handley et al, 1998).

Efek Samping

Efek sedatif yang ditimbulkan oleh penggunaan obat antihistamin generasi pertama ini karena dapat menembus sawar darah otak (*blood brain barrier*) sehingga dapat menempel pada reseptor H_1 di sel-sel otak. Dengan tiadanya histamin yang menempel di reseptor H_1 sel otak, kewaspadaan menurun sehingga timbul rasa mengantuk. Sebaliknya antihistamin generasi kedua tidak dapat menembus sawar darah otak sehingga histamin dapat tetap mengisi sel otak yang menyebabkan sedatif tidak terjadi. Oleh karena itu antihistamin generasi kedua disebut juga sebagai antihistamin non-sedatif. Pemilihan obat antihistamin yang ideal harus dapat memenuhi kriteria antara lain keamanan, kualitas hidup, pemberian mudah dengan absorpsi cepat, kerja ceat tanpa efek samping dan mempunyai aktifitas antialergi.

Perhatian

Pekerja yang memerlukan kewaspadaan seperti mengendarai kendaraan, mengoperasikan mesin-mesin berat serta mengemudikan pesawat terbang yang menggunakan AH_1 harus diperingatkan tentang kemungkinan timbulnya rasa kantuk serta berkurangnya penglihatata.

ANTIDEPRESAN

Pendahuluan

Sindrom depresi disebabkan oleh defisiensi relatif salah satu atau beberapa "*aminergic neurotransmitter*" (noradrenalin, serotonin, dopamine) pada celah sinaps neuron di susunan saraf pusat sehingga aktivitas reseptor serotonin menurun. Mekanisme kerja obat antidepresan yaitu menghambat *re-uptake aminergic neurotransmitter* dan menghambat penghancuran oleh enzim *monoamine oksidase*. Sehingga terjadi peningkatan jumlah *aminergic*

neurotransmitter pada celah sinaps neuron tersebut yang dapat meningkatkan aktivitas reseptor serotonin (Maslim, 2007).

Depresi dapat diatasi dengan terapi farmakologi menggunakan obat yang dapat memperbaiki *mood* (suasana hati) agar tidak terjadi penyakit mental (depresi). Antidepresan merupakan obat yang dapat menghilangkan depresi dengan jalan menghambat *reuptake* serotonin dan noradrenalin di ujung-ujung saraf otak sehingga memperpanjang tersedianya neurotransmitter. Obat sistesis yang biasanya digunakan untuk antidepresan diantaranya amitriptilin dan imipramine. Penggolongan obat antidepresan dapat dilihat pada Tabel 2. Obat- obat antidepresan mempengaruhi sistem cirtical, limbic, hipotalamus dan brainstem sebagai pengaturan kesadaran, mood dan fungsi otonom.

Keputusan menggunakan antidepresan didasarkan pada riwayat pasien terhadap respon obat, riwayat keluarga terhadap respon obat, keadaan klinis, derajat keparahan, interaksi obat, efek samping serta biaya obat. Antidepresan dapat menimbulkan beberapa efek samping diantaranya penglihatan kabur, mulut kering, takikardi, serta retensi urin. Dalam pemilihan obat antidepresan tergantung pada toleransi pasien terhadap efek samping dan penyesuaian efek samping terhadap kondisi pasien (usia, penyakit fisik tertentu, jenis depresi).

Antidepresan Tetrasiklik

Mekanisme kerja antidepresan tetrasiklik ini yaitu sebagai antagonis pada *presynaptic alpha2 adrenergic* autoreseptor dan heteroreseptor, sehingga meningkatkan aktivitas nonadrenergik dan seratonergik.

Table 2. Penggolongan Obat Antidepresan

Jenis	Dosis anjuran
Antidepresan Trisiklik	
Amitriptilin	75 – 150 mg/hari
Imipramine	75 – 150 mg/hari
Clomipramine	75 – 150 mg/hari
Tianeptine	25 – 50 mg/hari
Antidepresan tetrasiklik	
Maprotiline	75 – 150 mg/hari
Mianserin	30 – 60 mg/hari
Amoxapine	200 – 300 mg/hari
Antidepresan Monoamin Oksidase Inhibitor (MAOI) Reversible	
Moclobemin	300 – 600 mg/hari
Antidepresan SSRI	
Sertraline	50 – 100 mg/hari
Paroxetine	20 – 40 mg/hari
Fluvoxamine	50 – 100 mg/hari
Fluoxetine	20 – 40 mg/hari
Duloxetine	30 – 60 mg/hari
Citalopram	20 – 60 mg/hari
Antidepresan Atipikal	
Trazadone	100 – 200 mg/hari
Mirtazapine	15 – 45 mg/hari
Venlafaxine	75 – 150 mg/hari

Antidepresan Trisiklik (TCA)

Obat yang termasuk kedalam golongan antidepresan trisiklik ini memiliki mekanisme kerja menghambat pengambilan kembali biogenik seperti serotonin dan dopamine dalam otak. Obat golongan ini tidak lagi digunakan dalam terapi lini pertama karena efek sampingnya yang sering ditemukan yaitu efek kolinergik seperti mulut kering, penglihatan kabur, takikardi, ingatan menurun dan retensi urin. TCA mempengaruhi sistem reseptor lain, yaitu kolinergik (sebagai antikolinergik), neurologik dan sistem kardiovaskuler. Karena banyak mempengaruhi sistem reseptor lain, obat-obat golongan ini perlu dipertimbangkan pemberiannya terutama pada pasien lanjut usia dan keadaan klinis tertentu.

Antidepresan *Selective Serotonin Reuptake Inhibitor* (SSRI)

Mekanisme kerja dari golongan ini adalah menghambat pengambilan kembali 5-HT di pre sinaps sehingga meningkatkan jumlah 5-HT yang akan berikatan dengan reseptor di pasca sinaps. Obat golongan ini memiliki efek antikolinergik yang minimal, sehingga lebih disukai dan menjadi pilihan pertama dalam terapi depresi untuk pasien tanpa adanya komplikasi atau kontraindikasi terhadap golongan obat ini.

Antidepresan *Monoamine Oxidase Inhibitor* (MAOI)

Mekanisme kerja dari golongan ini adalah meningkatkan konsentrasi NE, 5-HT dan DA dalam sinaps neuronal melalui inhibisi enzim MAO. Enzim MAO ini berfungsi untuk memetabolisme neurotransmitter monoamine. Terdapat inhibitor MAO A dan MAO B. Inhibitor MAO A lebih efektif dalam menyembuhkan depresi mayor dibandingkan inhibitor MAO B. Selegiline sebagai inhibitor MAO B digunakan untuk pengobatan penyakit parkinson. Selegiline juga mempunyai efek antidepresi, khususnya pada dosis > 10 mg yang juga menghambat MAO A Contoh obat golongan MAOI adalah moclobemide.

Soal Refleksi

1. Obat manakah yang termasuk ke dalam golongan obat antihistamin:
 - a. Amitriptilin
 - b. Dimenhidrinat
 - c. Fluoxetine
 - d. Imipramine
 - e. Mirtazapine

2. Obat manakah yang termasuk ke dalam antidepresan trisiklik:
 - a. Amitriptilin
 - b. Trazadone
 - c. Duloxetine

- d. Amoxapine
 - e. Sertraline
3. Apa yang perlu diperhatikan penerbang jika harus mengkonsumsi obat antihistamin:
- a. Kegunaan sebagai antialergi
 - b. Efek samping mengantuk
 - c. Aturan minum obat yang tidak harus dihabiskan
 - d. Jenis obat antihistamin
 - e. Durasi lama penggunaan
4. Berikut obat yang termasuk kedalam antihistamin non-sedatif:
- a. Feksofenadine
 - b. Dimenhidramine
 - c. Difenhidramin HCl
 - d. Siklizine
 - e. Meklizine HCl
5. Apakah yang dimaksud efek sedatif:
- a. Meningkatnya kesadaran
 - b. Menambah rasa cemas
 - c. Menurunkan ketenangan
 - d. Menurunnya kesadaran
 - e. Menimbulkan rasa khawatir

CHAPTER 7

OBAT HIPERTENSI

Pendahuluan

Hipertensi adalah suatu kondisi seseorang yang mengalami kenaikan tekanan darah di atas batas normal. Tekanan darah dinyatakan melebihi batas normal apabila tekanan sistolik > 140 mmHg dan tekanan darah diastolik > 90 mmHg.

Tabel 1. Klasifikasi Tekanan darah

Kategori	TDS (mmHg)	TDD (mmHg)
Optimal	≤ 120	≤ 80
Normal	120-129	80-84
Normal tinggi	130-139	84-89
Hipertensi derajat 1	140-159	90-99
Hipertensi derajat 2	160-179	100-109
Hipertensi derajat 3	≥ 180	≥ 100
Hipertensi sistolik terisolasi	≥ 140	≤ 90

Sumber: PERKI, 2021

Gejala hipertensi antara lain mencakup sakit pada bagian belakang kepala, leher terasa kaku, sering kelelahan bahkan mual, pandangan menjadi kabur karena ada kerusakan otak, mata, jantung, dan ginjal ataupun tidak bergejala.

Beberapa faktor resiko hipertensi antara lain yakni (1) genetika, seseorang yang memiliki riwayat keluarga yang menderita hipertensi memiliki kemungkinan besar akan menderita hipertensi; (2) pola hidup seseorang sangat mempengaruhi resiko hipertensi (3) jenis kelamin, pada

umumnya tekanan darah laki-laki lebih tinggi daripada tekanan darah wanita (4) usia, semakin bertambahnya usia seseorang maka tekanan darah akan meningkat sehingga resiko untuk menderita hipertensi lebih besar (5) kebiasaan merokok, pada perokok atau memiliki riwayat sebagai perokok dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah. Pada perokok berat dapat dihubungkan dengan kejadian hipertensi maligna dan resiko terjadinya stenosis arteri renal yang mengalami aterosklerosis (6) Faktor psikososial san sosioekonomi.

Pencegahan Hipertensi

1. Menerapkan pola hidup sehat
Pola hidup sehat terbukti dapat mencegah resiko hipertensi selain itu dapat memperlambat kebutuhan terapi obat pada hipertensi derajat I. Pola hidup sehat yang dapat mencegah terjadinya hipertensi seperti olah raga teratur, mengkonsumsi buah dan sayur, menjaga berat badan ideal, tidak merokok, dan mengkonsumsi alkohol.
2. Mengurangi asupan garam
Mengkonsumsi garam secara berlebih terbukti menyebabkan terjadinya hipertensi. Batasi asupan garam sehari tidak lebih dari 2 gram/hari atau 1 sendok teh garam dapur/hari.
3. Menurunkan Berat badan atau menjaga berat badan ideal.
Kejadian hipertensi pada obesitas lebih banyak. Resiko hipertensi 5 kali lebih besar pada penderita obesitas dibandingkan dengan seseorang dengan berat badan normal.
4. Olahraga teratur
Pada penderita hipertensi dianjurkan untuk berolahraga setidaknya 30 menit misalnya berjalan, jogging, bersepeda atau aktivitas fisik lainnya dengan dengan intensitas sedang.
5. Berhenti merokok
Merokok sudah terbukti memiliki dampak buruk bagi kesehatan salah satunya bisa memicu terjadinya hipertensi. Kandungan nikotin, tar dan

karbonmonoksida di dalam rokok dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan frekuensi denyut jantung.

Obat Antihipertensi

1. Diuretik

Obat antihipertensi golongan diuretik bekerja dengan cara meningkatkan ekskresi natrium, air dan klorida yang dapat menyebabkan volume darah dan cairan ekstraselular menurun. Obat diuretik terdiri dari 3 golongan yaitu thiazid, loop diuretik (diuretik kuat), dan diuretik hemat kalium. Golongan diuretik thiazid yang paling banyak digunakan yaitu hydrochlorothiazid (HCT). Hydrochlorothiazid kurang efektif pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal dan dapat memperburuk kondisi ginjal serta dapat menimbulkan efek samping hipokalemia, hiperkalsemia, hiperurisemia serta dapat menimbulkan hipotensi akibat pengurangan volume intravaskuler. Golongan loop diuretik yang paling sering digunakan yaitu furosemid, pada obat golongan loop diuretik efek lebih kuat dibandingkan dengan golongan thiazid sehingga tidak dianjurkan bagi penderita hipertensi kecuali pada pasien yang menderita retensi cairan. Efek samping penggunaan obat furosemid hampir sama dengan hydrochlorothiazid yaitu hipotensi, hipokalemia, hipokalsemia, dan hiperurisemia.

Golongan diuretik hemat kalium yang paling sering digunakan yaitu spironolakton. Spironolakton merupakan obat agen diuretik lemah dan penggunaannya biasanya dikombinasikan dengan hydrochlorothiazid atau furosemid untuk mencegah efek hipokalemia. Penggunaan obat golongan diuretik dalam penerbangan diperbolehkan dengan catatan harus dikombinasikan antara diuretik thiazid dengan diuretik hemat kalium misalnya thiazid dikombinasikan dengan spironolakton.

2. ACE Inhibitor

Obat hipertensi golongan ACE inhibitor bekerja dengan cara menghambat perubahan angiotensin I menjadi angiotensin II yang menyebabkan terjadinya vasodilatasi dan penurunan sekresi aldosteron. Vasodilatasi menyebabkan turunnya tekanan darah sedangkan penurunan sekresi aldosteron menyebabkan ekskresi air dan natrium dan retensi kalium. Obat antihipertensi golongan ACE inhibitor yang paling sering digunakan yaitu captopril, ramipril, imidapril, enalapril dan lisinopril. Mekanisme kerja obat golongan ACE inhibitor semuanya sama. Efek samping penggunaan obat golongan ACE inhibitor yaitu hipotensi, batuk kering yang menetap, gangguan fungsi ginjal, dan jika diberikan bersamaan dengan obat golongan diuretik hemat kalium dapat menyebabkan hiperkalemia.

Penggunaan obat antihipertensi golongan ACE inhibitor dalam penerbangan pada awalnya ada kekhawatiran terkait efek pada reseptor bradikinin yang menyebabkan batuk kering tetapi setelah melalui uji telah terbukti bahwa obat ini bisa diberikan kecuali untuk tempur taktis dilarang diberikan walaupun efek samping yang ditimbulkan sedikit.

3. Angiotensi Reseptor Blocker (ARB)

Obat hipertensi golongan angiotensin Reseptor Blocker bekerja dengan cara memblokir reseptor AT1 sehingga menyebabkan terjadinya vasodilatasi, peningkatan ekskresi natrium cairan serta menurunkan hipertrofi vaskular. Obat hipertensi golongan angiotensin Reseptor Blocker yang paling sering digunakan yaitu losartan, valsartan, candesartan, irbesartan, telmisartan. Mekanisme kerja obat golongan angiotensin Reseptor Blocker mirip dengan golongan ACE inhibitor perbedaannya pada obat golongan angiotensin Reseptor Blocker tidak mempengaruhi reseptor bradikinin sehingga tidak menimbulkan efek samping batuk kering.

4. Calcium Channel Blocker (CCB)

Obat hipertensi golongan calcium channel blocker bekerja dengan cara memblokir kanal kalsium pada membran sehingga menghambat kalsium

masuk ke dalam sel sehingga menyebabkan terjadinya dilatasi arteri koroner dan arteri perifer. Selain sebagai obat antihipertensi obat golongan CCB digunakan dalam pengobatan anti aritmia. Obat golongan CCB terdiri dari dua kelompok yaitu golongan dihidropiridin dan nondihidropiridin. Obat hipertensi golongan dihidropiridin yaitu nifedipin, amlodipin, felodipin, nicardipin, nimodipin. Golongan dihidropiridin memiliki afinitas yang besar pada kanal kalsium dipembuluh darah sehingga memiliki efek vasodilatasi yang kuat. Obat golongan ini sangat bermanfaat untuk mengobati hipertensi pada pasien usia lanjut, angina pektoris, aterosklerosis serta penyakit vaskular perifer. Hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan nifedipin karena memiliki onset kerja yang sangat cepat dan durasi kerja yang singkat yaitu hanya 6-8 jam sehingga obat ini dapat menimbulkan efek takikardi. Amlodipin merupakan CCB yang bersifat *long acting* sehingga menurunkan tekanan darah secara perlahan-lahan dan tidak menimbulkan efek takikardi.

Obat golongan CCB non dihidropiridin yaitu verapamil dan diltiazem. Verapamil memiliki afinitas yang besar pada kanal kalsium yang ada di jantung sehingga memiliki efek kronotropik dan inotropik negatif yang mirip beta blocker. Efek samping yang umum pada penggunaan verapamil terjadi konstipasi, pusing, mual, sakit kepala, hipotensi dan bradikardi. Diltiazem menyerupai verapamil yaitu memiliki efek inotropik negatif sehingga dapat berbahaya bila diberikan pada pasien dengan gagal jantung kongestif. Verapamil dan diltiazem juga memiliki efek bradiaritmia dan gangguan konduksi sehingga tidak boleh diberikan pada pasien dengan bradikardi.

Penggunaan obat antihipertensi golongan CCB dihidropiridin seperti amlodipin dalam penerbangan diperbolehkan karena obat ini bisa ditoleransi dengan baik dan tidak menimbulkan efek takikardi. Penggunaan obat antihipertensi golongan CCB non dihidropiridin pada penerbangan seperti verapamil dan diltiazem tidak dianjurkan karena memiliki efek inotropik negatif dan efek kronotropik yang menyebabkan terjadinya penurunan detak jantung (bradikardi).

5. Penghambat Adrenergik

Obat hipertensi golongan penghambat syaraf adrenergik bekerja dengan menurunkan aktivitas syaraf simpatis. Obat golongan ini merupakan pilihan utama pasien hipertensi yang memiliki aktivitas saraf simpatis yang tinggi seperti takikardi, gelisah, hiperhidrosis dll. Contoh obat golongan ini yaitu reserpin, clonidin, methyldopa. Penggunaan obat hipertensi yang bekerja pada simpatolitik sentral seperti methyldopa harus dihindari pada penerbangan karena memiliki resiko efek postural dan sentral yang tidak dapat di prediksi.

6. Alfa Blocker

Obat hipertensi golongan alfa blocker bekerja dengan cara memblokade adrenoreseptor α 1 pada oto polos pembuluh darah sehingga menyebabkan vasodilatasi, menurunkan resistensi perifer dan menurunkan tekanan darah. Obat golongan ini yang sering digunakan yaitu daksozin, prazosin, dan terazosin. Daksozin dan prazosin mengambat reseptor α pasca sinaptik dan menimbulkan efek vasodilatasi tetapi jarang menimbulkan efek takikardi. Prazosin merupakan obat hipertensi kerja singkat (*short acting*) sedangkan daksozin dan terazosin obat hipertensi kerja lama (*long acting*). Penggunaan obat tersebut pada dosis pertama harus diwaspadai karena dapat menurunkan tekanan darah dengan cepat sehingga menimbulkan efek samping hipotensi dan hipotensi ortostatik yaitu suatu kondisi tekanan darah menurun dengan cepat ketika berdiri dari posisi duduk atau berbaring.

7. Beta Blocker

Obat hipertensi golongan beta blocker bekerja dengan menghambat reseptor β . Reseptor β yang terdapat didalam tubuh yaitu β 1, β 2 dan β 3. B blocker terdiri dari dua jenis yaitu kardioselektif dan nonselektif. Pada β blocker kardioselektif afinitas lebih tinggi terhadap β 1 dibandingkan β 2 sedangkan nonselektif memiliki afinitas yang sama antara reseptor β 1 dan β 2. Penggunaan obat hipertensi golongan β blocker digunakan pada pasien hipertensi disertai takikardi atau takiaritmia dan pada pasien hipertensi yang

memiliki riwayat penyakit jantung koroner. Obat kardioselektif yang sering digunakan yaitu bisoprolol, atenolol, metoprolol, acebutalol sedangkan obat nonselektif yang sering digunakan yaitu propranolol, carvedilol, timolol, labetalol, alprenolol, karteolol, nadolol dan oksiprenolol.

Penggunaan β blocker nonselektif lebih banyak menimbulkan efek samping dibandingkan dengan β blocker selektif. Misalnya pada penggunaan obat nonselektif yang bekerja menghambat reseptor β_2 di paru menyebabkan terjadinya bronkospasme. Sebaliknya pada β blocker selektif bekerja lebih dominan pada reseptor β_1 di jantung sehingga efek samping lebih sedikit. Obat hipertensi golongan β blocker dapat digunakan pada awak pesawat komersial tetapi untuk awak pesawat terbang solo dengan tempur taktis dan helikopter taktis dilarang.

Fitness to Fly pada Pasien dengan Gangguan Hipertensi Pulmonal

Pada pasien yang menderita hipertensi pulmonal dapat mengalami desaturasi pada penerbangan hal ini disebabkan oleh tekanan kabin yang lebih rendah sehingga kesulitan mempertahankan saturasi oksigen terutama pada durasi penerbangan yang lama. *The British Cardiovascular Society* menyarankan pasien dengan hipertensi pulmonal untuk tidak melakukan penerbangan kurang dari 5 hari sejak serangan akut serta melakukan pemeriksaan saturasi oksigen sebelum melakukan penerbangan jika saturasi oksigen kurang dari 92% disarankan untuk diberikan suplementasi oksigen.

Kesimpulan

Hipertensi merupakan suatu kondisi dimana seseorang mengalami kenaikan tekanan darah di atas batas normal yaitu tekanan sistolik > 140 mmHg dan tekanan darah diastolik > 90 mmHg. Pengobatan hipertensi bisa diawali dengan terapi non farmakologi yaitu dengan cara menerapkan pola hidup sehat. Jika dengan terapi non farmakologi tidak teratasi maka dianjurkan untuk terapi farmakologi berupa obat-obat antihipertensi. Pada

penerbangan ada beberapa obat yang mempengaruhi baik pada awak pesawat maupun penumpang. Pada penderita hipertensi baik pada awak pesawat maupun penumpang ada beberapa obat yang boleh digunakan misalnya golongan diuretik thiazid yang dikombinasikan dengan diuretik hemat kalium, obat antihipertensi golongan ACE inhibitor, ARB dll. Sedangkan obat antihipertensi penghambat adrenergik misalnya methyldopa dan obat golongan β blocker tidak boleh digunakan dalam penerbangan solo, tempur taktis dan helikopter taktis.

Soal Refleksi

1. Seorang pasien memiliki TD 150/90 mmHg, berdasarkan kategori hipertensi pasien tersebut masuk dalam kategori:
 - a. Normal
 - b. Prehipertensi
 - c. Hipertensi stage I
 - d. Hipertensi stage II
 - e. Hipertensi komplikasi

2. Obat hipertensi berikut ini yang termasuk dalam golongan diuretik yang bisa digunakan dalam penerbangan dengan catatan dikombinasi antara diuretik kuat dengan diuretik hemat kalium. Berikut ini yang termasuk obat golongan diuretik hemat kalium adalah:
 - a. Indapamid
 - b. Furosemid
 - c. Hidroklortiazid
 - d. Metolazone
 - e. Spironolakton

3. Obat hipertensi yang penggunaannya tidak dianjurkan karena memiliki efek inotropik negatif dan kronotropik yang dapat menyebabkan terjadinya bradikardi adalah?
 - a. Amlodipin
 - b. Nifedipin
 - c. Lisinopril
 - d. Diltiazem
 - e. Valsartan

4. Penggunaan obat hipertensi yang bekerja pada simpatolitik sentral harus dihindari pada penerbangan karena memiliki resiko efek postural dan sentral yang tidak dapat di prediksi. Obat apakah yang dapat memberikan resiko efek postural dan sentral?
 - a. Methyldopa
 - b. Propanolol
 - c. Verapamil
 - d. Amlodipin
 - e. Metolazone

5. Berikut obat hipertensi yang boleh digunakan pada penerbangan komersial tetapi tidak boleh digunakan pada penerbangan tempur taktis adalah?
 - a. Methyldopa
 - b. Verapamil
 - c. Diltiazem
 - d. Clonidin
 - e. Captopril



CHAPTER 8

GIZI AWAK PESAWAT

Pendahuluan

Seseorang dalam mempertahankan keberlangsungan hidup yang baik maka perlu mengkonsumsi makanan secara teratur dengan kandungan gizi yang cukup. Apabila seseorang mengalami kekurangan gizi dapat berakibat pada turunnya daya tahan tubuh sehingga rentan terhadap penyakit dan berpengaruh pada produktivitas kerja. Begitu pula sebaliknya, seseorang dengan kelebihan gizi dapat berakibat pada kejadian kelebihan berat badan hingga obesitas. Hal ini juga akan mempengaruhi produktivitas kerja seseorang.

