



Keselamatan dan Keamanan dalam penerbangan adalah 2 keadaan yang berbeda dan tidak dapat disamakan. Dipastikan kedua-duanya sangat dibutuhkan oleh penumpang pesawat udara dalam setiap perjalanannya. Dalam Undang-Undang Nomor 1/2009 Tentang Penerbangan, Bab I Ketentuan Umum Pasal 1 butir 48 dan 49, kedua kondisi ini dibedakan definisinya sehingga memiliki arti dan pelayanan yang berbeda pula. Kini marilah kita bergeser dari kedua kondisi utama tersebut, ke urutan berikutnya yang juga dibutuhkan penumpang yaitu kenyamanan. Rasa Nyaman tercantum dalam Undang-Undang Nomor 1/2009 Tentang Penerbangan tersebut dalam Bab II Asas dan Tujuan Pasal 3 butir a. Mungkin kebanyakan penumpang pesawat, tidak akan memikirkan bagaimana kondisi tersebut terwujud, dan dianggap hal tersebut adalah sesuatu yang lumrah. Sebuah perusahaan konsultan dan *fabrican* interior pesawat yang juga sebagai salah satu sumber referensi artikel ini menyebutkan bahwa rasa selamat, nyaman, calm dan segar bisa dapat diwujudkan melalui warna kursi dan *interior* kabin penumpang pesawat yang tepat yaitu adalah warna biru.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata nyaman memiliki arti sebagai segar, sehat sedangkan kenyamanan memiliki arti keadaan nyaman, kesegaran, kesejukan. Dari terjemahan beberapa bahasa asing menyebutkan kenyamanan sebagai suatu kondisi yang rileks, dimana tidak dirasakannya rasa sakit di antara seluruh anggota tubuh. Konsep mengenai kenyamanan memang sulit untuk didefinisikan dengan tepat karena lebih mengarah kepada penilaian yang subjektif di mana respon mengenai kenyamanan pada setiap individu itu berbeda antara satu dengan yang lainnya. (Osborne, 1995).

Rasa nyaman dalam artikel ini lebih dikhususkan kepada tekanan udara dan suhu udara serta beberapa pelayanan yang diberikan dalam kabin

Altitude (ft)	Pressure (in. Hg)	Temp. (°C)	Temp. (°F)
0	29.92	15.0	59.0
1,000	28.86	13.0	55.4
2,000	27.82	11.0	51.9
3,000	26.82	9.1	48.3
4,000	25.84	7.1	44.7
5,000	24.89	5.1	41.2
6,000	23.98	3.1	37.6
7,000	23.09	1.1	34.0
8,000	22.22	-0.9	30.5
9,000	21.38	-2.8	26.9
10,000	20.57	-4.8	23.3
11,000	19.79	-6.8	19.8
12,000	19.02	-8.8	16.2
13,000	18.29	-10.8	12.6
14,000	17.57	-12.7	9.1
15,000	16.88	-14.7	5.5
16,000	16.21	-16.7	1.9
17,000	15.56	-18.7	-1.6
18,000	14.94	-20.7	-5.2
19,000	14.33	-22.6	-8.8
20,000	13.74	-24.6	-12.3

pesawat saat *in-flight*. Nyaman di saat duduk di kursi yang memenuhi sifat ergonomis*), dan juga nyaman di dalam kabin yang kedap suara dan juga kedap terhadap tekanan udara luar kabin. Paragraf berikut akan banyak mengulas tentang kenyamanan penumpang pesawat dalam menghirup udara yang sehat dengan volume cukup untuk bernapas secara normal dan lega tanpa adanya tekanan terhadap telinga.

Pesawat udara yang terbang tinggi akan melakukan proses menaik secara berjenjang dimulai dari lepas landas kemudian fase *initial climb* dengan tingkat kenaikan yang normal sehingga akan melewati beberapa ketinggian hingga mencapai *top of climb* (TOC). Saat kenaikan ketinggian tersebut

akan terjadi pula perubahan tekanan udara di luar kabin. Dikutip dari sebuah sumber berita tentang batasan tingkat kenaikan yang normal bagi sebuah pesawat jet komersial adalah sebagai berikut:

A commercial airliner may have a rate of climb of around 1,500 ft/min during cruise, while a military fighter jet can climb at a rate of up to 20,000 ft/min. During takeoff, the rate of climb can be even higher, with commercial airliners typically climbing at around 2,500-3,500 ft/min.