Seorang awak pesawat agar dapat bekerja dengan baik di darat dan di udara memerlukan makanan dengan kandungan gizi yang cukup. Makanan yang dikonsumsi oleh seorang awak pesawat adalah makanan yang tidak menimbulkan efek samping sehingga dapat mengganggu pelaksanaan tugas. Selain kebutuhan gizi awak pesawat harus tercukupi, masalah penyajian makanan juga perlu diperhatikan meliputi bentuk dan waktu penyajian. Apabila hal tersebut tidak diperhatikan, dapat menimbulkan akibat yang kurang menguntungkan baik untuk awak pesawatnya sendiri, maupun penumpang dan pesawat yang menjadi tanggung jawabnya.

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam mempelajari gizi awak pesawat adalah sebagai berikut:

1. Awak pesawat merupakan istilah yang mencakup:
 - a. Penerbang
 - b. Navigator

- c. Juru Montir Udara
 - d. Juru Radio Udara
 - e. Pemotret Udara
 - f. Penembak Udara
 - g. Dokter Penerbangan
 - h. Perawat Udara
 - i. Siswa Awak Pesawat
 - j. Pramugara/Pramugari Udara
2. Gizi adalah zat yang terkandung di dalam bahan makanan yang diperlukan tubuh untuk dapat tumbuh, berkembang, mempertahankan kehidupan, dan mampu memberikan energi agar seseorang dapat melakukan aktivitas sehari-hari.
 3. Gizi Awak Pesawat adalah zat-zat makanan yang terkandung dalam makanan awak pesawat.
 4. Makanan Awak Pesawat adalah makanan bagi awak pesawat selama di darat, dalam penerbangan, dan dalam keadaan khusus yang dibutuhkan untuk dapat menunjang kelangsungan tugas dengan baik.

Kebutuhan Gizi Pada Umumnya

1. Peranan Gizi

Gizi berasal dari kata *ghidza* yang berarti makanan. Makanan merupakan bahan selain obat yang mengandung zat gizi dan atau unsur kimia yang dapat diubah menjadi zat gizi oleh tubuh dan dapat dimanfaatkan langsung tubuh. Zat gizi dibutuhkan tubuh untuk melakukan fungsi untuk menghasilkan energi, membangun, memelihara jaringan dan mengatur proses kehidupan.

2. Macam Zat Gizi

Makanan sehari-hari dinilai mencukupi kebutuhan tubuh jika makanan tersebut terdiri dari bahan makanan yang mempunyai kegunaan sebagai sumber tenaga, zat pembangun dan zat pengatur. Ketiga zat tersebut

terkandung dalam satu hidangan lengkap sehari-hari. Apabila hanya satu jenis bahan makanan saja, maka makanan belum dapat dinyatakan sehat, karena satu jenis bahan makanan tidak mungkin mengandung zat tenaga, pembangun dan pengatur yang dapat mencukupi kebutuhan.

3. Manfaat zat Gizi

a. Sumber Tenaga/ Energi.

Ada tiga macam zat gizi yang apabila dibakar didalam tubuh dapat menghasilkan energi/kalori, diantaranya karbohidrat, lemak dan protein. Zat ini diperlukan untuk beraktivitas. Apabila tubuh sehari-hari mendapatkan energi dari makanan yang melebihi kebutuhan maka kelebihan energi akan diproses didalam tubuh menjadi jaringan otot dan jaringan lemak. Namun apabila kelebihan tersebut berlangsung terus menerus maka dapat menyebabkan kelebihan berat badan dikemudian hari. Sebaliknya apabila tubuh menjadi kekurangan energi maka jaringan lemak kemudian diikuti dengan jaringan otot akan digunakan tubuh sebagai sumber simpanan energi yang menghasilkan panas, air, dan CO_2 sebagai hasil akhir dari metabolisme. Apabila tubuh mengalami kekurangan energi yang berlangsung lama maka dapat menyebabkan berat badan menurun. Kondisi ini disebabkan karena lemak dan protein juga berfungsi sebagai cadangan energi.

Proses metabolisme energi dalam tubuh dapat diukur dari besaran energi yang dikeluarkan, yaitu:

- 1) 1 g karbohidrat/ karbohidrat menghasilkan 4 kalori.
- 2) 1 g lemak menghasilkan 9 kalori.
- 3) 1 g protein menghasilkan 4 kalori.

Bahan makanan sumber energi diantaranya adalah nasi, beras, jagung, tepung terigu, soun, singkong, kentang, roti, dan lain-lain.

b. Zat Pembangun

Zat pembangun berfungsi untuk memperbaiki jaringan atau sel-sel yang rusak. Kekurangan zat pembangun dapat menyebabkan pertumbuhan

tidak sempurna. Bahan makanan sumber zat pembangun adalah bahan makanan yang mengandung zat gizi protein, baik protein nabati maupun protein hewani diantaranya daging, ikan, hati, ayam, udang, oncom, kacang-kacangan, dan lain-lain.

c. **Zat Pengatur.**

Zat pengatur dibutuhkan dalam tubuh terutama air, vitamin dan mineral. Zat pengatur berguna untuk mengatur reaksi kimiawi di dalam tubuh. Apabila tubuh kekurangan zat pengatur maka proses pencernaan, penyerapan, penggunaan zat gizi lainnya akan terganggu. Bahan makanan yang mengandung sumber zat pengatur adalah berbagai macam sayur dan buah.

4. Macam-macam Zat Gizi

a. **Karbohidrat**

Karbohidrat di dalam tubuh diproses secara kimiawi dan hasilnya disimpan pada jaringan otot dan jaringan lemak. Bahan makan sumber karbohidrat adalah beras, gandum, singkong, talas, gula, madu dan lain-lain. Kebutuhan karbohidrat setiap orang tidak selalu sama, bergantung pada banyaknya energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kelebihan karbohidrat akan diubah menjadi jaringan otot dan jaringan lemak, sehingga apabila seseorang mengkonsumsi karbohidrat secara berlebih dan dalam jangka waktu panjang dapat mengakibatkan kelebihan berat badan hingga obesitas. Kekurangan karbohidrat dalam waktu singkat akan menyebabkan seseorang menjadi lemas, tidak bersemangat bekerja dan terasa lelah, sedangkan apabila kekurangan karbohidrat berlangsung secara lama akan mengakibatkan penurunan berat badan.

b. **Protein.**

Protein berasal dari bahasa Yunani “Protos” yang artinya terutama atau penting. Fungsi utama protein adalah sebagai zat pembangun. Protein bersama air dan mineral bertugas membentuk serta memperbaiki jaringan

tubuh yang rusak. Protein juga digunakan sebagai sumber tenaga karena protein menghasilkan energi. Secara kimia protein terdiri senyawa asam amino, yaitu asam amino essensial (tidak dapat dihasilkan sendiri oleh tubuh sehingga harus didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan tubuh) dan asam amino non essensial (asam amino yang dapat dihasilkan sendiri oleh tubuh sehingga untuk mencukupi kebutuhan tubuh tidak mutlak harus berasal dari makanan). Bahan makanan sumber protein diantaranya, sumber protein hewani yaitu daging, ikan, telur, udang, ayam dan lain-lain, serta sumber protein nabati yaitu kacang kedelai, tempe, tahu, dan lain-lain.

c. Lemak

Lemak berfungsi sebagai zat pembakar. Lemak selain berasal dari makanan, juga dapat dibentuk oleh tubuh sendiri yang berasal dari kelebihan karbohidrat. Simpanan lemak tubuh dalam jaringan adiposa akan digunakan apabila konsumsi karbohidrat berkurang. Apabila hal tersebut berlangsung lama maka timbunan lemak tersebut akan habis dipakai. Selanjutnya jaringan otot akan ikut serta digunakan pula sehingga orang menjadi kurus. Lemak dalam tubuh berfungsi sebagai pelarut vitamin seperti vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K agar dapat diserap tubuh. Lemak dalam tubuh digunakan sebagai pelindung dari bagian tubuh yang lemah seperti jantung, hati, dinding usus dan lain-lain. Bahan makanan sumber lemak di antaranya daging, ayam, kulit ayam, minyak, kacang-kacangan dan lain-lain.

d. Mineral

Mineral merupakan bagian dari tubuh dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Mineral dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit tetapi sangat penting. Mineral dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

- 1) Mineral makro: Mineral yang dibutuhkan tubuh lebih dari 100 mg sehari. Mineral makro di antaranya natrium, klorida, kalium, kalsium, fosfor, magnesium, dan sulfur.
- 2) Mineral mikro: Mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100 mg/hari. Mineral mikro diantaranya, besi, zink, yodium, selenium, tembaga, mangan, flour, molibdenum, boron, kobalt dan silikon.

Kebutuhan mineral meningkat sesuai dengan peningkatan berat ringannya pekerjaan yang dilakukan, terutama mineral-mineral yang berhubungan dengan kerja tenaga otot. Kekurangan mineral dapat menimbulkan suatu penyakit. Sumber mineral paling baik adalah makanan hewani. Kecuali magnesium yang lebih banyak di dalam makanan nabati.

e. Vitamin

Tubuh membutuhkan vitamin dalam jumlah yang sedikit. Namun, vitamin ini harus selalu ada dalam makan sehari-hari dan mencukupi kebutuhan. Vitamin terdapat di dalam bahan makanan berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Menurut daya larutnya ada vitamin yang larut dalam air seperti vitamin C dan vitamin B kompleks, serta vitamin yang larut lemak seperti vitamin A, D, E dan K. Secara umum fungsi utama vitamin adalah sebagai zat pengatur, bersama air dan mineral yang bertugas mengatur reaksi-reaksi kimiawi didalam tubuh. Setiap vitamin mempunyai tugas sendiri-sendiri dan tidak dapat digantikan oleh yang lain. Macam-macam vitamin antara lain:

1) Vitamin A

Berperan dalam pertumbuhan dan penglihatan. Kebutuhan vitamin A untuk dewasa pria/ wanita sehari 4000-5000 SI, wanita hamil 5000 SI, wanita menyusui 6000 SI. Untuk terbang tinggi kebutuhan vitamin A ini meningkat dapat mencapai 2 mg vitamin A (20.000 SI). Akibat kekurangan vitamin A pertumbuhan terganggu, buta/rabun senja, buta atau kerusakan mata. Makanan sumber vitamin A diantaranya, susu, keju, mentega, wortel, minyak ikan, dan lain-lain.

- 2) **Vitamin B1**
Berperan dalam pertumbuhan, menambah nafsu makan, dan membantu proses pencernaan makanan. Kebutuhan vitamin B1 dewasa wanita/pria sehari 1,1-1,2 mg. Tambahan 0,3 mg untuk ibu hamil dan tambahan 0,4 mg untuk ibu menyusui. Pada pekerja berat dan juga pada waktu terbang tinggi kebutuhan vitamin B1 ini meningkat dapat mencapai 3-4 mg. Akibat kekurangan vitamin B1 adalah kurang nafsu makan, susah buang air besar, sulit tidur, sakit beri-beri. Makanan sumber B1 di antaranya bekatul, tempe, kacang hijau, telur, ikan dan lain-lain.
- 3) **Vitamin B2**
Berperan selama pertumbuhan, pernapasan sel-sel tubuh. Kebutuhan vitamin B2 dewasa wanita/ pria sehari adalah 1,1-1,3 mg. Tambahan 0,3 mg untuk ibu hamil dan tambahan 0,5 mg untuk ibu menyusui. Pada pekerja berat dan juga pada waktu terbang tinggi kebutuhan vitamin B2 ini meningkat dapat mencapai 3-4 mg. Akibat kekurangan vitamin B2 adalah pertumbuhan terganggu, rasa lelah, gangguan pencernaan, penyakit kulit tertentu dan lain sebagainya. Makanan sumber B2 di antaranya hati, susu, kacang-kacangan, beras tumbuk dan lain-lain.
- 4) **Vitamin B6**
Berperan dalam pemeliharaan kesehatan jaringan dan pemeliharaan fungsi seluruh pencernaan makanan. Kebutuhan vitamin B6 wanita/pria dewasa sehari sebesar 1,3 mg. Tambahan 0,6 mg untuk ibu hamil dan ibu menyusui. Pada pekerja berat dan juga pada terbang tinggi kebutuhan vitamin B6 dapat meningkat 4 mg. Akibat kekurangan vitamin B6 adalah penyakit kulit, gangguan pencernaan, kerusakan jaringan tubuh. Makanan sumber B6 di antaranya hati, daging, kacang-kacangan dan lain-lain.
- 5) **Vitamin B12**
Berperan dalam pembentukan sel-sel darah merah dan proses pertumbuhan. Kebutuhan vitamin B12 wanita/ pria dewasa sehari sebesar 4 mcg. Tambahan 0,5 mcg untuk ibu hamil dan 1 mcg untuk ibu menyusui. Akibat kekurangan vitamin B12 adalah pucat karena

kurang darah (anemia) dan pertumbuhan terhambat. Bahan makanan sumber B12 diantaranya hati, daging, ikan, dan lain-lain.

6) Vitamin C

Berperan dalam berbagai reaksi kimia, pembentukan jaringan penghubung, tulang, gigi, pembentukan sel darah merah dan daya tahan terhadap infeksi. Kebutuhan Vitamin C wanita/ pria dewasa sehari sebesar 75-90 mg. Tambahan 10 mg untuk ibu hamil dan 45 mg untuk ibu menyusui. Pada waktu bekerja berat serta waktu terbang tinggi kebutuhan vitamin C meningkat dapat mencapai 100-200 mg. Akibat kekurangan vitamin C adalah gusi mudah berdarah mudah infeksi dan kulit mudah mengelupas. Bahan makanan sumber vitamin C adalah sayuran dan buah-buahan seperti tomat, jeruk dan lain-lain.

7) Vitamin D

Berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Kebutuhan vitamin D wanita/pria dewasa sehari adalah 600 IU. Akibat kekurangan vitamin D adalah pembentukan tulang dan gigi terganggu. Bahan makanan sumber vitamin D antara lain adalah minyak ikan, susu, mentega, telur, sinar matahari dan lain-lain.

8) Vitamin E

Berperan membantu penyembuhan luka, kekencangan kulit, dan memperlancar peredaran darah. Kebutuhan vitamin E wanita/ pria dewasa sehari sebesar 15 mg. Pada waktu bekerja berat dan pada waktu terbang tinggi kebutuhan vitamin E meningkat dapat mencapai 50 mg. Akibat kekurangan vitamin E adalah hemolisis eritrosit, melemahkan reseptor cahaya di retina. Bahan makanan sumber vitamin E adalah telur, sayur, daging dan lain-lain.

9) Vitamin K

Berperan dalam proses pembekuan darah pada waktu luka atau pada waktu pendarahan. Kebutuhan vitamin K wanita/pria dewasa sehari sebesar 55-65 mcg. Akibat kekurangan vitamin K adalah terganggunya proses pembekuan darah. Bahan makanan sumber vitamin K adalah sayuran hijau.

f. Air

Air berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Cairan tubuh berkaitan dengan mineral yang terlarut didalamnya. Di dalam tubuh orang dewasa terkandung sebanyak 55-60% cairan. Kandungan air pada bayi waktu lahir adalah 75% berat badan, sementara pada orang dewasa hanya sebesar 50%. Kehilangan air sebanyak 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang disebabkan oleh dehidrasi.

g. Serat

Serat tidak dapat dicerna dan tidak pula dapat diserap oleh darah, tetapi serat sangat diperlukan untuk membantu proses pencernaan makanan dan mengumpulkan sisa-sisa makanan yang tidak tercerna dan merangsang usus besar agar dapat dikeluarkan sebagai tinja. Serat dapat memberikan rasa kenyang lebih lama. Bahan makanan sumber serat antara lain sayur dan buah.

Kebutuhan Energi untuk Berbagai Macam Pekerjaan

1. Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi setiap orang berbeda berdasarkan faktor umur, jenis kelamin, aktivitas fisik, iklim, ukuran tubuh, dan keadaan individu. Energi yang berasal dari makanan akan digunakan tubuh untuk menjalankan fungsi organ seperti jantung, paru-paru, pencernaan, dan ginjal, serta diperlukan untuk aktivitas fisik yang melibatkan kerja otot seperti berjalan, berlari, mencangkul, mengendarai kendaraan, baris-berbaris, dan lain-lain.

2. Macam Pekerjaan

Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan melibatkan kinerja otot membutuhkan energi yang berbeda bergantung pada berat dan ringannya suatu pekerjaan yang dilakukan. Semakin berat suatu pekerjaan dilakukan semakin banyak kebutuhan energi, demikian sebaliknya. Kebutuhan energi

seseorang dalam satu hari dapat ditentukan dengan mengetahui macam dan durasi dalam melakukan pekerjaan selama 24 jam.

3. Pengelompokan Pekerjaan

Pekerjaan dapat dikelompokkan menjadi golongan pekerjaan ringan, sedang, berat, dan berat sekali. Hal ini ditentukan berdasarkan intensitas dan banyaknya energi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Kegiatan Fisik Awak Pesawat

1. Pengaruh Penerbangan Terhadap Kebutuhan Gizi

Adanya kemajuan teknologi penerbangan, khususnya kemampuan terbang pesawat militer yang dapat mencapai ketinggian dengan kecepatan di atas kecepatan suara serta kemampuan manuver yang tinggi, memberikan beban lebih bagi para penerbang khususnya penerbangan yang dilakukan oleh penerbang Tentara Nasional Indonesia (TNI). Penerbang dituntut selalu memperhatikan keadaan fisik yang prima dan mempertahankan tingkat kesamaptaan jasmani. Salah satu cara mempertahankan kondisi tersebut tetap optimal yaitu melalui pengawasan dan pemberian asupan gizi yang baik dan mencukupi kebutuhan awak pesawat.

Kebutuhan gizi seorang penerbang berdasarkan kegiatan sehari-hari dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

a. Jenis Pekerjaan

Seorang penerbang membutuhkan energi yang relatif lebih besar. Hal itu dikarenakan penerbang yang bekerja di ketinggian harus memiliki kondisi fisik prima dan konsentrasi tinggi. Selain itu pesawat merupakan wahana angkutan udara yang dilengkapi banyak peralatan modern serba kompleks yang harus selalu diperhatikan menjadi salah satu faktor penentu berat atau ringannya aktivitas dalam penerbangan serta mempengaruhi kebutuhan energi penerbang. Berbagai macam jenis penerbangan seperti pemburu, pembom, helikopter, transport

dan lain-lain, memerlukan asupan gizi yang harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing agar dapat memelihara kesehatan dan kesamaptaan.

b. Lingkungan

Lingkungan yang dihadapi seorang penerbang selama bertugas adalah sebagai berikut:

- 1) Suhu. Semakin tinggi kedudukan pesawat maka semakin rendah pula suhu disekelilingnya. Setiap kenaikan 1000 kaki, suhu akan turun $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Proses metabolisme zat gizi di dalam tubuh akan meningkat untuk mengatasi suhu rendah tersebut.
- 2) Situasi. Situasi dalam penerbangan dengan cepat dapat berubah-ubah dari keadaan yang baik menjadi tidak menentu, dari keadaan aman menjadi tidak aman. Perubahan keadaan ini dapat menimbulkan ketegangan dan berpengaruh terhadap meningginya proses metabolisme dalam tubuh sehingga untuk mengimbangnya diperlukan asupan makanan yang memadai.
- 3) Lama terbang. Lama terbang dan kegiatan sehari-hari akan menentukan jumlah kebutuhan energi. Semakin lama penerbangan semakin banyak makanan yang dibutuhkan untuk melaksanakan tugas terbang dengan baik dan aman.

2. Macam Kegiatan Penerbangan

Di lingkungan militer/TNI terutama Angkatan Udara terdapat tiga komando yang mengelola kegiatan penerbangan yaitu:

- a. Komando pendidikan TNI-AU (Kodikau)
- b. Komando pertahanan udara nasional (Kohanudnas)
- c. Komando paduan tempur udara (Kopatdara)

Jenis Kegiatan penerbangan berbeda satu dengan yang lain tergantung pada fungsi dan tugas masing-masing Komando beserta Wing. Kegiatan penerbangan pada setiap Wing dapat dibedakan sebagai berikut.

- a. Wing Pendidikan 01 (Sekbang). Kegiatan penerbangan yang dilakukan berupa latihan pembentukan yang dibagi menjadi tiga tingkatan antara lain:
 - 1) Tingkat pendahuluan (*Primary Phase*).
 - 2) Tingkat dasar (*Basic Phase*).
 - 3) Tingkat lanjutan (*Advanced Phase*).
- b. Wing Operasi dan Wing Buru Sergap. Kegiatan penerbangan dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:
 - 1) Kegiatan latihan berupa latihan transisis, konversi dan profisiensi.
 - 2) Kegiatan operasi.
 - 3) Kegiatan rutin harian.

3. Klasifikasi Kegiatan Penerbangan

Berdasarkan penilaian kegiatan awak pesawat pada waktu beroperasi dan atau non operasi yang berhubungan dengan jenis pesawat yang digunakan di lingkungan militer, maka besarnya energi yang harus dikeluarkan sehari-hari oleh awak pesawat, dapat dibagi menjadi 4 golongan pekerjaan yaitu:

- a. Golongan petugas ringan (semua penerbang dan awak pesawat lain yang bertugas di staf).
- b. Golongan petugas sedang (semua awak pesawat lain/*non rated personal* dalam tugas sehari-hari di Kesatuan penerbangan).
- c. Golongan petugas berat (penerbang dan navigator transport/*fixed wing* dalam tugas sehari-hari di Kesatuan Penerbangan, penerbang dan navigator helikopter dalam tugas sehari-hari di Kesatuan Penerbangan, dan awak pesawat lain/ *non rated personil* dalam tugas-tugas operasi).
- d. Golongan petugas berat sekali (penerbang pemburu/pemburu sergap, penerbang bomber, siswa penerbang, instruksi penerbang, penerbang dan navigator trasnport dalam tugas operasi dan latihan, penerbang dan navigator helikopter dalam tugas operasi dan latihan, penerbang pada tugas penerbangan tertentu lain).

Kebutuhan Gizi Awak Pesawat

1. Peranan Gizi pada Awak Pesawat

Kemajuan pesat teknologi penerbangan yang melahirkan pesawat-pesawat dalam berbagai kemampuan, menuntut kondisi fisik dan mental yang baik penerbang. Semakin besar kemampuan pesawat semakin rumit pula peralatan pendukungnya. Seorang penerbang harus dapat mengkordinasikan kemampuan jasmani dengan intelegensi, disertai dengan ketenangan jiwa sehingga untuk dapat menguasai pesawat. Gizi memiliki peran penting dalam menjaga kondisi fisik dan mental awak pesawat. Peranan gizi pada awak pesawat menduduki deretan utama dari persyaratan lain.

Salah satu faktor penunjang yang diperlukan oleh penerbang adalah asupan makanan yang memadai yakni mengandung zat gizi dan memuat ketercukupan energi. Keadaan lingkungan dalam pesawat yang sedang terbang berbeda dengan keadaan lingkungan di darat, karena mudahnya terjadi perubahan-perubahan tekanan barometrik dan suhu. Ketegangan psikis pada saat terbang adalah faktor penyebab lain yang dapat menimbulkan gangguan penerbangan. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi mekanisme pencernaan antara lain penurunan nafsu makan disertai dengan mual sehingga mempercepat timbulnya kelelahan fisik dan mental. Persiapan yang baik sebelum penerbangan dan pemenuhan gizi yang optimal sesuai dengan kebutuhan tubuh dapat memperkecil pengaruh negatif yang ditimbulkan akibat perubahan keadaan lingkungan pada saat terbang.

2. Kebutuhan Gizi pada Kegiatan Awak Pesawat

Kebutuhan gizi seseorang berhubungan dengan kegiatan fisik yang dilakukan. Kebutuhan gizi yang tidak seimbang dengan kegiatan fisik mengakibatkan gangguan kesehatan mulai dari lemas dan cepat lelah hingga mengganggu pelaksanaan tugas atau bahkan dalam keadaan tertentu dapat membahayakan jiwa. Sehubungan dengan hal tersebut, maka kondisi awak

pesawat dihubungkan dengan tugas terbang dapat dibagi dalam beberapa kondisi yaitu:

- a. Kondisi pra tugas terbang (*pre flight*) adalah kondisi awak pesawat sebelum tugas terbang. Pada saat ini awak pesawat belum menjalani perubahan lingkungan, tetapi harus dipersiapkan kondisi fisik dan mental untuk menghadapi perubahan kondisi lingkungan tersebut. Hal ini menjadi dasar penentuan makanan yang disediakan yakni makanan yang mengandung zat gizi dan memenuhi persyaratan kesehatan.
- b. Kondisi dalam tugas terbang (*in flight*) adalah kondisi fisik dan mental selama penerbangan. Selama dalam penerbangan ini awak pesawat akan mengalami perubahan lingkungan dan pengaruh lain sehingga dibutuhkan zat gizi yang mencukupi kebutuhan, serta makanan tidak menimbulkan efek samping. Hal ini sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi tubuh yang baik selama penerbangan.
- c. Kondisi purna tugas terbang (*post flight*) adalah kondisi fisik dan mental awak pesawat setelah terbang. Masa pemulihan kondisi fisik dan mental awak pesawat diperlukan makanan dengan kandungan gizi yang mencukupi sebagai upaya pencegahan kelelahan kronis.

Kebutuhan energi seorang awak pesawat sehari dibedakan menurut berat ringannya adalah sebagai berikut :

- a. Tugas ringan 2700 kalori (pria) dan 2400 kalori (wanita).
- b. Tugas sedang 3000 kalori (pria) dan 2700 kalori (wanita).
- c. Tugas berat 3500 kalori (pria) dan 3000 kalori (wanita).
- d. Tugas berat sekali 4000 kalori (pria) dan 3500 kalori (wanita).

Kebutuhan zat gizi yang diperlukan awak pesawat sebagai berikut:

- a. Kebutuhan Air. Seorang awak pesawat harus terhidrasi dengan baik. Setiap awak pesawat diberikan ± 4 liter air untuk mencegah dehidrasi dalam penerbangan. Air yang dikonsumsi tidak mengandung gas/alkohol, bakteri, zat kimia berbahaya, dan tidak berasa asam.

- b. Kebutuhan Karbohidrat. Jumlah karbohidrat yang dibutuhkan berdasarkan pada jumlah energi yang dibutuhkan. Karbohidrat dalam menu awak pesawat sehari-hari pada waktu tugas terbang diatur sebagai berikut:
- 1) Sebelum terbang 60-65% dari total energi.
 - 2) Dalam terbang 60-65% dari total energi.
 - 3) Sesudah terbang 55% dari total energi.
- c. Kebutuhan Protein. Kebutuhan protein sehari seorang awak pesawat 1,5 g/kg berat badan, sedikit di atas kebutuhan yang dianjurkan untuk rata-rata orang dewasa. Pemberian menu tinggi protein ini bertujuan untuk meningkatkan nafsu makan awak pesawat akibat kelelahan dan tekanan (stress) yang sering dialami oleh awak pesawat. Protein diberikan pada makanan awak pesawat terdiri 65% protein hewani dan 35% protein nabati. Kadar protein dalam makanan awak pesawat diatur sebagai berikut:
- 1) Sebelum terbang 10-15% dari total energi.
 - 2) Dalam terbang: 10-15% dari total energi.
 - 3) Sesudah terbang 13% dari total energi.
- d. Kebutuhan Lemak. Kebutuhan lemak untuk awak pesawat sekitar 1-2 g/kg berat badan. Pemberian lemak dalam makanan awak pesawat diatur sebagai berikut:
- 1) Sebelum terbang 20-25% dari total energi.
 - 2) Dalam terbang 20-25% dari total energi.
 - 3) Sesudah terbang $\pm 32\%$ dari total energi.
- e. Kebutuhan Vitamin. Kebutuhan vitamin awak pesawat pada waktu terbang lebih banyak dibanding dengan kebutuhan yang dianjurkan untuk rata-rata orang dewasa. Selain vitamin yang didapat dari makanan, awak pesawat perlu diberikan tambahan vitamin dalam bentuk suplemen untuk menambah nafsu makan, menyempurnakan pencernaan makanan, dan mendukung metabolisme karbohidrat. Selain itu asupan vitamin juga bermanfaat menjaga kesehatan mata, membantu pengaturan reaksi kimia, pernapasan sel, pembentukan sel-

sel darah, mengatasi rasa kelelahan dan stress, serta menjaga kesehatan secara umum tetap baik sehingga pada waktu terbang awak pesawat dapat melakukan tugasnya dengan baik. Kebutuhan vitamin awak pesawat pada waktu terbang adalah:

- 1) Vitamin C 100-200 mg.
 - 2) Vitamin A 2 mg.
 - 3) Vitamin B1 3-4 mg.
 - 4) Vitamin B2 3-4 4 mg
 - 5) Vitamin B3 20 mg.
 - 6) Vitamin B6 4 mg.
 - 7) Vitamin E 50 mg.
- f. Kebutuhan Mineral. Kebutuhan mineral awak pesawat pada waktu terbang mengalami peningkatan. Selain mineral yang berasal dari makanan, penambahan mineral dalam bentuk suplemen juga diperlukan. Penambahan ini dimaksudkan untuk menutupi kekurangan garam/mineral yang hilang melalui keringat, memelihara keseimbangan asam dan basa dalam cairan tubuh, memelihara pekerjaan jantung agar tetap stabil, memelihara suhu badan agar tetap normal, pernapasan sel agar tetap normal, dan berperan dalam mengatur reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Kebutuhan mineral pada waktu terbang untuk awak pesawat yaitu meliputi mineral makro (>200mg/hari) yang terdiri dari kalsium, fosfor, magnesium, natrium, kalium, klorida, dan sulfur, serta mineral mikro (<200 mg/hari) yang terdiri dari zat besi, mangan, tembaga, iodium, seng, fluorida, dan selenium.

3. Persyaratan Makanan bagi Awak Pesawat

Persyaratan makanan awak pesawat disusun sesuai dengan kegiatan yaitu sebagai berikut:

- a. Makanan sebelum terbang (*pre flight feeding*). Makanan sebelum terbang adalah makanan yang disajikan satu sampai dua jam sebelum terbang. Penyajiannya dapat diberikan pada waktu pagi, siang, ataupun malam hari. Apabila tugas dilaksanakan pada pagi hari maka

pre flight feeding dapat sebagai makan pagi. Makanan disajikan dalam keadaan matang, hangat, dan baru serta diutamakan makanan yang mengandung energi tinggi, mudah dicerna, dan tidak mengandung gas. Adanya penurunan tekanan barometrik dalam penerbangan akan mempengaruhi pengembangan gas dalam sistem pencernaan sehingga makanan yang mengandung gas sulit dicerna. Makanan setengah matang dan minuman berkarbonasi atau alkohol harus dihindari. Pembentukan gas yang berlebihan akan menimbulkan perasaan mual dan meningkatkan kondisi stres. Pada tugas-tugas khusus yang meningkatkan kondisi stres selama penerbangan perlu dilakukan pengawasan terhadap kebutuhan asupan gizi sekurang-kurangnya tiga hari sebelum tugas dilaksanakan. Persyaratan makanan sebelum terbang untuk awak pesawat adalah sebagai berikut:

- 1) Bentuk makanan lunak dan mudah dicerna.
 - 2) Rendah serat.
 - 3) Tidak mengandung atau mempermudah terbentuknya gas.
 - 4) Tidak merangsang baik secara kimis, termis, dan mekanis.
 - 5) Mengandung energi cukup berkisar 900-1000 kkal.
 - 6) Tinggi karbohidrat, berkisar 60-65% dari total energi.
 - 7) Rendah protein, berkisar 10-15% dari total energi.
 - 8) Lemak sedang, berkisar 20-25% dari total energi.
 - 9) Mengandung vitamin dan mineral yang cukup.
 - 10) Porsi sepertiga dari kebutuhan zat gizi per hari
- b. Makanan pada saat terbang (*in flight feeding*). Kegiatan fisik dan mental pada saat terbang adalah kegiatan yang paling berat bila dibandingkan dengan kegiatan-kegiatan di darat. Pada saat terbang, menuntut koordinasi sebaik-baiknya antara fisik dan mental. Selain itu, kegiatan jasmani yang dilakukan pada saat terbang cukup berat dan adanya pengaruh perubahan lingkungan dalam pesawat, maka makanan pada waktu terbang harus mencukupi kebutuhan zat gizi serta tidak menimbulkan efek samping demi berhasilnya penerbangan tersebut. Makanan yang bervariasi dengan kombinasi menarik dapat

merangsang nafsu makan. Rasa kenyang yang berlebihan perlu dihindari karena dapat mengganggu konsentrasi dan kewaspadaan. Sementara itu, kondisi lapar juga perlu dihindari karena dapat menyebabkan turunnya kadar gula darah (hipoglikemia) yang akan mempermudah terjadinya hipoksia. Hidrasi tubuh juga perlu diperhatikan untuk menghindari gangguan keseimbangan mineral dalam jaringan tubuh yang mempercepat terjadinya kelelahan. Setiap awak pesawat disediakan air sebanyak ± 4 liter yang ditambah dengan 125 g gula dan 10 g garam untuk menghindari kondisi dehidrasi. Hal ini dimaksudkan untuk mengganti air dan mineral yang terbuang melalui urine dan keringat, serta memberikan tambahan energi. Pemberian makanan untuk awak pesawat disesuaikan dengan berat ringannya tugas yang dilaksanakan. Makanan bagi awak pesawat yang digolongkan dalam kerja berat porsi nya lebih besar dari pada yang digolongkan dalam kerja ringan. Kebutuhan gizi dalam makanan pada saat terbang adalah sebagai berikut:

- 1) Karbohidrat 60-65% dari total energi.
- 2) Protein 10-15% dari total energi.
- 3) Lemak 20-25% dari dari total energi.
- 4) Vitamin dan mineral diberikan cukup

Makanan selama penerbangan dapat berbentuk makanan utama dan atau selingan dengan persyaratan sebagai berikut:

- 1) Makanan Utama (*Lunch Box*)
 - a) Bentuk makanan lunak, mudah dicerna, rendah serat kasar.
 - b) Tidak mengandung atau menimbulkan gas.
 - c) Tidak merangsang secara kimis, termis dan mekanis.
 - d) Menu tinggi karbohidrat, rendah protein, lemak sedang.
 - e) Mengandung kalori, vitamin dan mineral cukup.
 - f) Tidak mengandung bakteri atau zat kimia yang beracun.
 - g) Volume porsi sedang, kira-kira sepertiga dari kebutuhan zat gizi per hari

- 2) Makanan Selingan (*Snack Box*)
 - a) Bentuk makanan lunak, mudah dicerna, rendah serat kasar.
 - b) Tidak mengandung atau menimbulkan gas.
 - c) Tidak merangsang secara kimis, termis dan mekanis.
 - d) Menu tinggi karbohidrat, rendah protein, lemak sedang.
 - e) Mengandung kalori, vitamin dan mineral cukup.
 - f) Mengandung bakteri atau zat kimia yang beracun.
 - g) Volume kecil terdiri dari 3-4 macam, misalnya: roti, kue-kue, buah-buahan segar, permen (gula-gula).
 - c. Makanan sesudah terbang (*post flight feeding*). Kebutuhan gizi sesudah terbang tergantung dari keadaan fisik dan mental awak pesawat yang bersangkutan. Tujuan pemberian makanan sesudah terbang membantu mengembalikan keadaan fisiologis yang menurun sebagai akibat tugas terbang yang baru dilaksanakan dan mencegah terjadinya kelelahan kronis. Pemberian makanan sesudah terbang bergantung pada jenis penerbangan yang dilakukan dengan memperhitungkan sisa kebutuhan energi sehari setelah dikurangi dengan energi yang diasup pada saat sebelum dan selama terbang.
- 4. Makanan dan minuman yang dilarang dimakan atau diminum sebelum dan selama tugas terbang sebagai berikut:**
- a. Makanan Yang Dilarang:
 - 1) Bahan makanan mentah dan yang dimasak setengah masak, seperti lalapan, acar, asinan dan buah mentah.
 - 2) Sayuran (kol, kacang-kacangan, lobak dan lain-lain).
 - 3) Makanan yang terlalu berlemak (khusus selama terbang).
 - 4) Hal-hal yang berlawanan dengan persyaratan kesehatan yang lain.
 - b. Minuman Yang Dilarang:
 - 1) Mengandung alkohol (bir dan sejenisnya, minuman keras).
 - 2) Mengandung CO₂ atau minuman bersoda.

Penyediaan Makanan Awak Pesawat

1. Pengadaan Makanan Awak Pesawat

Tingkat kesehatan jasmani dan rohani yang optimal agar awak pesawat dapat melaksanakan tugasnya secara efektif dan efisien. Makanan yang mempunyai nilai gizi yang cukup diperlukan untuk mencapai tingkat kondisi tersebut. Mengingat bahwa ruang lingkup tugas seorang awak pesawat tidak hanya di darat tetapi juga di udara, maka pemberian makanan bagi awak pesawat perlu diatur dan diawasi dengan sebaik-baiknya dari lingkungan keluarga, kesadaran pribadi awak pesawat, dan pembinaan dari dinas.

2. Sumber Makanan Awak Pesawat.

Menurut sumber perolehan makanan, awak pesawat memperoleh makanan sehari-hari berasal dari dinas dan keluarga. Makanan yang disediakan oleh dinas meliputi makanan selingan ataupun makanan utama selama bertugas di Kesatuan Udara, baik makanan untuk di pesawat selama dalam tugas penerbangan maupun pada waktu bertugas di Staf. Makanan yang disediakan oleh keluarga adalah makanan yang diperoleh awak pesawat pada waktu tidak bertugas.

3. Macam-Macam Makanan

a. Makanan awak pesawat dapat dibagi sebagai berikut:

- 1) **Macam Makanan Berdasar Porsinya.** Makanan ini terdiri dari:
 - a) **Makanan Utama.** Merupakan makanan yang tersusun dalam satu porsi makan dengan komposisi gizi seimbang terdiri dari sumber karbohidrat, sumber protein nabati dan hewani, sayuran, dan buah. Saat kegiatan di darat, makanan utama ini diberikan pada pagi hari sebagai makan pagi, pada siang hari sebagai makan siang, pada sore/malam hari sebagai makan sore/makan malam. Pada saat penerbangan makanan utama yang diberikan kepada awak pesawat baik untuk

makan pagi, makan siang dan makan malam dikenal dengan nama *Full Meals*. Makanan utama yang disediakan dan dibawa oleh pesawat selama penerbangan disusun secara praktis dan ringkas dalam suatu kantong/kotak/tempat dan dikenal dengan istilah *Lunch Box*.

- b) Makanan Selingan. Merupakan makanan yang terdiri dari kue, buah, dan minuman yang diberikan antara dua waktu makan utama. Makanan ini dapat diberikan selama jam dinas ataupun di luar jam dinas. Khusus makanan selingan yang disediakan oleh dinas untuk awak pesawat yang sedang bertugas dalam penerbangan disusun dan disediakan dalam suatu kantong/kotak/tempat dan dikenal dengan istilah *Snack Box*.
- 2) Macam Makanan Berdasar Waktu Penugasan Terbang. Makanan ini terdiri dari:
- a) Makanan Pra Tugas Terbang. Makanan ini diberikan kepada awak pesawat 1-2 jam sebelum melaksanakan tugas terbang dan makanan ini disediakan oleh awak pesawat sendiri/keluarga, atau oleh dinas dalam bentuk *Lunch Box* ataupun *Snack Box*.
 - b) Makanan Dalam Tugas Terbang. Makanan ini diberikan kepada awak pesawat selama penerbangannya yang disediakan oleh dinas dalam bentuk *Lunch Box* maupun *Snack Box*.
 - c) Makanan Purna Tugas Terbang. Makanan ini diberikan kepada awak pesawat setelah selesai melaksanakan tugas penerbangan yang disediakan oleh dinas ataupun oleh awak pesawat sendiri/keluarga dalam bentuk *Lunch Box* maupun *Snack Box*.
- b. Ketentuan dalam memberikan *Lunch Box* atau *Snack Box* harus disesuaikan dengan jadwal waktu makan sehari-hari. Apabila seorang

penerbang pada jam makan siang masih dalam tugas terbang, maka harus membawa *Lunch Box* untuk makan siang.

4. Jadwal Makan Waktu Terbang

Pada saat awak pesawat melaksanakan tugas penerbangan maka jadwal makan waktu terbang dapat diatur sebagai berikut:

- a. Waktu Makan Pagi. Adalah waktu makan pertama kali pada hari itu yang diberikan/dilaksanakan antara pukul 06.00 sampai dengan pukul 07.00 waktu setempat. Makanan yang diberikan adalah makanan utama. Setiap awak pesawat harus mengkonsumsi makan pagi.
- b. Waktu Makan Selingan Pagi. Adalah waktu makan selingan yang diberikan sekitar pukul 09.00 waktu setempat, berupa makanan selingan.
- c. Waktu Makan Siang. Adalah waktu makan utama kedua pada hari itu yang dilaksanakan pada pukul 13.00 sampai dengan pukul 14.00 waktu setempat.
- d. Waktu Makan Selingan Sore. Adalah waktu makan selingan yang diberikan sekitar pukul 16.00 waktu setempat, berupa makanan selingan.
- e. Waktu Makan Malam. Adalah waktu makan utama ketiga pada hari itu yang dilaksanakan antara pukul 19.00 sampai dengan pukul 20.00 waktu setempat.
- f. Waktu Makan Selingan Malam. Adalah waktu makan selingan yang diberikan sesudah makan malam, sekitar pukul 22.00 waktu setempat, berupa makanan selingan.
- g. Waktu Makan Selingan Tengah Malam. Adalah waktu makan selingan yang diberikan pada tengah malam sekitar pukul 00.00 waktu setempat, berupa makanan selingan. Diberikan khusus untuk terbang malam.
- h. Waktu Makan Selingan Fajar. Adalah waktu makan selingan yang diberikan pada waktu fajar sekitar pukul 04.00 waktu setempat, berupa makanan selingan. Diberikan khusus untuk terbang malam.

Penggunaan jadwal makan waktu terbang tersebut hanya berlaku pada waktu tugas terbang dan harus disesuaikan dengan waktu dan lamanya penerbangan dilakukan.

5. Penghidangan Makanan

a. Pemberian Makanan Pra Tugas Terbang Awak Pesawat

Sebelum melaksanakan tugas terbang, awak pesawat tidak diperbolehkan dalam keadaan perut kosong atau terlalu penuh/kenyang. Apabila awak pesawat yang akan melaksanakan tugas terbang tidak makan sebelumnya, maka kebutuhan zat gizi menjadi kurang terpenuhi, hal ini dapat menyebabkan menurunnya aktifitas kerja otot dan sel-sel otak. Khususnya bagi penerbang pesawat tempur, pemberian makanan ini mutlak dilaksanakan mengingat sifat dan beban kerja yang sangat banyak memerlukan kinerja otot dan otak. Sebaliknya apabila sebelum terbang awak pesawat terlalu kenyang, maka konsentrasi aliran darah tubuh terpusat di perut dan usus, sehingga aliran darah ke otak relatif berkurang akan berpengaruh terhadap aktifitas kerja sel-sel otak misalnya mudah mengantuk, mudah terkena hipoksia, dan sebagainya.

Pemberian makanan bagi awak pesawat sebelum melaksanakan tugas terbang sebaiknya dilaksanakan 1-2 jam sebelumnya agar saat melaksanakan tugas terbang aliran darah di dalam tubuh sudah normal kembali (tersebar rata ke seluruh tubuh). Adanya ketidakpastian waktu keberangkatan pesawat memberikan konsekuensi penyesuaian waktu pemberian makanan pra tugas terbang dengan jadwal makan waktu terbang. Berdasarkan waktu keberangkatan pesawat, makanan pra tugas terbang yang diberikan kepada awak pesawat dapat dicontohkan sebagai berikut:

- 1) Jika awak pesawat akan terbang pukul 07.00 waktu setempat, maka makanan pra tugas terbang dalam bentuk makanan utama (makanan pagi) harus sudah dikonsumsi 1-2 jam sebelum tinggal landas, berdasarkan pertimbangan bahwa para awak pesawat sudah harus berada dalam pesawatnya 1-2 jam sebelum tinggal landas, untuk melakukan persiapan-persiapan.

- 2) Apabila awak pesawat akan terbang pukul 10.00 waktu setempat, maka pemberian makanan pra tugas terbang berupa makanan selingan (*Snack Box*) harus dikonsumsi \pm 1 jam sebelumnya di samping awak pesawat sudah makan pagi di rumah.

b. Pemberian Makanan dalam Tugas Terbang.

Berdasarkan lamanya penerbangan dan waktu keberangkatan pesawat, pemberian makanan dalam tugas terbang kepada awak pesawat angkut (transport) disesuaikan dengan jadwal waktu makan terbang. Sebagai contoh apabila pesawat tinggal landas pukul 08.00 waktu setempat untuk tugas terbang selama 6 (enam) jam, maka pemberian makanan dapat diatur sebagai berikut:

- 1) Makan pagi pukul 06.00-06.30 di rumah.
- 2) Satu jam sesudah tinggal landas (pukul 09.00 waktu tempat keberangkatan pesawat), diberikan makan selingan (*Snack box*) oleh dinas.
- 3) Tiga jam setelah pemberian makanan yang pertama (berupa *snack*) awak pesawat diberikan lagi makanan utama berupa *lunch box* oleh dinas. Waktu pemberian ini jika disesuaikan dengan jadwal makan waktu terbang sama dengan pukul 12.00 waktu tempat keberangkatan pesawat/home base.

c. Pemberian Makanan Purna Tugas Terbang.

Waktu pemberian makanan kepada awak pesawat yang telah selesai melaksanakan tugas terbang juga diatur sesuai jadwal makan waktu terbang dimana penerbangan tersebut berlangsung (waktu setempat). Sebagai contoh antara lain:

- 1) Tugas terbang yang telah selesai sebelum pukul 09.00 waktu setempat harus diberikan makanan selingan pada pukul 09.00 sebagai makanan purna tugas.
- 2) Tugas terbang yang telah selesai pukul 13.00 waktu setempat diberikan makanan utama sebagai makanan purna tugas terbang.

d. Pemberian Makanan Khusus untuk Awak Pesawat Tempur.