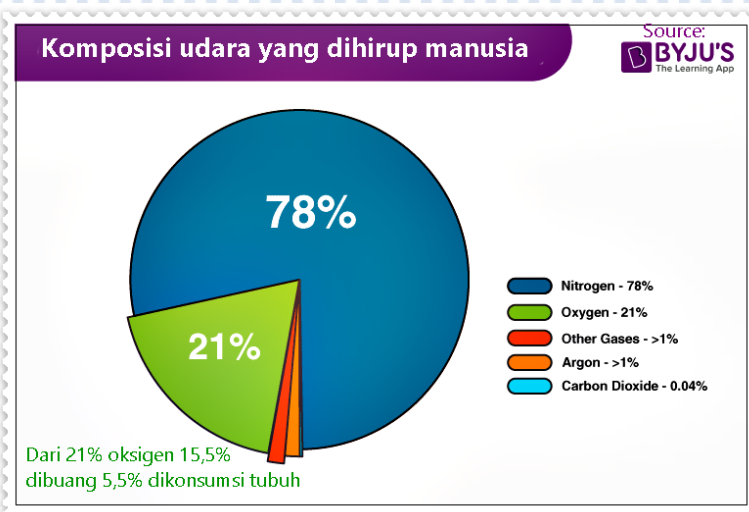
Dengan rata-rata tingkat kenaikan antara 1.000 sampai 2.000 kaki per menit (tergantung jenis pesawat) atau, bahkan bisa sampai 2.500 sampai 3.500 kaki per menit, maka proses *climbing* (kenaikan) pesawat jenis jet komersial akan tetap dapat mempertahankan rasa nyaman bagi penumpangnya ketika pesawat udara menghadapi perubahan tekanan udara atmosfer. Hal ini dimungkinkan karena tekanan udara di dalam kabin pesawat atau disebut sebagai *cabin altitude* telah di "set" dalam ukuran yang tetap sesuai standar keselamatan untuk memberikan rasa nyaman. Walaupun demikian bila pesawat mengalami kenaikan tiba-tiba yang melebihi angka rata-rata tersebut akan dapat menimbulkan risiko dan dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan penumpang. Dengan kata lain perubahan tekanan udara tidak normal secara tiba-tiba di dalam kabin dapat berdampak tidak baik terhadap pernapasan dan telinga penumpangnya. Secara harfiah yang dimaksud dengan bernapas adalah kegiatan menghirup udara (yang mengandung oksigen), masuk ke dalam tubuh dan membuang udara tersebut yang tersisa (yang sudah mengandung karbon dioksida dan sebagian kecil oksigen) ke luar tubuh.

Tekanan udara sangat memengaruhi pernapasan seseorang. Selain tekanan udara yang berubah juga suhu udara (*temperature*) turut berubah di ketinggian yang berbeda. Dapat dilihat di tabel atas (perubahan altitude dari 0 - 20.000 feet), ketika berada di ketinggian 11.000 kaki, tekanan udara

adalah 19,79 in Hg (inches of Mercury = inHg) atau 670,16 hPa dan suhu - 6,8°C. Perubahan ketinggian tekanan udara dan temperatur. Satuan ukuran tekanan udara adalah in Hg atau hPa (hecto Pascal). 1 in Hg = 33,86 hPa atau 1 hPa = 0,029 inHg.

Sejatinya semua makhluk hidup di Bumi harus bernapas. Untuk bernapas secara normal dibutuhkan asupan oksigen yang cukup dan tekanan udara yang sesuai dengan kemampuan daya terima dari tubuh. Ruang terbuka di permukaan Bumi memberikan pasokan oksigen yang berlimpah. Untuk itu semua, sudah seharusnya kita mensyukuri berkah dari Allah swt Tuhan Sang Pencipta Dunia beserta seluruh isinya ini yang memberikan secara bebas dalam jumlah tanpa batas.