Waktu pemberian makanan untuk awak pesawat tempur perlu diatur tersendiri. Meskipun waktu terbang relatif lebih singkat, tetapi sifat penerbangan yang memerlukan tenaga lebih besar persatuan waktu penerbangan. Pemberian makanan bagi awak pesawat tempur dilaksanakan di suatu ruangan khusus di darat, yakni berupa makanan utama ataupun makanan selingan. Macam makanan yang diberikan kepada awak pesawat tempur tergantung dari jenis penerbangan yang dilakukan, misalnya apabila awak pesawat melaksanakan tugas terbang dengan aerobatic maka membutuhkan makanan lebih banyak.

Waktu pemberian makanan bagi awak pesawat tempur diatur sebagai berikut:

- 1) Awak pesawat yang tidak melaksanakan tugas terbang, pemberian makanan harian disesuaikan dengan waktu dan macam makanan yang diberikan pada awak pesawat transport.
- 2) Awak pesawat yang melaksanakan tugas terbang, pemberian makan disesuaikan dengan jumlah sorti penerbangan yang telah dilaksanakan yaitu:
 - a) Terbang 1-2 Sorti. Makanan selingan dimakan sesudah pesawat mendarat pada sorti pertama.
 - b) Terbang 3 Sorti atau lebih. Diberikan makanan utama dan selingan dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan yang ada.

Bagi penerbang yang melaksanakan tugas terbang tinggi dan diharuskan memakai masker sejak awal penerbangan, maka lama penerbangan sebaiknya tidak melebihi 3 (tiga) jam terbang agar pemberian makanan dapat dilaksanakan di darat. Namun, apabila situasi dan kondisi tidak memungkinkan serta penerbangan tersebut terpaksa harus terbang melebihi 3 (tiga) jam, maka makanan yang diberikan harus dibuat/disusun/disajikan sedemikian rupa sehingga mudah dimakan tanpa membuka masker.

- e. Pengaturan Pemberian Makanan Purna atau Singgah Terbang
- Bagi awak pesawat yang telah menyelesaikan tugas terbang pada hari itu atau akan kembali meneruskan tugas terbang, perlu diatur waktu pemberian makan sebagai berikut:
- 1) Awak pesawat yang telah menyelesaikan tugas terbang, baik terbang lokal maupun *cross country* pemberian makan diatur sebagai berikut:
 - a) Segera setelah pesawat mendarat dan berhenti di landasan, istirahat dahulu sekitar 10-15 menit.
 - b) Kemudian minum sedikitnya 1 gelas minuman manis, hangat dan mengandung garam ditambah dengan tablet vitamin C. Diusahakan agar tidak terlalu banyak minum, mencegah minum minuman dingin, mengandung gas atau alkohol.
 - c) Kemudian makan makanan selingan atau makanan utama sebagai makanan Purna Tugas Terbang.
 - 2) Awak pesawat yang singgah di suatu pangkalan udara dengan waktu singgah kurang dari 2 (dua) jam, pemberian makan diatur sebagai berikut:
 - a) Segera setelah pesawat mendarat dan berhenti di landasan, istirahat dahulu sekitar 10-15 menit.
 - b) Kemudian minum sedikitnya 1 gelas minuman manis, hangat dan mengandung garam ditambah dengan tablet vitamin C. Diusahakan agar tidak terlalu banyak minum, mencegah minum minuman dingin, mengandung gas atau alkohol.
 - c) Kemudian baru makan makanan kecil sebagai makanan pra tugas terbang, sebelum tinggal landas.
 - 3) Awak pesawat yang singgah di suatu pangkalan udara dengan waktu singgah lebih dari 4 (empat) jam, pemberian makan diatur sebagai berikut:
 - a) Segera setelah pesawat mendarat dan berhenti di landasan, istirahat dahulu sekitar 10-15 menit.
 - b) Kemudian minum 1 gelas minuman manis, hangat dan mengandung garam ditambah dengan tablet vitamin C dan

makan makanan selingan yang berfungsi sebagai makanan purna tugas terbang.

- c) Kemudian 1-2 jam sebelum pesawat tinggal landas, awak pesawat mengkonsumsi makanan utama yang berfungsi sebagai makanan pra tugas terbang.

Penyediaan Makanan dalam Keadaan Khusus

Penyediaan makanan dalam keadaan khusus yang dimaksud adalah penyediaan makanan bagi awak pesawat dalam keadaan darurat maupun saat bulan puasa, serta bagi penumpang yang sakit atau pasien yang diangkut dengan menggunakan pesawat terbang.

1. Penyediaan Makanan Bagi Awak Pesawat dalam Keadaan Darurat

Keadaan darurat yang terpaksa dilakukan oleh awak pesawat antara lain loncat dari pesawat, melakukan pendaratan di air maupun di daerah yang terpencil. Keadaan tersebut mengharuskan awak pesawat untuk dapat mempertahankan hidup dan menyelamatkan jiwa dari segala bahaya. Selain itu, awak pesawat juga diharuskan untuk dapat melakukan tugas-tugas yang diberikan. Dalam keadaan darurat, maka awak pesawat memerlukan makanan dan minuman untuk tetap bertahan hidup. Oleh karena itu, dalam pesawat militer harus dilengkapi dengan makanan dan perlengkapan seperti alat berburu bagi awak pesawat untuk dapat mempertahankan hidup.

Hal yang banyak terjadi ketika dalam keadaan darurat adalah minimnya persediaan air dan makanan. Oleh karena itu, perlu adanya penyediaan makanan dalam keadaan darurat berupa makanan dan minuman yang dapat mencukupi kebutuhan awak pesawat dalam jangka waktu yang lama hingga pertolongan datang. Contoh penyediaan makanan bagi awak pesawat dalam keadaan darurat adalah ransum. Ransum ini khusus disediakan untuk dapat mempertahankan kondisi fisik dan mental awak pesawat dalam waktu yang lama ketika dalam keadaan darurat. Persyaratan ransum yang disediakan antara lain:

- a. Baik dan tidak berbahaya bagi kesehatan yaitu tidak mengganggu fungsi normal organ pencernaan, dengan mempertimbangkan dampak pada tubuh akibat faktor penerbangan yang merugikan dan fungsi saluran pencernaan dalam penerbangan.
- b. Memiliki nilai gizi dan jumlah kalori yang tinggi untuk mengembalikan keseimbangan energi, dengan total kebutuhan energi awak pesawat dalam keadaan darurat sebesar 3500 kkal/hari.
- c. Mengandung zat gizi untuk memenuhi kebutuhan tubuh awak pesawat di berbagai lingkungan dengan cuaca yang berbeda-beda.
- d. Ukuran kecil dan ringan sehingga menghemat ruangan.
- e. Memiliki rasa yang enak, cukup bervariasi, bersih dan aman secara higiene sanitasi.
- f. Sesuai dengan aktivitas harian awak pesawat dalam keadaan darurat.
- g. Penyimpanan mudah dan kedap air, sehingga ransum tidak mudah rusak dan bertahan lama.
- h. Ransum yang disediakan harus berupa ransum dengan masa kadaluarsa yang panjang untuk dapat mencukupi kebutuhan makan dalam jangka waktu yang lama.

2. Penyediaan Makanan Bagi Awak Pesawat saat Bulan Puasa

Penyediaan makanan saat bulan puasa yang dimaksud adalah bagi awak pesawat yang beragama Islam. Saat bulan Ramadhan, merupakan suatu kewajiban bagi orang yang beragama Islam untuk berpuasa selama 1 bulan yaitu tidak makan dan minum mulai matahari terbit di waktu fajar hingga matahari terbenam. Selama berpuasa, kesehatan jasmani dapat menurun terutama saat siang hari karena terjadi hipoglikemia akibat kondisi puasa dengan tetap menjalankan tugas sehari-hari. Oleh karena itu, ada peraturan khusus bagi awak pesawat yang beragama Islam yaitu selama bulan Ramadhan seluruh penerbang yang sedang bertugas tidak disarankan untuk berpuasa kecuali untuk penerbangan pada pesawat dengan penerbang ganda yang jadwal penerbangan tidak lebih dari pukul sepuluh (waktu setempat).

3. Penyediaan Makanan Bagi Penumpang Sakit (Pasien) yang Diangkut dengan Pesawat

Faktor penerbangan dapat mempengaruhi proses pencernaan dan metabolisme dalam tubuh setiap penumpang, tidak terkecuali pada penumpang yang sakit (pasien) yang diangkut dengan pesawat. Makanan dan minuman yang dikonsumsi juga dapat mempengaruhi kondisi fisik. Oleh karena itu, penumpang yang sakit (pasien) dan diangkut dengan pesawat terbang harus mendapatkan perhatian terutama pada makanan yang akan diberikan. Pasien dalam pesawat terbang tetap diberikan diet sesuai dengan keadaan penyakit dan jenis pengobatan yang sedang diberikan. Penyediaan makanan bagi penumpang yang sakit (pasien) yang diangkut dengan pesawat terbang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Jumlah kalori yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan pasien dan keadaan penyakit.
- b. Memiliki nilai gizi yang tinggi untuk dapat mempertahankan kondisi fisik pasien selama penerbangan.
- c. Memiliki rasa yang enak dan lezat serta penyajian makanan harus menarik agar meningkatkan selera makan pasien.
- d. Harus aman, sehingga tidak ada kontraindikasi pemberian makanan dan minuman bagi pasien.
- e. Disesuaikan dengan lama waktu penerbangan.

Penyediaan makanan ini ditangani khusus oleh dinas yang bertanggung jawab atas penyiapan dan penanganan makanan berupa pemberian informasi yang jelas dan lengkap, tersedianya alat-alat makan dan minum bagi pasien terutama alat-alat untuk pemberian makanan secara khusus seperti infus (untuk makanan parenteral) dan sonde (untuk makanan enteral).

Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, kecukupan gizi bagi awak pesawat sangatlah penting untuk menunjang kinerja selama penerbangan. Pemenuhan zat gizi

dari asupan makanan untuk awak pesawat harus direncanakan dengan sebaik-baiknya agar penerbangan dapat berlangsung dengan aman. Asupan gizi awak pesawat harus diperhatikan mulai dari sebelum penerbangan berlangsung, selama penerbangan, dan sesaat setelah mendarat usai melaksanakan tugas terbang. Selain kebutuhan gizi awak pesawat harus tercukupi, masalah terkait penyajian makanan juga perlu diperhatikan meliputi bentuk dan waktu penyajian. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya pencegahan adanya penurunan nafsu makan akibat penerbangan.

Soal Refleksi

1. Zat gizi yang terkandung dalam makanan awak pesawat disebut...
 - a. Gizi
 - b. Gizi awak pesawat
 - c. Makanan awak pesawat
 - d. Awak pesawat
 - e. Makanan

2. Berikut ini yang bukan merupakan awak pesawat adalah...
 - a. Penerbang
 - b. Pemotret udara
 - c. Pramugari
 - d. Penumpang
 - e. Penembak udara

3. Berapa banyak kebutuhan vitamin B2 yang dibutuhkan pada saat terbang tinggi...
 - a. 1,1-1,3 mg
 - b. 0,3 mg
 - c. 0,5 mg
 - d. 2,3-3,3 mg
 - e. 3-4 mg

4. Berapa banyak kebutuhan vitamin E yang dibutuhkan pada saat terbang tinggi...
 - a. 15 mg
 - b. 20 mg
 - c. 50 mg
 - d. 35 mg
 - e. 10 mg

5. Vitamin yang bermanfaat untuk mencegah terjadi kerusakan mata, buta atau rabun senja pada penerbang adalah...
 - a. Vitamin A
 - b. Vitamin B
 - c. Vitamin C
 - d. Vitamin D
 - e. Vitamin E

6. Berikut ini adalah kebutuhan energi yang tepat untuk awak pesawat pria berdasarkan berat dan ringannya tugas yaitu
 - a. 2200 kkal
 - b. 2500 kkal
 - c. 2700 kkal
 - d. 3300 kkal
 - e. 3700 kkal

7. Berapakah kebutuhan protein sehari untuk seorang awak pesawat setelah tugas terbang?
 - a. 10%
 - b. 11%
 - c. 12%
 - d. 13%
 - e. 14%

8. Kapanakah makanan pra tugas terbang dapat diberikan kepada awak pesawat?
 - a. 1-2 jam sebelum terbang
 - b. 3-4 jam sebelum terbang
 - c. 6 jam sebelum terbang
 - d. 12 jam sebelum terbang
 - e. 1 hari sebelum terbang

9. Berapakah kandungan energi pada persyaratan ransum yang diberikan kepada awak pesawat dalam keadaan darurat?
 - a. 2500 kkal
 - b. 3000 kkal
 - c. 3500 kkal
 - d. 4000 kkal
 - e. 4500 kkal

10. Berikut ini makanan dan minuman yang tidak diperbolehkan dikonsumsi sebelum dan selama terbang yaitu...
 - a. Kue dan teh manis
 - b. Acar dan soda
 - c. Roti isi dan susu
 - d. Nasi kuning dan jus jambu
 - e. Bubur ayam dan jus jeruk



CHAPTER 9

PENGUNGSIAN MEDIS UDARA (PMU)

Pendahuluan

Operasi pengungsian medis udara (PMU) adalah segala usaha dan kegiatan dalam rangka pemindahan korban/pasien dari suatu fasilitas kesehatan yang ada di daerah perang/bencana/latihan ke fasilitas kesehatan yang lebih lengkap dengan menggunakan pesawat terbang dan didampingi petugas kesehatan dengan tujuan agar korban/pasien dapat diberikan pertolongan kesehatan yang maksimal dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Pengertian yang sering digunakan dalam PMU:

1. **Ambulans Udara (*Ambu Air Ambulance*).** Ambulans udara adalah pesawat angkut dan helikopter yang dilengkapi peralatan medis khusus untuk mengangkut pasien/korban.
2. **Awak Medis Pesawat Ambulans (*Medical Air Crew*).** Awak medis pesawat ambulans adalah merupakan tim personal kesehatan yang dipimpin oleh seorang dokter penerbangan atau perawat udara senior yang bertugas di pesawat ambulans udara untuk membawa pasien/korban dari pangkalan awal ke pangkalan tujuan.
3. **Dukungan Medis Operasi Udara.** Dukungan Medis operasi udara adalah segala aspek kegiatan kesehatan yang dilaksanakan oleh tim kesehatan di satuan udara TNI AU dalam menunjang secara langsung

terselenggaranya operasi udara di satuannya secara efisien, efektif dan aman.

Sasaran

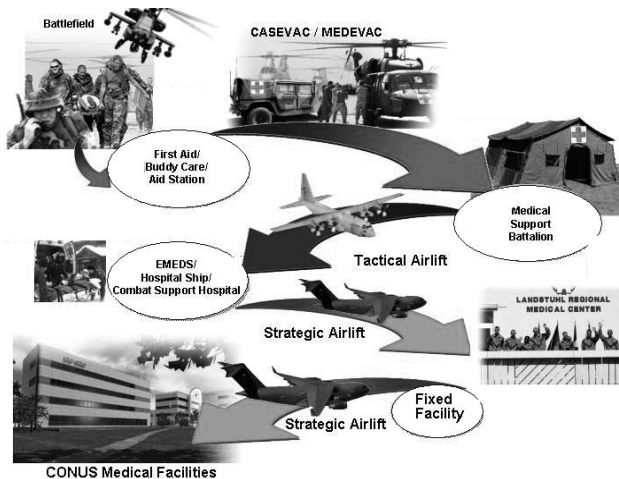
1. Memperlancar pemberian pertolongan lanjutan kepada korban bencana/latihan guna mengatasi penderitaan dan mempertahankan kelangsungan hidup korban.
2. Mengatasi kendala apabila angkutan dengan cara pengungsian medis darat/laut sulit untuk dilaksanakan.
3. Menghindarkan akumulasi korban di pos pertolongan kesehatan daerah bencana/latihan dan mencegah memburuknya kondisi korban.
4. Meringankan beban pemerintahan daerah dan penderitaan masyarakat dengan menanggulangi korban akibat bencana

Penggolongan PMU

Operasi Pengungsian Medis Udara digolongkan berdasarkan fungsi dan prioritas.

1. **Fungsi.** Operasi pengungsian medis udara dilihat dari fungsinya terdiri atas:
 - a. Operasi Pengungsian Medis Udara Medan (*Forward Aero Medical Evacuation*). Operasi pengungsian medis udara medan (*forward aero medical evacuation*) merupakan pemindahan korban melalui udara dari tempat pertolongan pertama di daerah pertempuran/bencana atau latihan ke fasilitas kesehatan yang lebih lengkap di pangkalan terdekat dan aman guna mendapatkan pertolongan lebih lanjut. Pengungsian medis udara adalah angkutan korban/pasien dari fasilitas kesehatan kapal melalui udara ke fasilitas kesehatan terdekat di pantai untuk mendapatkan pertolongan medis lanjutan untuk daerah pertempuran /bencana/latihan di laut.

- b. Operasi Pengungsian Medis Udara Taktis (*Tactical Aero Medical Evacuation*). Operasi pengungsian medis udara taktis (*tactical aero medical evacuation*) adalah memindahkan korban melalui udara dari suatu fasilitas kesehatan pangkalan udara ke fasilitas kesehatan yang lebih lengkap di pangkalan udara lain dalam suatu mandala perang untuk mendapat pertolongan medis lanjutan.
- c. Operasi Pengungsian Medis Udara Strategis (*Statetical Aero Medical Evacuation*). Operasi pengungsian medis udara strategis (*statetical aero medical evacuation*) adalah memindahkan korban melalui udara dari fasilitas kesehatan pangkalan udara dalam mandala perang ke luar mandala perang yang memiliki fasilitas kesehatan lebih lengkap, untuk mendapat pertolongan medis lanjutan. Ilustrasi Pengungsian Medis Udara disajikan pada gambar 1.

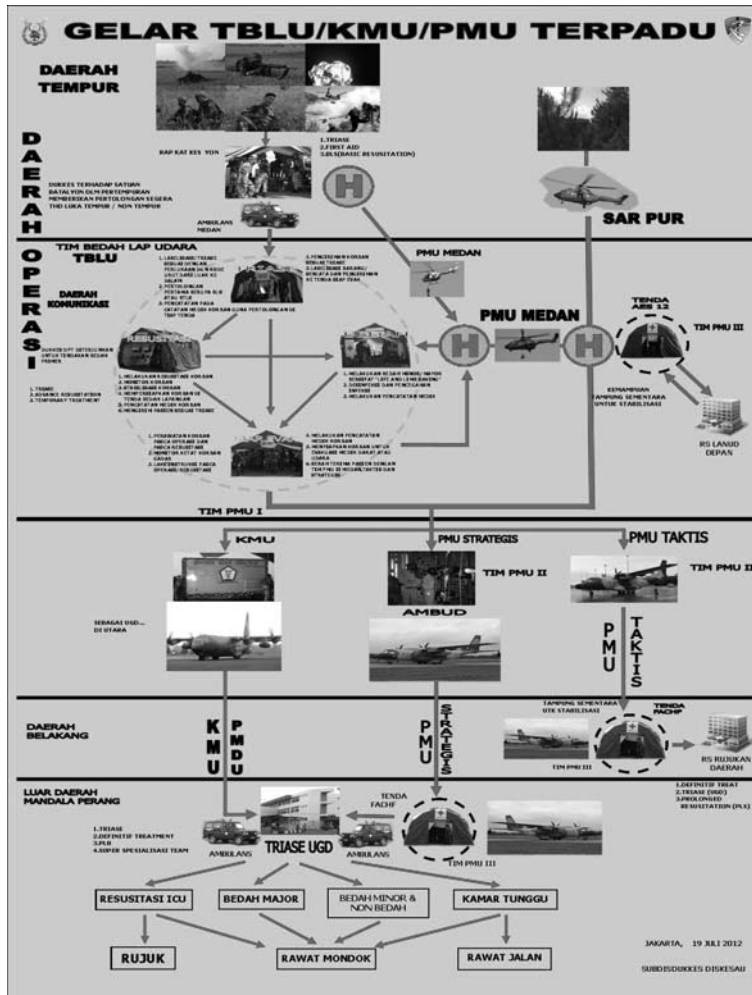


Gambar 1. Pengungsian Medis Udara

2. **Prioritas.** Operasi pengungsian medis udara ditinjau dari prioritas pelaksanaan angkutan pasien dibagi atas tiga golongan sebagai berikut:
- a. Operasi Pengungsian Medis Udara Darurat (*Emergency Aero Medical Evacuation*). Kegiatan pengungsian medis udara yang dilakukan dalam keadaan darurat untuk menolong jiwa korban/pasien atau bila situasi lain menghendaki adanya pengangkutan udara dengan segera. Pengangkutan melalui udara yang berhubungan dengan keadaan darurat korban/pasien akan diprioritaskan dari pada gerakan angkutan udara lain.
 - b. Operasi Pengungsian Medis Udara Khusus (*Special Aero Medical Evacuation*). Kegiatan pengungsian medis udara yang dilakukan dengan menggunakan pesawat ambulans udara khusus (*air ambulance*) yang didatangkan/dikirim dari lanud induk (*home base*) ke daerah operasi (tempat penampungan sementara) guna membawa korban/pasien ke tempat tujuan (*destination base/hospital*). Kegiatan ini dilaksanakan dengan pertimbangan antara lain:
 - 1) Mencegah infeksi yang mungkin terjadi pada pasien/korban apabila diangkut dengan pengungsian medis udara rutin/darurat. Oleh karena pengungsian medis udara khusus memerlukan waktu untuk persiapan, maka harus diperhatikan bahwa keadaan kesehatan pasien/korban masih mungkin ditunda pengungsianannya sambil menunggu kedatangan pesawat ambulans udara khusus (*Air Ambulance*) tersebut.
 - 2) Untuk pengungsian pasien/korban tersebut diperlukan personel dan logistik medis khusus.
 - 3) Pasien/korban yang diungsikan adalah personal *VIP*, sehingga perlu dipertimbangkan segi keselamatan untuk dilakukan pengungsian medis udara khusus.
 - 4) Operasi Pengungsian Medis Udara Rutin (*Routine/Schedule Aero Medical Evacuation*). Kegiatan pengungsian medis udara

yang merupakan tugas rutin angkutan orang sakit/korban dari garis depan ke garis belakang atau dari satu tempat ke tempat lain dengan fasilitas penerbangan angkut militer rutin atau penerbangan rutin.

Ilustrasi operasi pengungsian medis udara ditinjau dari prioritas pelaksanaan angkutan pasien disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Operasi Pengungsian Medis Udara Ditinjau dari Prioritas Pelaksanaan Angkutan Pasien.

3. **Komponen Pelaksana.** Komponen pelaksana pada Operasi Pengungsian Medis Udara adalah :

a. **Sarana Angkutan Udara.** Sarana angkutan udara yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Helikopter.
- 2) Pesawat Angkut.
 - a) Pesawat angkut ringan (misal Cassa 212, Cessna).
 - b) Pesawat angkut sedang (misal Fokker F-27, CN-235).
 - c) Pesawat angkut berat (misalnya Hercules C-130).



Gambar 3. Helikopter dan Pesawat Hercules Mewakili Sarana Angkutan Udara

b. **Tim Kesehatan.** Tim kesehatan pengungsian medis udara dilengkapi dengan perangkat kesehatan dokter penerbangan, perangkat kesehatan perawat udara, dan perangkat kesehatan ambulans udara.

Kemampuan Angkut Pasien/Korban.

Kemampuan Operasi PMU sangat tergantung pada:

1. Jenis pesawat udara yang digunakan(pesawat angkut ringan, sedang, berat atau helikopter).
2. Kondisi pasien/korban (berbaring/duduk).
3. Batasan-batasan operasi penerbangan.

Tugas Tim Kesehatan PMU

1. Tim Kesehatan PMU I.

Tugas tim kesehatan PMU I antara lain sebagai berikut :

- a. Menyiapkan formulir-formulir kesehatan, kartu pengenalan, dan label-label barang pasien/korban.
- b. Mendaftarkan pasien ke dinas angkutan dan melaksanakan seleksi serta membuat *medical clearance* terhadap pasien/korban yang akan diangkut.
- c. Menyiapkan obat-obatan/alat kesehatan yang perlu dibawa oleh pasien/korban.
- d. Menyiapkan makanan/*lunch box* bagi pasien/korban.
- e. Menyiapkan kondisi fisik dan mental pasien/korban.
- f. Membantu tim PMU II untuk merencanakan penempatan pasien/korban dalam pesawat.
- g. Merencanakan rute ambulans dan menyiapkan ambulans lengkap dengan peralatan perangkat kesehatan ambulans lapangan untuk membawa pasien/korban dari tempat/fasilitas kesehatan ke pesawat udara di pangkalan awal dan menyerahkan pasien ke tim kesehatan PMU II.
- h. Menyerahkan formulir-formulir kesehatan dan barang-barang pasien/korban kepada tim kesehatan PMU II.
- i. Melaporkan seluruh kegiatan yang telah dilaksanakan kepada pimpinan/pejabat kesehatan lainnya sesuai dengan jalur organisasi yang telah ditetapkan.



Gambar 4. Tim Kesehatan PMU I

2. Tim Kesehatan PMU II.

Tim kesehatan PMU II melaksanakan serangkaian usaha dan kegiatan dukungan kesehatan mulai menerima pasien dari tim PMU I, memasukkan (*loading*) pasien/korban ke dalam pesawat dari pangkalan awal, merawat pasien selama dalam penerbangan, sampai dengan menyerahkan pasien ke PMU III (*unloading*) di pangkalan tujuan dengan urutan kegiatan sebagai berikut :

- a. Ikut *pre flight briefing* bersama kapten pesawat dan awak pesawat lain tentang tujuan perjalanan, rute penerbangan, lamanya terbang, ketinggian terbang, keadaan cuaca saat penerbangan, dan merencanakan batasan-batasan penerbangan yang disesuaikan dengan kondisi pasien/korban yang diungsikan.
- b. Merencanakan penempatan pasien di dalam pesawat berdasarkan kondisi pasien.
- c. Menerima obat-obatan, perlengkapan serta formulir kesehatan dari tim PMU I.
- d. Menerima makanan *lunch box* dan perlengkapan makanan pasien/korban dari tim PMU I.
- e. Menyiapkan perlengkapan administrasi kesehatan (dokumen pasien/korban dan barang-barang pasien/korban).
- f. Mengadakan *briefing* kepada semua pasien/korban tentang pengangkutan selanjutnya sampai rumah sakit tujuan.

- g. Menerima pasien/korban dari tim PMU I dan bersama-sama dengan awak pesawat lain membantu *loading* pasien/korban ke dalam pesawat.
- h. Membantu/memasangkan sabuk pengaman pasien/korban dan mengencangkan *litter straps*.
- i. Melaporkan kepada kapten pesawat bahwa *loading* pasien/korban sudah selesai dilaksanakan.
- j. Melaksanakan perawatan di udara (mengawasi keadaan pasien/korban) memberi obat, membagi makanan/*lunch box*, membuat/mengisi catatan-catatan kesehatan pada dokumen pasien/korban.
- k. Memberikan informasi tentang jumlah dan kondisi pasien serta ETA (*Estimate Time of Arrival*) ke tim PMU III dan mempersiapkan pasien/korban waktu pesawat akan mendarat.
- l. Satu jam sebelum mendarat di pangkalan tujuan agar menginformasikan kepada *tower* untuk mengecek kesiapan penjemputan (oleh Tim PMU III).
- m. *Unloading* pasien dari pesawat dan menyerahkan pasien/korban, dokumen beserta barang-barang pasien/korban kepada tim PMU III.
- n. Melaporkan kepada kapten pesawat bahwa *unloading* pasien/korban sudah selesai dilaksanakan.
- o. Melaporkan seluruh kegiatan yang telah dilaksanakan kepada pimpinan/ pejabat kesatuan lainnya menurut jalur organisasi yang telah ditentukan.



Gambar 5. Tim Kesehatan PMU II

3. Tim Kesehatan PMU III.

Tim kesehatan PMU III menerima pasien dari tim PMU II dan membawa ke fasilitas kesehatan yang menjadi tujuan, dengan urutan kegiatan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan tempat penampungan sementara pasien di pangkalan tujuan.
- b. Menyiapkan tempat perawatan pasien/korban di rumah sakit yang sudah ditentukan (*Destination Hospital*).
- c. Merencanakan rute ambulans dan menyiapkan ambulans lengkap dengan peralatan perangkat kesehatan ambulans lapangan untuk membawa pasien/ korban dari pesawat ke rumah sakit.
- d. Menerima pasien dari tim PMU II dan memasukannya ke dalam ambulans yang sudah disiapkan atau ke tempat penampungan sementara pasien.
- e. Menerima dan meneliti kelengkapan dokumen kesehatan dan barang-barang pasien/korban dari tim kesehatan PMU II.
- f. Menerima perlengkapan makan/minum pasien/korban dari tim PMU II untuk selanjutnya diserahkan kepada petugas rumah sakit tujuan.
- g. Membawa pasien/korban dari tim PMU II atau tempat penampungan sementara ke UGD rumah sakit tujuan dan menyelesaikan prosedur administrasi.
- h. Melaporkan seluruh kegiatan yang telah dilaksanakan kepada pimpinan / pejabat kesehatan yang sudah ditentukan.



Gambar 5. Tim Kesehatan PMU III

Klasifikasi.

Untuk mengadakan klasifikasi pasien/korban di daerah pertempuran/bencana/latihan, perlu dilakukan penggolongan tingkat kondisi kesehatan pasien/korban.

Kegiatan ini sangat penting untuk menentukan prioritas pengungsian serta memudahkan perencanaan penempatan dan tindakan pengobatan/perawatan pasien/korban selama dalam penerbangan.

1. **Triase.** *Triase* merupakan seleksi korban berdasarkan berat ringannya luka dan kelainan medis yang diderita pasien/korban, serta menjadi pedoman dalam penetapan prioritas medis upaya penyelamatan korban selanjutnya. Prioritas penyelamatan ini ditandai dengan memberikan label korban yang berbeda warnanya yaitu hijau, kuning, merah, putih dan hitam (lihat lampiran H).
 - a. Prioritas I (Label merah). Korban dengan tanda ini berarti bahwa penyelamatan harus dilakukan dengan segera guna menghindari kematian. Termasuk dalam kategori ini adalah penderita gawat darurat dengan prognosa baik yang apabila tidak segera diberikan pertolongan medis secukupnya akan meninggal dunia.
 - b. Prioritas II (Label Kuning). Korban dengan tanda ini berarti bahwa penyelamatan harus dilakukan dengan cepat guna menghindari menjadi gawat. Termasuk dalam kategori ini adalah penderita tidak gawat tetapi darurat, sangat memerlukan pertolongan pertama serta tindakan-tindakan medis untuk mencegah agar tidak menjadi gawat.
 - c. Prioritas III (Label Hijau). Korban dengan tanda ini berarti bahwa penyelamatannya dapat ditunda, karena kelainan medis yang dideritanya tidak membahayakan. Termasuk dalam kategori ini adalah penderita yang tidak gawat dan tidak darurat, sehingga tidak memerlukan pertolongan medis dengan segera dan cukup berobat jalan atau observasi di rumah sakit.

- d. Prioritas IV (Label Putih). Korban dengan tanda ini berarti bahwa penyelamatannya merupakan prioritas paling akhir, karena penderita sangat gawat tetapi tidak darurat karena harapan hidupnya sangat tipis. Termasuk dalam kategori ini adalah penderita yang prognosa kelainan medisnya *multiple*.
- e. Prioritas 0 (Label Hitam). Korban dengan tanda ini berarti bahwa ia telah meninggal dunia dan tidak diprioritaskan untuk segera diangkut. Korban akan diangkut setelah semua korban luka telah ditanggulangi. Korban meninggal dunia dibawa ke kamar jenazah rumah sakit atau tempat penampungan khusus.



Gambar 6. Klasifikasi Pasien/Korban di Daerah Pertempuran/Bencana/
Latihan

- 2. **Kontra Indikasi Medis (*Risk Factor*).** Beberapa macam penyakit/kondisi kesehatan dari pasien/korban yang mempunyai risiko tinggi dalam penerbangan dan dapat dipertimbangkan kontra indikasi pengungsian medis udara adalah :
 - a. Pasien dengan penyakit menular dalam stadium infeksi
 - b. Pasien dengan tuberculosa paru-paru aktif, pasien dengan suspek emphisema (perlu dilakukan tindakan pemasangan *Water Sealed Drainage (WSD)*).
 - c. Pasien dalam keadaan payah dengan prognosa fatal.
 - d. Pasien dalam keadaan *Shock*.

- e. Pasien dengan anemia berat Hb dibawah 5 gr %, terutama yang disertai komplikasi penyakit jantung dan paru.
- f. Pasien dengan penyakit jantung *ischemik acute* atau *infark acute*, terutama bila serangan terjadi dalam jangka waktu kurang dari 60 hari sebelumnya. Bila tetap diperlukan, pasien harus keadaan stabil (tindakan ACLS dan pemberian petidin, trinitrat serta aspilets 250 gr di isap) dan dapat menggunakan diperlukan KMU.
- g. Pasien epilepsi yang tidak terkendali.
- h. Pasien penyakit jiwa yang bersifat agresif dan gagal setelah diberikan obat penenang.
- i. Pasien dengan fiksasi rahang dengan kawat penahan memerlukan ikatan *quick release* dan alat pemutus kawat.
- j. Pasien paru-paru, khususnya dengan status *asthmaticus*, *oedema pulmonum*, *emphysema* dan lain-lain yang sangat mengganggu kegiatan pernapasan.
- k. Pasien yang baru selesai mengalami operasi (pembedahan). Apabila tetap diperlukan evakuasi perlu dipertimbangkan tindakan antisipasi efek *trapped gas*.
- l. Perlu pertimbangan risiko bayi sudah masuk rongga panggul bagi wanita hamil lebih dari 8 bulan dan masalah *traped gas* bagi anak bayi yang berumur kurang dari 10 hari.

Kesimpulan

1. Operasi pengungsian medis udara (PMU) adalah segala usaha dan kegiatan dalam rangka pemindahan korban/pasien dari suatu fasilitas kesehatan yang ada di daerah perang/bencana/latihan ke fasilitas kesehatan yang lebih lengkap dengan menggunakan pesawat terbang dan didampingi petugas kesehatan agar korban/pasien dapat diberikan pertolongan kesehatan yang maksimal dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

2. **Penggolongan PMU.** Operasi Pengungsian Medis Udara digolongkan berdasarkan fungsi dan prioritas.
 - a. Operasi Pengungsian Medis Udara Medan (*Forward Aero Medical Evacuation*).
 - b. Operasi Pengungsian Medis Udara Taktis (*Tactical Aero Medical Evacuation*). suatu mandala perang untuk mendapat pertolongan medis lanjutan.
 - c. Operasi Pengungsian Medis Udara Strategis (*Statetical Aero Medical Evacuation*).
3. Tim kesehatan pengungsian medis udara yang dilengkapi dengan perangkat kesehatan dokter penerbangan, perangkat kesehatan perawat udara dan perangkat kesehatan ambulans udara. Terdiri dari TIM PMU 1 (Tim Kesehatan PreFlight), TIM PMU 2 (Tim Kesehatan In Flight) dan Tim PMU 3 (Tim Kesehatan Post Flight).
4. Kemampuan Operasi PMU sangat tergantung pada:
 - a. Jenis pesawat udara yang digunakan(pesawat angkut ringan, sedang, berat atau helikopter).
 - b. Kondisi pasien/korban (berbaring/duduk).
 - c. Batasan-batasan operasi penerbangan

Soal Refleksi

1. Termasuk kegiatan pengungsian medik udara kecuali:
 - a. PMU pasien jantung
 - b. PMU Pasien Bedah thoraks
 - c. PMU korban meninggal kecelakaan pesawat
 - d. PMU dengan post apendiktomi
 - e. Semua jawaban benar tanpa kecuali
2. Jenis jenis PMU kecuali:
 - a. Ambulans udara
 - b. Kontainer medik udara (KMU)

- c. Pesawat charter untuk evakuasi tanpa petugas medis
 - d. Pesawat penerbangan rutin
 - e. Semua jawaban benar tanpa kecuali
3. Sarana angkutan PMU kecuali:
- a. Helicopter
 - b. Cassa 212
 - c. CN 235
 - d. C 130
 - e. F 16
4. *Medical clearance* harus mempertimbangkan:
- a) Kondisi pasien
 - b) Jumlah pasien
 - c) Daya angkut pesawat
 - d) Semua jawaban benar
 - e) Semua jawaban salah
5. Macam PMU menurut jangkauan jarak:
- a. PMU Medan
 - b. PMU Taktis
 - c. PMU Startegis
 - d. PMU Global
 - e. Semua jawaban benar



CHAPTER 10

INDOKTRINASI DAN LATIHAN AEROFISIOLOGI (ILA)

Pendahuluan

Kegiatan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi ditujukan terhadap penerbang, awak pesawat lain ataupun petugas khusus matra udara yang memerlukan penyegaran dan pemantapan pengetahuan di bidang Aerofisiologi. Pengetahuan ini sangat penting dalam rangka menghadapi dampak-dampak fisiologi penerbangan selama menjalankan tugasnya sehari-hari. Lakespra Saryanto juga telah berperan aktif dalam memberikan dukungan baik sarana, fasilitas, tenaga ahli maupun program ahli tenaga kesehatan penerbangan kepada kelompok-kelompok masyarakat yang melakukan kegiatan di suatu ketinggian, misalnya tim pendaki gunung, tim terjun payung, tim olah raga gantolle dan lain-lain.

Peralatan Kesehatan Matra Dirgantara

Peralatan kesehatan khas matra dirgantara untuk penunjang pembelajaran di laboratorium Aerofisiologi Lakespra Saryanto antara lain sebagai berikut.

1. *Altitude Chamber*

Alat ini disebut juga *decompression chamber* yang merupakan sarana pelatihan dan seleksi awak pesawat dalam hal simulasi kondisi atmosfer di suatu ketinggian, yang ditandai dengan menurunnya tekanan udara, kandungan oksigen, kelembaban dan suhu udara. *Altitude Chamber* ini dapat

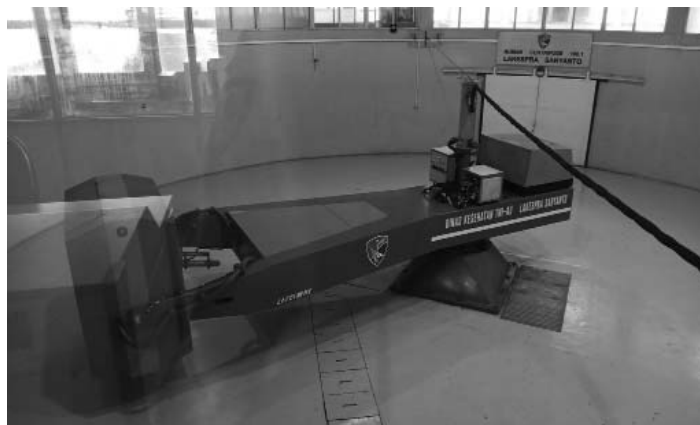
mensimulasikan kondisi atmosfer hingga ketinggian 35.000-40.000 kaki. Ilustrasi *Altitude Chamber* disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. *Altitude Chamber*

2. *Human Centrifuge*

Merupakan sarana pelatihan dan seleksi terhadap awak pesawat dalam hal simulasi gaya G (*G forces*) yang biasa penerbang hadapi dalam manuver-manuver aerobik pesawat tempur. Alat ini dapat menghasilkan gaya sentrifugal terhadap tubuh manusia sampai dengan 8G (8 kali gaya tarik bumi). Ilustrasi *Human Centrifuge* disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. *Human Centrifuge*

3. *Advance Orientation Trainer (AOT)*

Sarana pelatihan awak pesawat untuk mengenali beberapa keterbatasan alat keseimbangan yang dimiliki manusia, khususnya dalam menginterpretasi gerakan-gerakan pesawat di udara serta ilusi-ilusi yang dapat timbul akibat salah persepsi alat keseimbangan tersebut. Ilustrasi *Advance Orientation Trainer* disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. *Advance Orientation Trainer*

4. *Night Vision Trainer (NVT)*

Sarana pelatihan awak pesawat untuk pemahaman tentang mekanisme fisiologis proses penglihatan sesuai dengan intensitas cahaya pada saat itu. Khusus untuk penglihatan intensitas cahaya rendah, alat ini dapat mendemonstrasikan keterbatasan kemampuan mata dalam keadaan gelap. Selain itu dengan menggunakan alat ini, awak pesawat dapat dilatih untuk membiasakan diri dengan cara-cara yang tepat untuk melihat objek di intensitas cahaya rendah secara efektif dan efisien. Ilustrasi *Night Vision Trainer* disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. *Night Vision Trainer*

5. *Ejection Seat Trainer*

Sarana pelatihan awak pesawat dalam mensimulasikan gerakan dan mekanisme kerja kursi lontar pada pesawat-pesawat tempur. Melalui pelatihan ini diharapkan penerbang telah memiliki kepercayaan diri apabila suatu saat berada dalam keadaan darurat harus melontarkan dirinya ke luar pesawat, dengan menggunakan kursi pelontar pada pesawat tempur. Ilustrasi *Ejection Seat Trainer* disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. *Ejection Seat Trainer*

6. Oxy Fault Trainer

Alat ini digunakan untuk melatih awak pesawat dalam menanggulangi gangguan-gangguan pada sistem pernafasan oksigen di pesawat terbang, sehingga apabila penerbang tersebut mengalami kejadian yang sebenarnya, maka tidak akan sempat membahayakan keselamatan jiwanya.

7. Positive Pressure Breathing Rig

Alat ini merupakan sarana pelatihan awak pesawat dalam membiasakan diri bernafas melalui peralatan oksigen di dalam pesawat, dengan tekanan positif pada masker. Hal ini harus dilakukan apabila penerbang tempur menjalankan tugas terbang tinggi (*high altitude flying*) yaitu sekitar 40.000 kaki, sehingga untuk menghindari keadaan hipoksia penerbang tersebut perlu diberikan aliran oksigen 100% dengan tambahan tekanan dalam masker 2 mmHg dibandingkan dengan tekanan udara di luar masker.



Gambar 6. *Positive Pressure Breathing Rig*

8. HUET (Helicopter Underwater Escape Training)

Alat khusus yang dipergunakan awak melatih pesawat saat *diching* dan berusaha keluar dari air. Alat ini juga merupakan alat simulasi pertolongan korban di laut dengan cara *hois* dengan menggunakan helikopter.



Gambar 7. *Helicopter Underwater Escape Training*

Kesimpulan

1. Kegiatan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) ditujukan bagi penerbang, awak pesawat lain ataupun petugas khusus matra udara yang memerlukan penyegaran dan pementapan pengetahuan di bidang Aerofisiologi.
2. *Altitude Chamber*, alat ini disebut juga *decompression chamber* yang merupakan sarana pelatihan dan seleksi awak pesawat dalam hal simulasi kondisi atmosfer di suatu ketinggian
3. *Human Centrifuge* merupakan sarana latihan dan seleksi terhadap awak pesawat dalam hal simulasi gaya G (*G forces*).
4. *Basic Orientation Trainer (BOT)*, merupakan sarana latihan awak pesawat untuk mengenali keterbatasan-keterbatasan alat keseimbangan yang dimiliki manusia

Soal Refleksi

1. Alat simulasi latihan aerofisiologi untuk mensimulasikan terjadinya hipoksia pada penerbangan:
 - a. *Altitude Chamber*
 - b. *Human Centrifuge*

- c. *Basic Orientation Trainer (BOT)*
 - d. *Night Vision Trainer (NVT)*
 - e. *HUET*

2. Alat simulasi latihan aerofisiologi untuk mensimulasikan terjadinya gaya G pada penerbangan:
 - a. *Altitude Chamber*
 - b. *Human Centrifuge*
 - c. *Basic Orientation Trainer (BOT)*
 - d. *Night Vision Trainer (NVT)*
 - e. *HUET*

3. Alat simulasi latihan aerofisiologi untuk mensimulasikan terjadinya spatial disorientasi pada penerbangan:
 - a. *Altitude Chamber*
 - b. *Human Centrifuge*
 - c. *Basic Orientation Trainer (BOT)*
 - d. *Night Vision Trainer (NVT)*
 - e. *HUET*

4. Alat simulasi latihan aerofisiologi untuk mensimulasikan latihan terbang malam:
 - a. *Altitude Chamber*
 - b. *Human Centrifuge*
 - c. *Basic Orientation Trainer (BOT)*
 - d. *Night Vision Trainer (NVT)*
 - e. *HUET*

5. Alat simulasi latihan aerofisiologi untuk mensimulasikan terjadinya keluar daroi pesawat saat dicing pada penerbangan:
 - a. *Altitude Chamber*
 - b. *Human Centrifuge*

- c. *Basic Orientation Trainer (BOT)*
- d. *Night Vision Trainer (NVT)*
- e. *HUET*



CHAPTER 11

DIAGNOSTIK CARDIOVASCULAR DISEASE

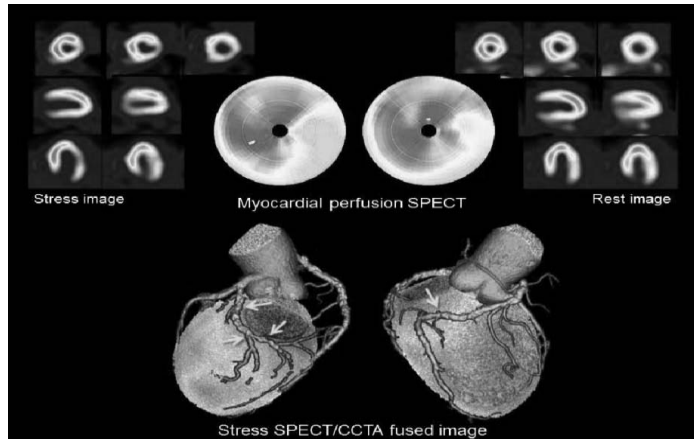
Pendahuluan

Penyakit kardiovaskular adalah istilah bagi serangkaian gangguan yang menyerang jantung dan pembuluh darah, termasuk penyakit jantung coroner, penyakit serebrovaskuler, hipertensi atau tekanan darah tinggi, penyakit vaskuler perifer dan penyakit jantung rematik. Menurut WHO terdapat 17.9 juta orang meninggal karena penyakit kardiovaskular pada tahun 2019, 32% mewakili dari semua kematian global dan 85% disebabkan oleh serangan jantung dan stroke. Pencitraan diagnostik saat ini penting untuk penegakkan diagnosis dan sangat berperan bagi pemeriksaan medis bagi penerbang. Salah satu pemeriksaan yang dimaksud adalah EKG. EKG menjadi alternatif untuk mendeteksi masalah pada tahap awal kesehatan penerbang dikarenakan EKG mempunyai akurasi yang tinggi. Disamping pemeriksaan EKG juga terdapat pemeriksaan radiologi untuk melihat gambaran dan fungsi jantung. Jika pada pemeriksaan, ditemukan kelainan pada hasil EKG dan atau pemeriksaan radiologi jantung penerbang, maka seorang penerbang dinyatakan tidak layak terbang (*grounded*).

Pencitraan *Myocardial Perfusion*

Salah satu modalitas untuk mendapatkan hasil citra perforasi myocardial adalah *Single Photon Emission Computed Tomography* (SPECT) *scan* dan *Positron Emission Tomography*. Modalitas ini menggunakan zat radioaktif dengan paruh waktu yang kecil dan memiliki dosis yang lebih

rendah, hal tersebut berhubungan dengan kedokteran nuklir. CT SPECT adalah tes pencitraan yang dapat memberikan gambaran saat darah mengalir ke jaringan dan organ. Ini dapat digunakan untuk mendiagnosis kejang, stroke, fraktur stres, infeksi, dan tumor di tulang belakang.

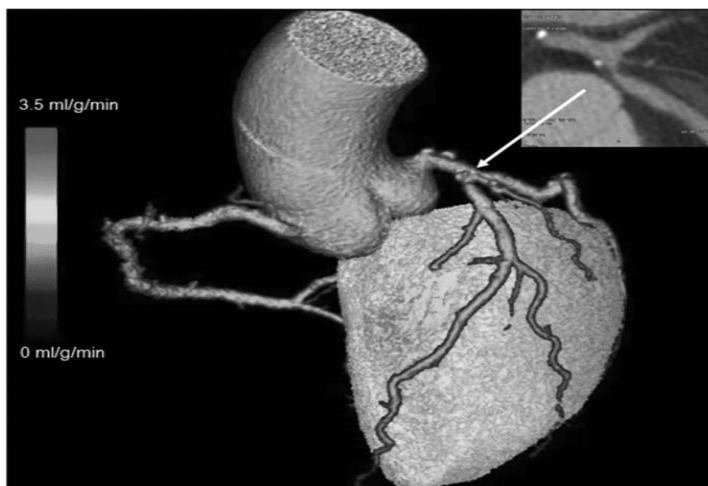


Gambar 1. *Myocardial Perfusion SPECT*

Pada PET citra yang dihasilkan dilakukan melalui pemancaran radioaktif yang digunakan untuk menggambarkan fungsi organ tubuh sedangkan SPECT adalah penggabungan dua modalitas CT-Scan dan Tracer yang dapat menggambarkan gambaran tiga dimensi dari aliran darah serebral yang berasal dari gambaran dua dimensi. Fungsi utama PET adalah untuk mengetahui kejadian di tingkat sel yang tidak didapatkan dengan alat konvensional lain. Kelainan fungsi atau metabolisme di dalam tubuh dapat diketahui dengan metode pencitraan ini. Aspek anatomi dan metabolik sekaligus masuk radar deteksi alat canggih ini. Disamping itu kemampuan PET dapat mendeteksi semua aspek penting tentang tingkat keganasan, lokasi kanker.

Fungsi dari Scan SPECT yakni melihat bagaimana darah mengalir melalui arteri dan vena di otak. SPECT lebih sensitif terhadap cedera otak karena dapat mendeteksi aliran darah yang berkurang ke pusat cedera, disamping itu juga berguna untuk melakukan evaluasi *presurgical* kejang

medis yang tidak terkontrol, yang bertujuan untuk menentukan aliran darah di daerah kejang itu berasal.



Gambar 2. Gambar PET/CT hibrid menunjukkan rekonstruksi 3D anatomi koroner dan MBF. CCTA menunjukkan stenosis pada arteri koroner desendens anterior kiri proksimal (sisipan), dan PET air menunjukkan penurunan MBF (warna hijau) pada miokardium yang disubstitusi oleh arteri selama tekanan adenosin

CT-Scan Cardiac

Tujuan kardiologis jangka panjang yakni mendapatkan gambar arteri koroner tanpa harus menjalani prosedur angiografi infasif. CT Cardiac merupakan pemeriksaan pencitraan jantung menggunakan teknologi CT dengan cairan kontras yang dimasukkan menggunakan intravena, yang bertujuan untuk visualisasi anatomi jantung, sirkulasi koroner dan pembuluh-pembuluh darah besar jantung. CT angiografi jantung atau sering disebut CT Cardiac merupakan modalitas pencitraan terbaik untuk mendapatkan visualisasi arteri koroner mayor.

Indikasi utama seluruh pencitraan jantung adalah pasien dengan penyakit jantung koroner, agar keadaan lumen dan dinding arteri koroner

dapat diperiksa dengan baik. Kelompok pasien yang memiliki indikasi menjalani pemeriksaan CT cardiac adalah pasien dengan angina atipikal dan pasien dengan hasil stress test/treadmill test borderline atau tidak konklusif. Indikasi klinis CT cardiac terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Indikasi Klinis CT Cardiac

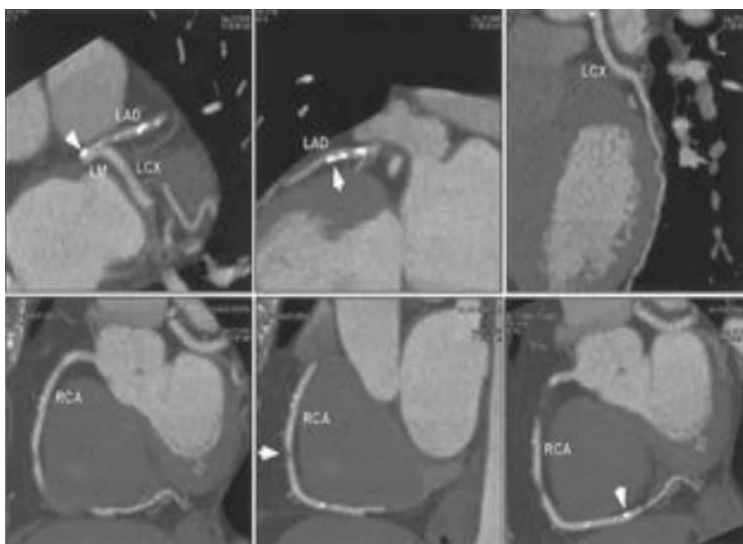
Indikasi Klinis	Keterangan
Ekklusi penyakit jantung koroner: pada pasien dicurigai penyakit jantung koroner dengan pemeriksaan penunjang tidak konklusif, nyeri dada akut tanpa elevasi segmen ST	Nilai <i>negative predictive</i> CT tinggi
Follow up pasien bypass arteri koroner dan aneurisma	CT Scan mampu memvisualisasi seluruh bypass, termasuk menilai keadaan anastomosis proksimal dan distal
Ekklusi anomaly arteri koroner dan aneurisma	CT sangat baik untuk eveluasi visualisasi keadaan koroner
Follow up pasien dengan stent arteri koroner	Cara nonivasif follow up

Persiapan terpenting CT cardiac adalah membuat pasien nyaman, pemberian beta bloker yang bertujuan untuk menurunkan *heart rate*. Saat pemeriksaan dokter harus memastikan tanda-tanda vital baik, terutama pasien harus *sinus rhythm* dengan meraba nadi radial. Jika terdapat atrial fibrisal atau ekstrasistol rutin, hasil pemeriksaan akan mendapatkan citra gambar yang kurang baik. Pemberian agen kontras dan beta bloker harus dipastikan tidak ada kontraindikasi bagi pasien.

Pasien diberi 50 mg metoprolol oral untuk menurunkan *heart rate* setelah semua kontraindikasi CT cardiac diekklusi dalam keadaan puasa. Pasien dipantau selama 1 jam, *heart rate* dinilai setiap 15 menit. Jika setelah 1 jam *heart rate* masih di atas 65 x/menit latihan tahan nafas harus

dilakukan selama 15 detik. Pada saat tahan nafas *heart rate* dapat turun 5-20 unit dibandingkan pada rate awal. Dosis maksimal metoprolol 200 mg. Nitrogliserin sublingual meningkatkan diameter arteri koroner rata-rata 12-21 detik setelah pemberian, dan bertahan selama 10-30 menit. Hal ini juga meningkatkan visibilitas segmen pembuluh darah distal.

Jalur intravena dipasang pada vena cubiti, dengan ukuran 18 gauge. Elektroda EKG dipasang pada dada. Pastikan tekanan darah, *heart rate*, dan irama jantung stabil. Saat pemeriksaan, parameter injeksi kontras adalah rata-rata 80 ml, medium kontras berbasis iodium diinjeksikan intravena dengan indikator otomatis dengan kecepatan 3-5ml/detik. Lanjut observasi tanda-tanda vital dan tanda reaksi alergi setelah pemeriksaan. Pasien dianjurkan cukup minum air putih untuk mempercepat ekskresi kontras.



Gambar 3. Gambaran Plak pada Arteri Koroner Tampilan 2D

Calcium Score

Calcium Score/Agatston Score adalah mengkalkulasi volume/densitas pada pembuluh darah arteri jantung yang mengalami proses kalsifikasi. *Calcium score* adalah menilai jumlah calcium pada pembuluh darah arteri

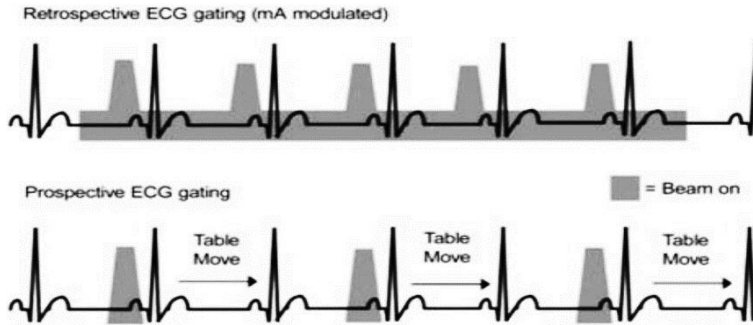
jantung. Pemeriksaan *calcium score* dilakukan dengan menggunakan CT-Scan pembuluh darah jantung dan nantinya akan mendapatkan informasi mengenai keberadaan, kadar, serta lokasi plak atau penumpukan lemak dan zat inflamasi arteri koroner. Nilai kalsium akan menjadi indikator seberapa banyak sumbatan di pembuluh darah koroner jantung seorang penerbangan.

Sangat penting untuk cek rutin nilai kadar kalsium karena bertujuan untuk menentukan besaran risiko seseorang terkena serangan jantung. Semakin besar plak makan akan semakin banyak kadar kalsium dalam darahnya. Pemeriksaan kesehatan jantung dapat dilakukan oleh pria dan wanita ketika menginjak umur 40 tahun, pemeriksaan juga perlu dilakukan pada orang perokok dan memiliki riwayat kolestrol, trigliserida, asam urat, diabetes dan juga hipertensi.

Persiapan Sebelum Pemeriksaan *Calcium Score*

1. Ukuran nadi (Heart Rate), diusahakan <70 bpm.
2. Ukur Tensi.
3. Minum obat beta bloker yang bertujuan untuk menurunkan *Heart Rate*.
4. Minum obat Sedocart sesaat sebelum pemeriksaan.
5. Pasang EKG.
6. Latihan nafas (Tahan nafas 10-15 detik).

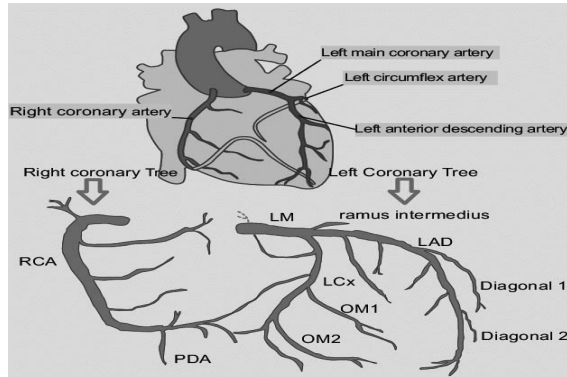
Pemasangan EKG sangat diperlukan untuk pemeriksaan *calcium score*. Terdapat 2 tipe gating EKH pada pemeriksaan ini, pertama *prospective gating* ini bertujuan untuk *calcium score*. Sementara itu, *retrospective gating* yang bertujuan untuk rekonstruksi CTA jantung.



Gambar 4. Hasil EKG pada Pemeriksaan Calsium Score

Anatomi Pembuluh Darah Arteri Jantung

Pembuluh darah jantung terbagi menjadi 2 bagian, yaitu pembuluh darah kanan dan pembuluh darah kiri. Pembuluh darah kanan terdapat *Right Coronary Artery (RCA)*, *Posterior Descending Arteri (PDA)*, *Posterior Lateral Branch (PLB)*. Sedangkan pembuluh darah kiri ada *Left Main Arteri (LMA)*, *Left Anterior Descending Artery (LAD)*, *Left Circumflrx Arteri (LCX)*, *Diagonal*, *Septal* dan *Left Marginal Branch (LMB)*.

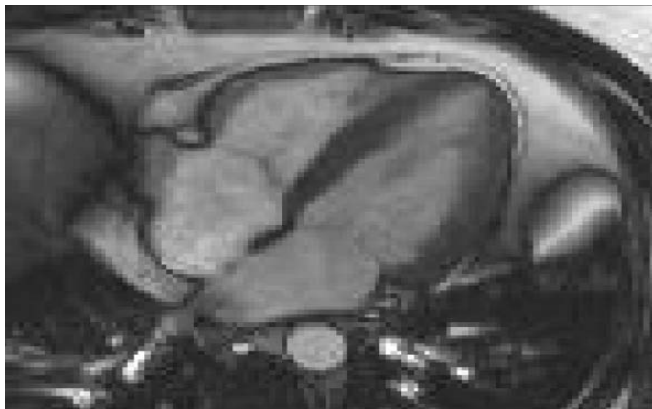


Gambar 5. Anatomi Pembuluh Darah Arteri Jantung

MRI Cardiac

Pencitraan Resonansi Magnetik atau *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) adalah uji medis noninvasif yang digunakan oleh dokter untuk mendiagnosis dan menangani masalah medis. MRI menggunakan gelombang radio, magnet, dan komputer untuk membuat gambar organ dan jaringan Anda. Berbeda dengan uji pencitraan lain, MRI tidak menggunakan radiasi ionisasi atau menimbulkan risiko yang menyebabkan kanker. MRI jantung adalah teknik yang aman tetapi dengan hati-hati diterapkan. Semua benda logam harus ditinggalkan di luar ruang pemindaian dan daftar periksa pasien diperlukan untuk benda logam yang mungkin ditanamkan termasuk implan okular atau koklea, kabel pacu jantung dan alat pacu jantung (walaupun alat pacu jantung generasi saat ini ramah MRI).

Jaringan berdekatan yang berbeda membutuhkan perbedaan kontras untuk membedakan, yang berasal dari perbedaan resonansi magnetiknya, yang tercermin dari sifat T1 dan T2 mereka. Aplikasi klinis pemindaian MRI jantung sebagian besar untuk menilai variasi dalam jaringan miokard. Resolusi MRI jantung memungkinkannya menjadi modalitas investigasi pilihan untuk menghitung massa jantung dan volume ruang jantung.



Gambar 6. Gambaran Normal MRI Jantung

Penilaian fungsi ginjal diperlukan sebelum pemberian gadolinium. Pemicu EKG untuk pencitraan dapat dilakukan pada saat akuisisi atau diterapkan dalam retrospeksi saat menganalisis gambar. Penahanan napas pendek dapat mengurangi artefak meskipun pencitraan waktu nyata terus menerus dapat dilakukan tetapi dengan mengorbankan resolusi yang berkurang. Peningkatan sinyal T1 umumnya digunakan untuk pengenalan sinyal kualitatif. Bahan kontras berbasis Gadolinium disuntikkan secara intravena, memakan waktu hingga 30 detik untuk pertama kali melewati jantung dengan keadaan keseimbangan tercapai dalam beberapa menit. MR angiografi dan perfusi miokard diperoleh selama pas pertama gadolinium dengan gambar gadolinium akhir diperoleh 5-15 menit setelah injeksi

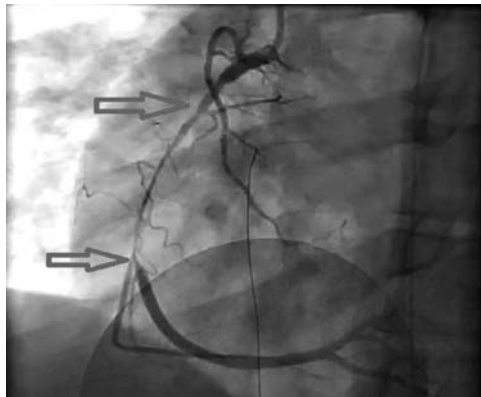
Kesimpulan

Penyakit kardiovaskular adalah istilah bagi serangkaian gangguan yang menyerang jantung dan pembuluh darah, termasuk penyakit jantung coroner, penyakit serebrovaskuler, hipertensi atau tekanan darah tinggi, penyakit vaskuler perifer dan penyakit jantung rematik. Kondisi jantung lainnya yang mempengaruhi otot jantung, katup atau ritme juga dianggap bentuk penyakit jantung. Pentingnya deteksi dini kelainan jantung untuk awak penerbangan dikarenakan penyakit jantung atau kardiovaskular merupakan penyakit yang sering disebut dengan "Silent kill". Deteksi yang paling awal adalah Elektrokardiografi (EKG). Diagnostic imaging pada penyakit kardivaskular di antaranya myocardial perfusion, CT Scan Cardiac di tambahkan fitur calsiun score, dan MRI Cardiac.

Soal Refleksi

1. Fungsi jantung sebagai memompa darah keseluruh tubuh terjadi karena adanya kontraksi, kontraksi otot jantung dapat terjadi disebabkan oleh apa:
 - a. Adanya peace maker yang membuat katup-katup terbuka.
 - b. Adanya gelombang listrik pada bagian ventrikel kiri.

- c. Otot jantung mempunyai kemampuan untuk menimbukan rangsangan listrik yang dimulai dari nodus SA.
 - d. Jantung menghasilkan listrik.
 - e. Atrium mengembang dan ventrikel menguncup.
2. Apa fungsi pemberian obat beta bloker pada pemeriksaan CT Scan Cardiac:
- a. Menurunkan heart rate.
 - b. Meningkatkan heart rate.
 - c. Menenangkan pasien .
 - d. Menormalkan heart rate.
 - e. Mempercepat ardenalin pasien.
3. Perhatikan gambar berikut ini, panah merah pada gambar berikut menunjukkan arteri apa:



- a. *Left Circumflrx Artery (LCX)*
- b. *Left Anterior Descending (LAD)*
- c. *Posterior Lateral Branch (PLB)*
- d. *Right Coronary Artery (RCA)*
- e. *Left Marginal Branch (LMB)*

4. Persiapan pasien yang dilakukan saat pemeriksaan calsium score adalah, **kecuali**:
 - a. Heart rate > 70 bpm
 - b. Minum obat beta bloker
 - c. Latihan nafas (tahan nafas 10-15 detik)
 - d. Pemasangan EKG
 - e. Minum obat Sedocart sesaat sebelum pemeriksaan

5. Modalitas yang sangat unggul dalam menilai variasi dalam jaringan miokard dan dapat menghitung massa dan juga volume jantung, pemeriksaannya juga bersifat noninvasif. Modalitas tersebut adalah:
 - a. CT Scan Cardiac
 - b. SPECT
 - c. Convensional X-Ray
 - d. Calsium Score
 - e. MRI Cardiac



DAFTAR PUSTAKA

- Brannan MD, Reidenberg P, Radwanaski E. 1995. Loratadine Administered Concomitantly with Erythromycin. Pharmacokinetic and 129 Electrocardiographic Evaluations. *Clin Pharmacol Ther.* 58: 269-78
- Casale T, Clancy J, Dockhorn RJ. Norastemizole Does Not Affect ECG Parameters. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101: S245
- Casati, A., Sedafov, R., Pfeiffer, T., Gerschel. (2012) Misuse of medicine in The European Union. A Systematic Review of the literature, *Euro Addict Res*,18:228-245.
- Deuster, Patricia, et al. 2007. *The Special Operations Forces Nutrition Guide*.
- Ganiswara SG. 2012. *Farmakologi dan Terapi* edisi 5. Jakarta: Bagian Farmakologi FKUI.
- Handley DA, Magnetti A, Higgins A.J. Therapeutic advantages of third generation antihistamines. *Exp Opin Invest Drugs* 1998; 7: 1045-54.
- International Civil Aviation Organization. 2012. *Manual of Civil Aviation Medicine*. Canada.
- International Civil Aviation Organization. 2018. *Fitness to Fly-a Medical Guide For Pilot*.

- Kaliner MA. 1997. Clinical Use of H1 Antihistamines in Elderly Patients; Considerations in a Polypharmaceutic Patient Population. *Clinical Geriatri*. 5: 75-90.
- Katzung, BG., Masters, SB., Trevor, AJ. (2012) *Basic & Clinical Pharmacology*, edisi 12, Mc Grow-Hill Medical, New York: 373-387
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta; Peraturan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019.
- Kementerian Kesehatan RI, 2019, Pedoman Pelayanan Kefarmasian pada Hipertensi, Jakarta, Kementrian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI, 2021. Permenkes RI Nomor 4 Tahun 2021 tentang Perubahan Penggolongan Narkotika.
- Mabes TNI-AU. 1985. Buku Petunjuk Teknik Tentang Gizi Awak Pesawat ABRI/ TNI-AU. Buku Petunjuk Teknik Nomor: JUKNIK/ 03/ IX/ 1981.
- Maslim R. 2007. *Panduan Praktis Penggunaan Klinis Obat Psikotropik Edisi Ketiga*. Jakarta: Bagian Ilmu Kedokteran Jiwa FK-Unika Atma Jaya.
- McCullough JR, Butler HT, Fang KQ and Handley DA. 1997. Receptor binding properties of astemizole and its metabolite norastemizole. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 78: 144.
- Nicol E, 2016, *Ernsting's Aviation and Space Medicine*, CRC Press, fifth edition, chapter 22, hal 421-425.
- Peacock A, Bruno R, Gisev N et al, 2019. New psychoactive substances: challenges for drug surveillance, control, and public health responses. *The Lancet*, Vol 394, November 2.
- PERKI, 2015, *Pedoman Tata Laksana Hipertensi Pada Penyakit Kardiovaskular*, Jakarta, PERKI.

- PERKI, 2021, Pedoman Diagnosis Dan Tatalaksana Hipertensi Pulmonal, Jakarta, PERKI.
- Permenkes Nomor 2 Tahun 2021 Tanggal 12 Januari 2021 tentang Perubahan Penggolongan Psikotropika
- Priyatni N, Suryawati S, Mustofa, Hasanbasri M, 2017. Diazepam Obat Essensial yang Terabaikan. Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada
- Priyatni N, 2022. Apakah Narkotika Dapat Digunakan Untuk Penggunaan Medis?. Buletin Yasau Vol 16, No 1, April 2022
- Simons FER, Simons KJ. 1994. The Pharmacology and Use of H1 - Receptor - Antagonist Drugs. *New Engl J Med.* 330: 1663-70.
- Suhartini, dkk, 2020. Aspek Forensik Narkoba, Penerbit Gadjah Mada Press.
- Suryawati S, Widhyharto DS, Koentjoro, 2015. UGM Mengajak Raih Prestasi Tanpa Narkoba, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Undang Undang RI Nomor 5 Tahun 1997 tentang Psikotropika.
- Undang Undang RI Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika.
- United Nation Office on Drugs and Crime (UNODC), 2013. The Challenge of New Psychoactive Substances. Global SMART Programme.



LAMPIRAN

Lampiran 1.

Pengeluaran Energi Berdasarkan Jenis Kegiatan

Jenis kegiatan	Kode	METs	Keterangan
Bersepeda	01003	14.0	Bersepeda, mendaki gunung
	01004	16.0	Bersepeda, mendaki gunung, kompetitif, perlombaan
	01008	8.5	Bersepeda, BMX
	01009	8.5	Bersepeda, mendaki gunung, umum
	01010	4.0	Bersepeda, <10 mph, bersantai, bekerja atau bersenang-senang (Taylor Code 115)
	01011	6.8	Bersepeda, ke/dari tempat kerja, kecepatan yang dipilih sendiri
	01013	5.8	Bersepeda, di jalan tanah atau pertanian, kecepatan sedang
	01015	7.5	Bersepeda, umum
	01018	3.5	Bersepeda, rekreasi, 5.5 mph
	01019	5.8	Bersepeda, rekreasi, 9.4 mph
	01020	6.8	Bersepeda, 10-11.9 mph, rekreasi, santai, lambat
	01030	8.0	Bersepeda, 12-13.9 mph, rekreasi, usaha sedan
	01040	10.0	Bersepeda, 14-15.9 mph, perlombaan atau rekreasi, cepat, usaha keras

	01050	12.0	Bersepeda, 16-19 mph, balap/ bukan drafting atau > 19 mph drafting, sangat cepat, balap umum
	01060	15.8	Bersepeda, >20 mph, balap, bukan drafting
	01065	8.5	Bersepeda, 12 mph, posisi duduk, tangan di tudung rem atau drop, 80 rpm
	01066	9.0	Bersepeda, 12 mph, posisi berdiri, tangan di tudung rem, 60 rpm
	01070	5.0	Bersepeda tunggal
Kondisi latihan	02001	2.3	Aktivitas yang mempromosikan video (misal Wii Fit), usaha ringan (misal yoga)
	02003	3.8	Aktivitas yang mempromosikan video (misal Wii Fit), usaha sedang (misal aerobik, resistensi)
	02005	7.2	Aktivitas yang mempromosikan video (misal menari), membutuhkan upaya keras
	02008	5.0	Latihan ringan tipe tentara, program pelatihan kamping
	02010	7.0	Bersepeda, stasioner, umum
	02011	3.5	Bersepeda, stasioner, sangat ringan hingga ringan
	02012	6.8	Bersepeda, stasioner, 90-100 watt, upaya sedang hingga kuat
	02013	8.8	Bersepeda, stasioner, 101-160 watt, usaha keras
	02014	11.0	Bersepeda, stasioner, 161-200 watt, usaha keras
	02015	14.0	Bersepeda, stasioner, 201-270 watt, dengan usaha yang sangat keras

02017	4.8	Bersepeda, stasioner, 51-89 watt, usaha ringan hingga sedang
02019	8.5	Bersepeda, stasioner, RPM
02020	8.0	Senam (misalnya push up, sit up, pull up, jumping jacks), dengan penuh semangat
02022	3.8	Senam (misalnya push up, sit up, pull up, lunges) dengan intensitas sedang
02024	2.8	Senam (misalnya sit-up, crunch perut) dengan intensitas ringan
02030	3.5	Senam, dengan intensitas ringan atau sedang, umum, misalnya naik turun tangga dan latihan punggung
02035	4.3	Pelatihan sirkuit, dengan intensitas sedang
02040	8.0	Pelatihan sirkuit, dengan kettlebell, gerakan aerobik, intensitas penuh semangat
02048	5.0	Pelatih Elliptical, intensitas sedang
02050	6.0	Resistance training (misalnya angkat beban, tujuan membentuk tubuh) dengan tenaga penuh
02052	5.0	Latihan ketahanan fisik dan kekuatan otot misalnya squats, dengan intensitas ringan atau sedang
02054	3.5	Latihan ketahanan fisik dan kekuatan otot, dengan pengulangan, 8-15 repetisi, intensitas bervariasi
02060	5.5	Latihan di klub kesehatan
02061	5.0	Kelas latihan di klub kesehatan, umum, gym/ gabungan dengan latihan beban dalam satu kunjungan
02064	3.8	Latihan rumahan, umum
02065	9.0	Treadmill, umum
02068	11.0	Skipping, umum

	02105	3.0	Pilates, umum
	02101	2.3	Peregangan, ringan
	02110	6.8	Pengajar (misalnya aerobik)
	02115	2.8	Latihan tubuh bagian atas (upper body)
	02120	5.3	Aerobik air, senam air
	02140	2.3	Latihan senam dengan melihat video (misalnya yoga, peregangan) intensitas ringan
	02143	4.0	Latihan dengan melihat video (misalnya cardio-resistance) dengan intensitas sedang
	02146	6.0	Latihan dengan melihat video (misal cardio-resistance) dengan intensitas kuat
	02150	2.5	Yoga, Hatha
	02160	4.0	Yoga, Power
	02170	2.0	Yoga, Nadisodhana
	02180	3.3	Yoga, Surya Namaskar
Menari	03010	5.0	Ballet, modern, jazz, umum, latihan atau kelas
	03012	6.8	Ballet, modern, jazz, perlombaan, dengan penuh semangat
	03015	7.3	Aerobic, umum
	03031	7.8	Menari umum (misalnya disco, folk, line dancing, polka, contra, country)
	03038	11.3	Ballroom dancing, perlombaan, umum
Memancing dan berburu	04001	3.5	Memancing, umum
	04007	4.0	Memancing, menangkap ikan dengan tangan
	04020	4.0	Memancing daritepi sungai dan berjalan
	04030	2.0	Memancing dari perahu
	04060	2.0	Memancing, posisi duduk
	04065	2.3	Memancing dengan tombak dan berdiri

	04070	2.5	Berburu dengan anak panah
	04083	4.0	Berburu hewan laut
	04100	5.0	Berburu, umum
Aktivitas rumah	05020	3.5	Membersihkan, berat atau besar (misalnya mencuci mobil, mencuci jendela, membersihkan garasi) (mengepel) dengan intensitas sedang
	05010	3.3	Membersihkan, menyapu lantai, membersihkan karpet
	05035	3.3	Aktivitas dapur (misalnya memasak, mencuci piring) dengan intensitas sedang
	05044	3.0	Menyembelih hewan, kecil
	05045	6.0	Menyembelih hewan, besar, dengan tenaga ekstra
	05049	3.5	Mempersiapkan masakan
	05050	2.0	Memasak atau mempersiapkan makanan
	05051	2.5	Menyajikan makanan, mengatur meja, berjalan atau berdiri
	05148	2.5	Menyiram tanaman
	05170	2.2	Duduk, bermain dengan anak, aktivitas ringan
	05175	3.5	Berjalan/ berlari, bermain dengan anak, aktivitas sedang
	05180	5.8	Berjalan/ berlari, bermain dengan anak, dengan penuh semangat
	05200	4.0	Merawat orang tua, orang cacat, memandikan, memakai pakaian, pindah ke/dari tempat tidur
Perbaikan	06010	3.0	Perbaikan pesawat
	06020	4.0	Pekerjaan bodi mobil
	06030	3.3	Perbaikan mobil dengan intensitas sedang
	06052	3.8	Pertukangan, membangun pagar
	06070	6.0	Pertukangan, gergaji kayu

	06072	4.0	Pertukangan, merenovasi rumah, dengan tenaga sedang
	06100	5.0	Membersihkan selokan
	06128	6.0	Perbaiki rumah, dengan tenaga kuat
Tidak melakukan aktivitas	07010	1.0	Berbaring dan menonton TV
	07021	1.3	Duduk, tidak melakukan apa-apa
	07022	1.5	Duduk diam, gelisah
	07030	0.95	Tidur
	07040	1.3	Berdiri dengan tenang, berdiri dalam barisan
	07041	1.8	Berdiri, gelisah
	07050	1.3	Berbaring, menulis, melakukan sesuatu
	07070	1.3	Berbaring, membaca
	07075	1.0	Mediasi
	Berkebun dan lahan	08055	2.8
08052		7.8	Menggali, menyekop, mengisi kebun, membuat kompos dengan tenaga kuat
08057		8.3	Menebang pohon, ukuran besar
08060		5.8	Berkebun dengan alat berat
08145		4.3	Menanam bibit, membungkuk dengan tenaga sedang
08150		4.5	Menanam pohon
08230		1.5	Menyiram rumput / taman, berdiri/ berjalan
08246		3.5	Memetik buah dari pohon, memetik sayuran dengan aktivitas sedang
	08248	4.5	Memetik buah dari pohon, memungut buah, memetik sayuran, memanjat tangga dengan usaha keras
Olahraga	15020	7.0	Badminton, perlombaan
	15030	5.5	Badminton, tunggal / ganda, umum
	15050	6.5	Basketball, umum
	15080	2.5	Biliards
	15100	12.8	Boxing, dalam ring, umum
	15140	4.0	Sepak bola, basketball, berenang
	15210	8.0	Sepak bola, perlombaan

15255	4.8	Golf, umum
15402	9.0	Menunggang kuda, melompat
15675	7.3	Tennis, umum
15711	6.0	Volleyball, perlombaan

Sumber: Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Jr, D. R. B., Tudor-locke, C., ... Leon, A. S. (2011). Second Update of Codes and MET Values. (39), 1575–1581.

Lampiran 2.

Kategori Aktivitas Fisik Berdasarkan Intensitas dan Besaran Kalori yang Dipergunakan

No	Kategori	Jenis Aktivitas
1.	Aktivitas fisik berat	<p>Selama beraktivitas, tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang dikeluarkan > 7 Kkal/menit.</p> <p>Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> Berjalan sangat cepat (kecepatan lebih dari 5 km/jam), berjalan mendaki bukit, berjalan dengan membawa beban di punggung, naik gunung, jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari. Pekerjaan seperti mengangkat beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul. Pekerjaan rumah seperti memindahkan perabot yang berat dan menggendong anak. Bersepeda lebih dari 15 km/jam dengan lintasan mendaki, bermain basket, badminton dan sepak bola.

2	Aktivitas fisik sedang	<p>Saat melakukan aktivitas fisik sedang tubuh sedikit berkeringat, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan 3,5 – 7 Kkal / menit.</p> <p>Contoh:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam) pada permukaan rata di dalam atau di luar rumah, ke tempat kerja atau ke toko dan jalan santai dan jalan sewaktu istirahat kerja. b. Memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil. c. Pekerjaan tukang kayu, membawa dan menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput. d. Bulutangkis rekreasional, dansa, bersepeda pada lintasan datar dan berlayar.
3	Aktivitas fisik ringan	<p>Kegiatan yang hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan < 3,5 Kkal/ menit.</p> <p>Contoh:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Berjalan santai di rumah, kantor atau pusat perbelanjaan. b. Duduk bekerja di depan komputer, membaca, menulis, menyeting dan mengoperasikan mesin dengan posisi duduk atau berdiri

	<p>c. Berdiri melakukan pekerjaan rumah tangga ringan seperti mencuci piring, setrika, memasak, menyapu, mengepel lantai dan menjahit.</p> <p>d. Latihan peregangan dan pemanasan dengan gerakan lambat.</p> <p>e. Membuat prakarya, bermain video game, menggambar, melukis dan bermain musik.</p> <p>f. Bermain bilyard, memancing, memanah, menembak, golf dan naik kuda</p>
--	---

Sumber: Kusumo, M.P. 2020. Buku Pemantauan Aktivitas Fisik. Yogyakarta: The Journal Publishing

Lampiran 3.

Perkiraan Kebutuhan Kalori Per Hari Berdasarkan Jenis Kelamin dan Tingkat Aktivitas Fisik pada Orang Dewasa

Laki-Laki	Sedang	Ringan	Berat	Perempuan	Sedang	Ringan	Berat
19-20	2600	2800	3000	19-20	2000	2200	2400
21-25	2400	2800	3000	21-25	2000	2200	2400
26-30	2400	2600	3000	26-30	1800	2000	2400
31-35	2400	2600	3000	31-35	1800	2000	2200
36-40	2400	2600	2800	36-40	1800	2000	2200
41-45	2200	2600	2800	41-45	1800	2000	2200
46-50	2200	2400	2800	46-50	1800	2000	2200
51-55	2200	2400	2800	51-55	1600	1800	2200
56-60	2200	2400	2600	56-60	1600	1800	2200
61-65	2000	2400	2600	61-65	1600	1800	2000
66-70	2000	2200	2600	66-70	1600	1800	2000
71-75	1600	1800	2000	71-75	1600	1800	2000
76 dan keatas	2000	2200	2400	76 dan keatas	1600	1800	2000

Sumber: U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015-2020 Dietary. Guidelines for Americans. 8th. Edition

Lampiran 4.

Makanan yang Harus Dihindari 24 Jam Sebelum Penerbangan

Pengaturan diet 24 jam sebelum penerbangan kepada awak pesawat dilakukan dengan diet rendah residu. Makanan yang harus dihindari sebagai berikut:

1. Minuman: susu dan produk olahannya
2. Roti: gandum utuh atau bertekstur kasar
3. Sereal dan produk sereal
4. Keju: semua keju kecuali cottage
5. Biskuit: gandum
6. Makanan penutup: semua makanan penutup, seperti pie dan kue kering
7. Lemak: lebih dari 3 sdm
8. Makanan yang digoreng: semua
9. Buah-buahan: semua buah, kecuali jus buah yang disaring dan buah kalengan yang sudah dikupas, seperti buah persih atau pir
10. Daging: unggas, ikan, jika berlemak seperti(angsa atau makarel), daging babi gemuk, domba dan kambing
11. Kacang-kacangan
12. Acar
13. Sup: krim atau pedas
14. Rempah-rempah atau bumbu yang merangsang
15. Permen: hindari semua permen secara berlebihan
16. Sayuran: semua sayuran kecuali disaring seperti tomat, kacang polong, wortel dan kentang panggang atau rebus.
17. Makanan cemilan: minuman berkarbonasi, kopi, teh

Sumber: U-2 Pilot Physical Maintenance Control Program, 2001.

Lampiran 5.

Daftar Bahan Makanan yang Boleh Diberikan Kepada Awak Pesawat

1. **Minuman:** berkarbonasi, kopi, teh.
2. **Karbohidrat:** nasi, mie, makaroni.
3. **Keju:** cottage
4. **Makanan penutup (Desserts) :** agar-agar, kue bolu, kue manis.
5. **Telur:** telur rebus, telur goreng, scrambled.
6. **Lemak:** mentega, margarin (tidak lebih dari 3 sendok makan per hari).
7. **Buah:** sari buah, buah kalengan, buah kupas, dengan jumlah terbatas.
8. **Daging:** unggas, ikan, daging sapi muda, hati, ikan panggang.
9. **Sup:** sup bening dengan nasi atau mie.
10. **Makanan manis:** permen, gula, jeli (dalam jumlah terbatas).
11. **Sayuran:** disaring, seperti tomat, kacang polong, wortel, kentang (dipanggang atau direbus), tidak lebih dari satu porsi.

Sumber: U-2 Pilot Physical Maintenance Control Program, 2001.

Lampiran 6.

Kebutuhan Bahan Makanan Seorang Laki-Laki Dewasa Sehari Bekerja Ringan, Sedang, Berat, dan Berat Sekali

No	Bahan makanan	Pekerjaan			
		Ringan (gr)	Sedang (gr)	Berat (gr)	Berat sekali (gr)
1	Makanan pokok				
	a. Beras	350	400	450	550
	b. Pengganti beras	50	50	50	50
2	Protein hewani dan nabati				
	a. Daging	50	50	50	100
	b. Ikan segar	50	50	50	50
	c. Telur ayam	100 (2 butir)	100 (2 butir)	150 (3 btr)	150 (3 butir)
	d. Tempe	50	50	50	75
	e. Tahu	75	75	75	75
	f. Kacang-kacangan	25	25	25	25
3	Sayuran				
	Sayuran	200	200	250	300
4	Buah-buahan				
	pepaya	200	200	200	200
5	Susu				
	Susu segar	-	-	200	200
6	Lain-lain				
	a. Minyak goreng	50	50	60	70
	b. Gula pasir	40	50	60	60
	c. Kopi	10	20	20	20
	d. Teh	2	2	2	2
	e. Garam	6-10	6-10	6-10	6-10
	Bumbu-bumbu	secukupnya	secukupnya	secukupnya	secukupnya

7	Nilai Gizi				
	a. Kalori	2715	2980	3473	4048
	b. Protein (g)	94	98	114	135
	c. Lemak (g)	73	83	96	113
	d. KH (g)	420	460	538	622

Lampiran 7.

Kebutuhan Bahan Makanan Seorang Perempuan Dewasa Sehari Bekerja Ringan, Sedang, Berat, dan Berat Sekali

No	Bahan makanan	Pekerjaan			
		Ringan (gr)	Sedang (gr)	Berat (gr)	Berat sekali (gr)
1	Makanan pokok				
	a. Beras	200	250	400	450
	b. Pengganti beras	50	50	50	50
2	Protein hewani dan nabati				
	a. Daging	50	50	50	100
	b. Ikan segar	50	50	50	50
	c. Telur ayam	50 (1 btr)	100 (2 btr)	100 (2 btr)	100 (2 btr)
	d. Tempe	50	50	50	50
	e. Tahu	75	75	75	75
	f. Kacang-kacangan	25	25	25	25
3	Sayuran				
	Sayuran	150	150	200	250
4	Buah-buahan				
	pepaya	100	200	200	300
5	Susu				
	Susu segar	-	-	200	200

6	Lain-lain				
	a. Minyak goreng	40	40	50	60
	b. Gula pasir	20	40	50	50
	c. Kopi	10	10	20	20
	d. Teh	2	2	2	2
	e. Garam	6-10	6-10	6-10	6-10
	f. Bumbu-bumbu	secukupnya	secukupnya	secukupnya	secukupnya
7	Nilai Gizi				
	a. Kalori	1919	2285	3090	3474
	b. Protein (g)	71	85	105	110
	c. Lemak (g)	69	73	90	106
	d. KH (g)	258	322	645	520

Lampiran 8.

Pembagian Bahan Makanan Sehari Seorang Awak Pesawat Pria (Bekerja Ringan, Sedang, Berat dan Berat Sekali)

No	Bahan makanan	Pekerjaan			
		Ringan (gr)	Sedang (gr)	Berat (gr)	Berat sekali (gr)
1	Makan Pagi				
	a. Beras	75	100	125	150
	b. Telur ayam	50	50	50	50
	negeri	50	50	50	75
	c. Sayuran	25	25	25	50
	d. Kacang-kacangan	10	10	10	10
	e. Minyak goreng	10	10	10	10
	f. Kopi	10	10	10	10
g. Gula pasir	10	10	10	10	

2	Makanan selingan I (pukul 11.00)				
	a. Pisang nangka	100	100	100	100
	b. Tepung terigu	30	30	30	30
	c. Minyak goreng	10	10	10	10
	d. Gula pasir	20	20	25	25
	e. Susu	-	-	200	200
	f. Air teh	1 gelas	1 gelas	1 gelas	1 gelas
3	Makan Siang				
	a. Beras	150	175	175	225
	b. Daging	50	50	50	100
	c. Telur ayam	25	50	50	50
	d. Tempe	50	50	50	50
	e. Sayuran	75	75	100	125
	f. Buah	100	100	150	150
	g. Minyak goreng	10	10	15	20
4	Makan Selingan II (pukul 17.00)				
	a. Pengganti beras	20	20	20	20
	b. Minyak goreng	10	10	10	10
	c. Kopi	-	10	10	10
	d. Gula pasir	10	20	25	25
	e. Air teh	1 gelas	1 gelas	1 gelas	1 gelas
5	Makan Malam				
	a. Beras	125	125	150	175
	b. Ikan segar	50	50	50	50
	c. Telur ayam	25	25	50	50
	d. Tahu	75	75	75	75
	e. Sayuran	75	75	100	100
	f. Buah	100	100	150	150
	g. Minyak goreng	10	10	15	20

Lampiran 9.

Pembagian Bahan Makanan Sehari Seorang Awak Pesawat Perempuan (Bekerja Ringan, Sedang, Berat dan Berat Sekali)

No	Bahan makanan	Pekerjaan			
		Ringan (gr)	Sedang (gr)	Berat (gr)	Berat sekali (gr)
1	Makan Pagi				
	a. Beras	50	75	100	125
	b. Telur ayam negeri	50	50	50	50
	c. Sayuran	25	25	25	25
	d. Kacang-kacangan	50	50	50	75
	e. Minyak goreng	10	10	10	10
	f. Kopi	-	10	10	10
	g. Gula pasir	-	10	15	15
2	Makanan selingan I (pukul 11.00)				
	a. Pisang nangka	50	50	50	50
	b. Tepung terigu	30	30	30	30
	c. Minyak goreng	5	5	5	5
	d. Gula pasir	10	15	20	20
	e. Susu	-	-	200	200
	f. Air teh	1 gelas	1 gelas	1 gelas	1 gelas
3	Makan Siang				
	a. Beras	100	100	175	175
	b. Daging	50	50	50	50
	c. Telur ayam	-	25	25	50
	d. Tempe	75	75	75	75
	e. Sayuran	50	50	75	75
	f. Buah	100	100	100	150
	g. Minyak goreng	10	10	15	20

4	Makan Selingan II (pukul 17.00)				
	a. Pengganti beras	20	20	20	20
	b. Minyak goreng	5	5	5	5
	c. Kopi	10	15	15	15
	d. Gula pasir	10	-	10	10
	e. Air teh	1 gelas	1 gelas	1 gelas	1 gelas
5	Makan Malam				
	a. Beras	75	75	125	150
	b. Ikan segar	50	50	50	50
	c. Telur ayam	-	25	25	50
	d. Tempe	50	50	50	50
	e. Sayuran	50	50	75	75
	f. Buah	-	100	100	150
	g. Minyak goreng	10	10	15	20

Lampiran 10.

Contoh "Lunch Box" dan "Snack Box" untuk "In-Post Flight Feeding"

Hari ke/ Tanggal	"Lunch Box"		"Snack Box"		
1	Nasi		500 gram	Roti isi jam	4 ptg
	Semur hati		50 g (1 ptg)	Telur ½ masak	1 btr
	Tahu lezat		75 gram (1 ptg)	Pisang ambon	1 bh, sdg
	Asem-asem buncis muda		50 gram	Permen coklat	10 bj,
	Jeruk bali		1 bh, sdg	Sirup	1 gls
2	Teh pahit			Cadangan: teh manis panas	
	Nasi		500 gram	Chiffon cake hijau	4 ptg
	Telur		1 btr	Sus isi vla	2 ptg
	Sambel goreng + tempe + daging		50 gram	Pisang susu	3 bh, sdg
	Cah wortel + kapri+ hati		75 gram	Permen vitamin C	10 bj
3	Ayam 1 ptg		1 bh, sdg	Susu coklat	1 gls
	Pisang ambon			Cadangan: sari buah	
	Teh pahit				
	Nasi		50 gram	Kue bolu kukus	2 bj
	Daging opor		50 gram (1 ptg)	Pisang ambon	1 bh, sdg
Tempe goreng		50 gram (1 ptg)	Telur ½ masak	1 btr	

	Sambel pecel (tak pedas) Rebusan kacang panjang + labu Apel	10 gram 50 gram 1 bh, sdg	Coklat Teh manis Cadangan: sirup	2 bj 1 gls
4	Nasi Ayam goreng Tahu telur bakar Anggur Tumis bayam Teh pahit	500 gram 75 gram (1 ptg) 50 gram (1 bj) 15 bj 50 gram	Pudding agar-agar Kue talm Telur ½ masak Pisang ambon Sirup Cadangan: teh manis panas	1 bj 1 bj 1 btr 1 bh, sdg 1 gls
5	Nasi Ikan panggang bumbu kecap) Tahu udang pepes Cah wortel Pepaya	500 gram 75 gram (1 ptg) 75 gram (1 ptg) 50 gram 100 gram (1 ptg)	Kue pisang Permen vitamin C Telur ½ masak Sari buah Kue tart Cadangan : sirup	2 bj 10 bj 1 btr 1 gls 2 ptg
6	Nasi Telur kentang balado Emping Tumis kacang panjang Pisang ambon Teh pahit	500 g 1 btr 1 bj besar 50 gram 1 bh sdg 1 gls	Roti isi hagelslag Pisang susu Telur ½ masak Permen vit C Teh manis Cadangan: susu	4 ptg 3 btr 1 btr 10 bj 1 gls

7	Nasi Daging ungkep Stup buncis Nanas Tumis tempe+daging Teh pahit	500 gram 50 g (1 ptg) 50 g 100 g (1 ptg) 50 g	Biskuit Pisang ambon Telur ½ masak Sari buah Coklat Cadangan: teh manis pahit	5 bj 1 bh sdg 1 btr 1 btr 1 gls
8	Nasi Ayam rendang Sambel pecel tdk pedas Rebusan kc panjang + labu Pepaya Teh pahit	500 gram 75 g (1 ptg) 10 gram 50 gram 100 gram	Bolu kukus Telur ½ masak Slada buah Permen coklat Sirup Cadangan: sari buah	2 bj 1 btr 1 gls 10 bj 1 gls
9	Nasi Ikan rica-rica Tahu susur Sayur kare Anggur Teh Pahit	500 gram 75 g (1 ptg) 75 g (1 ptg) 75 g 15 bj	Puding agar-agar Bolu kukus Pisang ambon Coklat Kopi Cadangan: sirup	2 bj 2 bj 1 bh 1 bj 1 gls
10	Nasi Daging bestik Tahu isi	500 g 50 g (1 ptg) 75 g (1 ptg)	Kue tart Pisang rebus Telur ½ masak	4 ptg 1 bh 1 btr

11	Sambel kacang	10 g	Permen vitamin C	15 bj
	Rebusan kacang panjang	50 g	Teh manis	1 gls
	Teh pahit		Cadangan: teh manis panas	
	Nasi	500 g	Roti maxim	1 bj
	Sambel goreng hati	50 g	Pisang susu	3 bh
	Tumis bayam	50 g	Telur ½ masak	1 btr
	Perkedel daging	1 bj	Coklat	1 bj
	Anggur	15 bh	Susu	1 gls
	Teh pahit		Cadangan: teh manis panas	

Kalori: 1385

Protein: 37,5 g

Lemak: 39 g

KH: 223 g

Kalori: 629

Protein: 18 g

Lemak: 6 g

KH: 130 g

Lampiran 11.

Menu 10 Hari untuk Awak Pesawat

Hari ke tanggal	“Pre Flight feeding” (Makan Pagi, brekafast)	“In Flight feeding” (Makan Siang, Lunch)	“Post Flight Feeding” (Makan Malam, Dinner)
1	Nasi Daging empal Tahu lezat Tumis kacang panjang	Nasi Ikan balado Semur daging+wortel+kacang tunggak + rebusan wortel + kacang panjang Pisang ambon	Nasi Hati, cabe hijau Tahu goreng Sayur bening bayem Sambal tomat Rebusan kool + kacang panjang Apel masak
2	Nasi Telor ceplok air Krupuk udang Tumis bayam	Nasi Ayam goreng Tahu bakso kukus Orak-arik wortel Pisang raja	Nasi Daging, rujak Tempe kripiK Sayur gudeg yogya Sambel kecap Rebusan kool + wortel Pepaya
3	Nasi Daging Kripik tempe Semur daging + wortel + kacang tunggak	Nasi Telur rendang Tahu chiffon Stup bayam Jeruk bali	Nasi Daging Peyek kacang tanah Sayur kare Sambal trasi Rebusan kc. Panjang+wortel Nanas
4	Nasi Ikan bakar Orak-arik wortel Tahu bakso bb. kecap	Nasi Daging semur Tahu+ udang pepes Tumis kacang panjang Apel masak	Nasi Ayam goreng Emping Sayur lodeh Sambal kecap Rebusan kool+wortel Pisang ambon

5	Nasi Hati goreng panir Tahu bacem Tumis labu	Nasi Tahu Cap cay Pisang ambon	Nasi Bestik swiss Gado-gado Peyek kacang tanah Sayur sup daging Pisang raja
6	Nasi Bestik jerman Tahu chiffon Sayur kare	Nasi Ayam opor Tahu bakso kukus Soto jakarta anggur	Nasi Ikan bumbu kuning Sambel goreng tempe Sup ayam makaroni Sambal tomat Rebusan kool+ kc panjang Apel masak
7	Nasi Ayam goreng Kripik Asem-asem buncis	Nasi Ikan pepes Krupuk udang Sambel pecel Rebusan kc. Panjang+ wortel+bayam Jeruk bali	Nasi Daging bumbu sate manis Sayur bening Emping Pisang susu
8	Nasi Telur ceplok air Emping Orak-arik wortel	Nasi Sambal goreng hati Tahu chiffon Sup sayuran Apel masak	Nasi Ikan panggang bumbu tomat Tempe goreng Sayur kare Sambal kecap Rebusan labu+wortel Pisang ambon
9	Nasi Daging empal Tempe goreng Cap cay	Nasi Bestik jerman Tahu+ udang pepes Sayur lodeh	Nasi Ayam bumbu rujak Tahu Gudeg yogya Sambel tomat Rebusan kc panjang Nanas

10	Nasi Ayam bumbu kalio+ kentang Sup ayam + makaroni	Nasi Daging bumbu pindang Rolade tahu saos tomat Sayur kare Pisang ambon	Nasi Sambal goreng hati Udang goreng Soto madura Sambal tomat Rebusan kool+ kacang nanas
----	---	--	--

Penjelasan Menu 10 Hari Awak Pesawat

1. Dalam menyusun hidangan harus memperhatikan bahan makanan yang tidak boleh diberikan/ dibatasi, terutama untuk “in flight feeding”
2. Penggunaan bumbu-bumbu yang merangsang dibatasi untuk “in/pre flight feeding”
3. Untuk penerbangan buru sergap, bentuk khusus (potongan kecil-kecil/ “bite size”)
4. “Post Flight feeding” susunannya sama seperti untuk makanan orang biasa.

Lampiran 12.

“Snack Box” 10 Hari untuk Awak Pesawat

Hari ke Tanggal	In Flight Snack Box				Post Flight Snack
	Bekerja sedang		Bekerja berat		
1	Pisang rebus	1 bh	Pisang rebus	1 bh	Roti + jam 4 iris
	Bolu kukus	2 bj	Bolu kukus	2 bj	Pisang susu 2 bh
	Permen vit.C	10 bj	Permen vitamin C	15 bj	
	Telur ½ masak	1 btr	Telur ½ masak	1 btr	
			Pisang ambon	1 bh	

2	Chiffon cake hijau Pisang ambon Kue talam Telur ½ masak Permen coklat	2 ptg 1 bh 1 ptg 1 btr 10 bj	Chiffon cake hijau Pisang ambon Kue talam Telur ½ masak Permen coklat	2 ptg 1 bh 2 ptg 1 btr 15 bj	Kotak pisang 1 porsi Apel masak 1 bh
3	Kue sus Permen coklat Pudding agar Pisang ambon	2 bj 10 bj 1 bj 1 bh	Kue sus Permen coklat Pudding agar Pisang ambon	2 bj 10 bj 1 bj 2 bh	Kue dadar 2 ptg Pisang raja 2 bh
4	Roti manis Telur ½ masak Permen vit C Pisang ambon	1 bj 1 btr 10 bj 1 bh	Roti manis Telur ½ matang Permen vit C Pisang ambon	2 bj 1 btr 15 bj 2 bh	Chiffon cake 2 ptg Anggur 10 bj
5	Pisang rebus Kue talam Telur ½ masak Permen vit C	1 bh 1 ptg 1 btr 10 bj	Pisang rebus Kue talam Telur ½ masak Permen Vit C	1 bh 2 ptg 1 btr 15 bj	Kolak pisang 1 porsi Apel masak 2 bj
6	Bolu gulung Kue pisang Permen coklat Telur ½ masak Pisang raja	1 ptg 2 ptg 10 bj 1 btr 2 bh	Bolu gulung Kue pisang Permen coklat Telur ½ masak Pisang raja	2 ptg 2 ptg 15 bj 1 btr 2 bh	Lemper daging 2 bj Tempe goreng 1 ptg
7	Bolu kukus Kue sus Permen coklat Apel masak	2 bj 1 bj 10 bj 1 bh	Bolu kukus Kue sus Permen coklat Apel masak	2 bj 2 bj 15 bj 2 bh	Kue tart 1 ptg Kue lapis 1 ptg
8	Pisang rebus Roti manis Permen vit C Pisang ambon	1 bj 1 bj 10 bj 1 bh	Pisang rebus Roti manis Permen vit C Pisang ambon	2 bj 2 bj 15 bj 2 bh	Bubur kacang hijau 1 porsi

9	Chiffon cake	1 bh	Chiffon cake	2 bh	Lemper daging 3 bj
	Telur ½ masak	1 btr	Telur ½ masak	1 btr	
	Permen coklat	10 bj	Permen coklat	15 bj	
	Pisang ambon	1 bh	Pisang ambon	2 bh	
10	Roti manis	2 bh	Roti manis	2 bh	Kue bolu kukus 2 bj Apel masak 1 bh
	Pudding agar	1 bh	Pudding agar	2 bh	
	Kue talam	1 ptg	Kue talam	2 ptg	
	Permen vit C	10 bj	Permen vit C	15 bj	

Lampiran 13.

Minuman 10 Hari untuk Awak Pesawat

Hari ke Tanggal	Pre flight drinking	In flight drinking	Post flight drinking
1	Teh encer manis Cadangan : air putih	Sari buah manis Cadangan: Teh encer manis	Susu manis Cadangan: air teh
2	Kopi encer manis Cadangan:teh encer pahit	Teh encer manis Cadangan: air putih	Coklat susu Cadangan: the encer pahit
3	Susu manis Cadangan: the encer manis	Coklat susu encer manis Cadangan:sari buah manis	Kopi manis Cadangan:teh pahit
4	Coklat susu encer manis Cadangan: air putih	Susu encer manis Cadangan: teh manis panas	Kopi susu manis Cadangan: air putih
5	Teh susu encer manis Cadangan: teh encer, pahit	Sirup Cadangan: susu encer manis	Teh manis Cadangan: air putih
6	Kopi susu manis Cadangan: air putih	Sari buah Cadangan: teh encer manis	Coklat susu manis Cadangan: teh pahit
7	Teh manis encer Cadangan: teh encer pahit	Teh manis encer Cadangan; teh encer manis	Kopi susu manis Cadangan: air putih
8	Teh susu encer manis Cadangan: teh encer pahit	Susu manis encer Cadangan: the encer manis	Kopi manis Cadangan: teh pahit

9	Coklat manis encer Cadangan: teh encer pahit	Kopi encer manis Cadangan: sari buah	Coklat susu manis Cadangan: air putih
10	Kopi susu encer manis Cadangan: air putih	Sari buah Cadangan: sirup	Susu manis Cadangan: teh pahit

Penjelasan Minuman 10 Hari Untuk Awak Pesawat

1. Minuman cadangan adalah minuman untuk cadangan apabila yang sebelumnya/ pertama sudah habis
2. Minuman encer adalah minuman yang tidak terlalu pekat atau kental: contoh teh/ kopi/susu/coklat encer.
3. Kebutuhan air minum untuk pre flight feeding 250-500 ml; in flight feeding penerbangan jarak jauh lebih kurang 1 galon (4 liter) dan post flight feeding 500 ml cairan. Untuk penerbang buru sergap menggunakan ketentuan tersendiri untuk “in flight feeding”.
4. Penambahan garam dapur, terutama untuk “in flight drinking” adalah untuk minuman cadangan, 1 galon cairan ditambahkan 10 gram dapur. Sedangkan vitamin C 500 mg diberikan tersendiri
5. Sebelum dan selama terbang tidak boleh diberikan minuman yang mengandung gas atau alkohol.

Lampiran 14.

Daftar Bahan Makanan Penukar

Umum

Dalam menyusun hidangan, variasi bahan makanan yang dipergunakan perlu diperhatikan. Misalnya hari ini kita memakan lauk daging, pada hari-hari lain kita dapat memilih ikan atau lainnya. Dalam memilih bahan makanan harus diperhatikan nilai gizinya. Daftar berikut akan membantu Anda untuk memilih bahan penukar tadi. Jumlah bahan makanan dalam tiap-tiap golongan dalam daftar mempunyai nilai gizi kira-kira sama, sehingga

satu sama lain dapat menggantikan. Contoh: Anda dapat menggantikan 50 gram beras dengan 200 gram kentang.

Ukuran Rumah Tangga

Untuk memudahkan penggunaan, bahan makanan dalam daftar ini dinyatakan dengan ukuran yang lazim terdapat di rumah tangga. Di bawah ini tercantum persamaan antara Ukuran Rumah Tangga (URT) dengan Gram.

Keterangan singkat

bh	= buah	bsr	= besar
bj	= biji	ptg	= potong
btg	= batang	sdm	= sendok makan
bks	= bungkus	gls	= gelas
pk	= pak	ckr	= cangkir
kcl	= kecil	sdg	= sedang
Na ⁺	= natrium 200-400 mg	S ⁺	= serat 3-6 g
Na ⁺⁺	= natrium > 400 mg	S ⁺⁺	= serat > 6 g
Ko ⁺	= tinggi kolesterol	Ka ⁺	= sayuran > 50 kalori
P ⁻	= rendah protein	K ⁺	= tinggi kalium
		Pr ⁺	= tinggi purin

Keterangan Besar Porsi

1 sdm gula pasir	= 8 gram
1 sdm tepung susu	= 5 gram
1 sdm tepung beras, tepung sagu	= 6 gram
1 sdm terigu, maizena, hunkwe	= 5 gram
1 sdm minyak goreng, margarine	= 10 gram

1 sdm	= 3 sdt	= 10 ml
1 gls	= 24 sdm	= 240 ml
1 ckr	= 1 gls	= 240 ml
1 gls nasi = 140 gram		= 70 gram beras
1 ptg pepaya (5 x 15 cm)		= 100 gram
1 bh sdg pisang (3x15 cm)		= 50 gram
1 ptg sdg tempe (4x6x1 cm)		= 25 gram
1 ptg sdg daging (6x5x2 cm)		= 50 gram
1 ptg sdg ikan (6x5x2 cm)		= 50 gram
1 bj bsr tahu (6x6x2 ½ cm)		= 100 gram

GOLONGAN I (SUMBER KARBOHIDRAT)

Bahan makanan ini umumnya digunakan sebagai makanan pokok, satu satuan penukar mengandung:

Penukar (100 gr, nasi) = 175 kalori

40 g Karbohidrat 4 g Protein 175 Kalori

Bahan Makanan	URT	Berat (gr)
Bihun	½ gls	50
Bubur beras	2 gls	400
Biskuit	4 bh besar	40
Havermout	5 ½ sdm	45
Kentang	2 bj	210
Creakers	5 bh besar	50
Makaroni	½ gls	50
Mi kering	1 gls	50
Mi basah	2 gls	200
Nasi tim	1 gls	200
Roti putih	3 iris	70
Singkong	1 ½ ptg	120
Tepung sagu	8 sdm	50

Bahan Makanan	URT	Berat (gr)
Tepung hun kwe	10 sddm	50
Tepung singkong	5 sdm	50
Talas*	½ bj sdg	125
Tepung terigu	5 sdm	50
Tepung maizena*	10 sdm	50
Tepung beras	10 sdm	50
Ubi*	1 bj sdg	135

Keterangan:

Bahan makanan yang diberi tanda *), kurang mengandung protein sehingga pemakaian bahan perlu ditambah 1 satuan penukar bahan makanan sumber protein (Gol. II atau III).

GOLONGAN II SUMBER PROTEIN HEWANI

1. Rendah Lemak

Satu satuan penukar mengandung:

7 g protein 2 g lemak 50 kalori

Bahan Makanan	URT	Berat (gr)
Ayam tanpa kulit	1	40
Babat	1	40
Daging kerbau	1	35
Ikan kakap	1/3	35
Ikan asin	1	15
Teri kering	1	20
Udang segar	5	35

2. Lemak sedang

Satu satuan penukar mengandung:

7 g protein 5 g lemak 75 kalori

Bahan Makanan	URT	Berat (gr)
Bakso	10 ptg sdg	170
Daging kambing	1 ptg sdg	49
Hati ayam	1 ptg sdg	30
Hati sapi	1 ptg sdg	35
Otak	1 ptg sdg	65
Telur ayam	1 btr	50
Telur bebek	1 btr	55
Telur puyuh	5 btr	55
Usus sapi	1 ptg bsr	50

3. Tinggi Lemak

Satu-satuan penukar mengandung:

7 g protein 13 g lemak 150 kalori

Bahan makanan	URT	Berat (gr)
Bebek	1 ptg sdg	45
Cornet beef	2 sdm	45
Ayam dengan kulit	1 ptg sdg	55
Sosis	1 ptg sdg	50

GOLONGAN III SUMBER PROTEIN NABATI

Umumnya digunakan sebagai lauk juga. Satu satuan penukar mengandung:

7 g karbohidrat 5 g protein 3 g lemak 75 kalori

Bahan Makanan	URT	Berat (gr)
Kacang hijau	2 sdm	20
Kacang kedelai	2 ½ sdm	25
Kacang merah	2 sdm	20
Kacang tanah	2 sdm	15
Keju kacang tanah	1 sdm	15
Kacang tolo	2 sdm	20
Oncom	2 sdm	40
Saridele bubuk	2 ½ sdm	25
Tahu	1 bj besar	110
Tempe	2 ptg sdg	50

GOLONGAN IV (SAYURAN)

Merupakan sumber vitamin dan mineral terutama karoten, vitamin c, zat kapur, zat besi dan fosfor. Hendaknya digunakan campuran dari daun-daunan seperti: bayam, kangkung, daun singkong dengan kacang panjang, buncis, wortel, labu kuning dan sebagainya. Satu penukar adalah 100 gram sayuran campur kurang lebih 1 gelas (setelah memasak dan ditiriskan). Golongan sayuran dibagi menjadi 3 macam berdasarkan kandungan zat gizinya.

1. Sayuran A

Digunakan sekehendak mungkin karena sangat sedikit sekali kandungan kalornya.

Baligo	Lettuce
Gambas (oyong)	Lobak
Jamur kuning segar	Selada
Ketimun	Selada air
Labu air	Tomat

2. Sayuran B

Satu satuan penukar (dalam 100 g) mengandung:

5 g KH 1 g protein 25 kalori

Cabe hijau besar	Kangkung
Jagung muda	Jantung pisang
Kol	Terong
Bayam	Kacang buncis
Buncis	Kacang panjang
Brocoli	Kangkung
Daun bawang	Labu siam
Cabe merah besar	Kapri muda
Daun kemangi	Pare
Sawi	Wortel
Seledri	

3. Sayuran C

Satu satuan penukar (dalam 100 g) mengandung:

5 g KH 1 g Protein 50 kalori

Bayam merah	Daun talas
Daun katuk	Kacang kapri
Daun mlinjo	Kluwih
Daun pepaya	Mlinjo
Daun singkong	Nangka muda
	Tauge kacang kedelai

GOLONGAN V (BUAH-BUAHAN DAN GULA)

Merupakan sumber vitamin terutama karoten, vitamin B1, B6 dan vitamin C. juga merupakan sumber mineral. Berat buah-buahan dalam daftar ditimbang tanpa kulit dan biji (berat bersih). Satu-satuan penukar mengandung:

12 g KH 50 kalori

Bahan makanan	URT	Berat (gr)
Gula	1 sdm	13
Anggur	20 bh sdg	165
Duku	16 bh sdg	80
Durian	24 bj bsr	35
Jeruk manis	2 bh sdg	110
Mangga	$\frac{3}{4}$ bh bsr	90
Nanas	$\frac{1}{4}$ bh sdg	95
Sawo	1 bh sdg	95
Rambutan	8 bh	75
Sirsak	$\frac{1}{2}$ gls	60
Madu	1 sdm	15
Nangka masak	3 bj sdg	45
Kurma	3 bj sdg	15

Bahan makanan	URT	Berat (gr)
Melon	1 ptg bsr	190
Jambu air	2 bh bsr	110
Jambu biji	1 bh kcl	90
Pepaya	1 ptg bsr	190
Salak	2 bh sdg	65
Semangka	2 ptg sdg	180
Apel	1 bh	85
Blimbing	1 bh bsr	140
Pisang ambon	1 bh kcl	50
Kolang-kaling	1 bh sdg	25
kedondong	2 bh sdg	120

GOLONGAN VI SUSU

1. Susu tanpa lemak

Satu satuan penukar mengandung:

10 g KH 7 g protein 75 Kalori

Bahan makanan	URT	Berat (g)
Susu skim cair	1 gls	200
Tepung susu skim	4 sdm	40
Yogurt non fat	$\frac{3}{4}$ gls	120

2. Susu rendah lemak

Satu satuan penukar mengandung:

10 g KH 7 g protein 6 g lemak 120 kalori

Bahan makanan	URT	Berat (g)
Keju	1 ptg kcl	35
Susu kambing	$\frac{3}{4}$ gls	165
Susu sapi	1 gls	200
Susu kental manis	$\frac{1}{2}$ gls	100
Yogurt susu penuh	1 gls	200

3. Susu tinggi lemak

Satu satuan penukar mengandung:

10 g KH 7 g protein 10 g lemak 150 kalori

Bahan makanan	URT	Berat (g)
Susu kerbau	½ gls	100
Tepung susu penuh	6 sdm	30

GOLONGAN VII MINYAK / LEMAK

1. Lemak tak jenuh

Satu satuan penukar mengandung:

5 g lemak 50 kalori

Bahan makanan	URT	Berat (g)
Alpukat	½ bh bsr	60
Kacang almond	7 bj	25
Margarin jagung	1 sdt	5
Minyak bunga matahari	1 sdt	5
Minyak jagung	1 sdt	5
Minyak kedelai	1 sdt	5
Minyak kacang tanah	1 sdt	5
Minyak zaitun	1 sdt	5

2. Lemak jenuh

Bahan makanan	URT	Berat (g)
Kelapa	1 ptg kcl	15
Kelapa parut	2 ½ sdg	15
Lemak babi/ sapi	1 ptg kcl	5
Mentega	1 sdm	15
Minyak kelapa	1 sdt	5
Minyak inti kelapa sawit	1 sdt	5
Santan	¾ gls	40

GOLONGAN VIII MAKANAN TANPA KALORI

Agar-agar

Air kaldu

Air mineral

Cuka

Aspartam, sakarin

Kecap

Kopi

Teh

Lampiran 15.

KUNCI JAWABAN SOAL REFLEKSI

CHAPTER	NO SOAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B	B	C	A	E					
2	E	E	A	E	E					
3	A	B	A	D	A					
4	C	E	E	A	B					
5	B	B	A	B	A	C	C	A	A	C
6	B	A	B	A	D					
7	C	E	D	A	E					
8	B	D	E	C	A	C	D	A	C	B
9	C	C	E	D	E					
10	A	B	C	D	E					
11	C	A	D	A	E					