Penerbangan pun memerlukan pasokan oksigen yang cukup untuk membuat seluruh orang yang berada di dalam kabin pesawat (PoB = *persons on board*), merasa *comfort* atau nyaman. Kenyamanan dimaksud



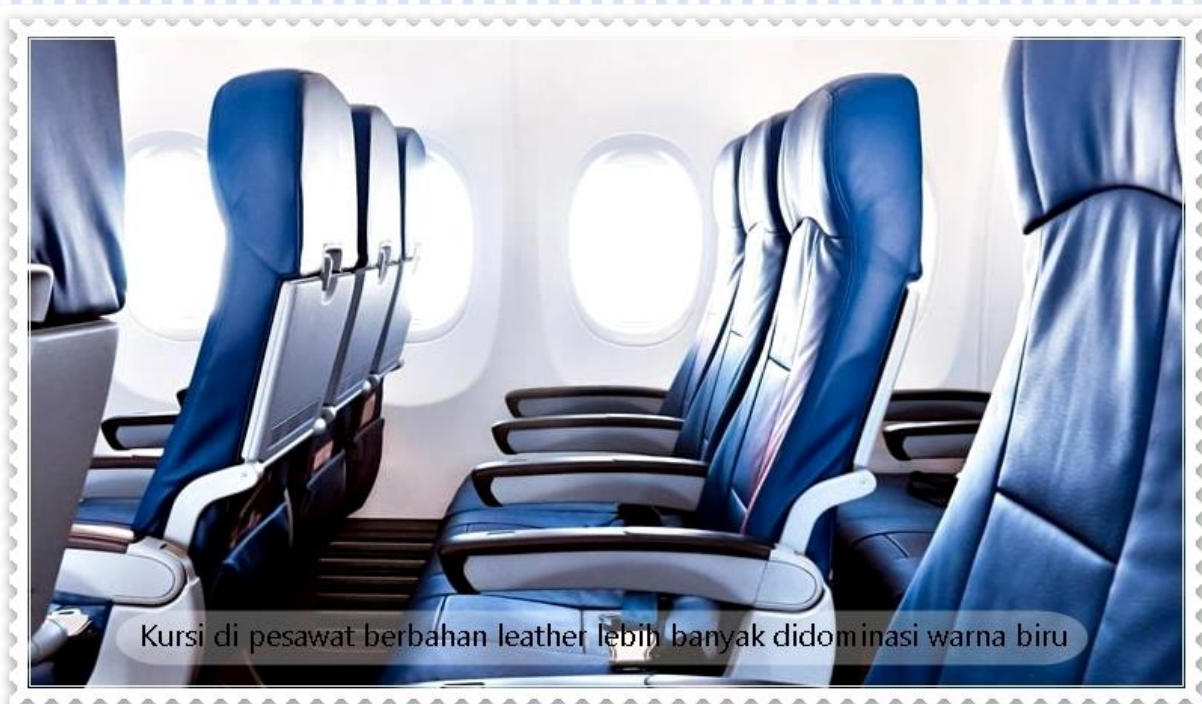
adalah yang berkaitan dengan pasokan tekanan udara yang tersedia di dalam kabin penumpang dan kokpit, sesuai dengan kebutuhan setiap orang normal dan sehat untuk bernapas.

Orang dewasa dalam kondisi normal di Bumi, rata-rata akan menghirup udara 7 – 8 liter udara per menit atau total per hari 11.000 liter (388 *cubic feet*). Udara yang dihirup itu hanya mengandung 20% oksigen dengan rincian yang dikeluarkan 15,5% dan 5,5% yang dikonsumsi setiap kali bernapas. Udara terdiri dari 3 unsur utama, yaitu udara kering, uap air, dan *aerosol*. Kandungan udara

kering adalah *nitrogen* 78,09% (78%), oksigen 20,95% (21%), argon 0,93%, karbon dioksida 0,04%, dan gas-gas lain (1%). Lihat gambar di atas.

Di saat pembuangan udara pernapasan yang terbanyak adalah karbon dioksida dan sebagian kecil oksigen. Setiap orang yang normal dalam bernapas memerlukan sebanyak 550-770 liter oksigen murni per hari, atau bila dihitung per menit ± 250 -350 mililiter oksigen per menit. Orang yang berolah raga, akan membutuhkan volume oksigen yang lebih banyak dari biasanya. Orang yang sedang melakukan aktivitasnya di dataran berketinggian di ruang udara terbuka di Bumi juga membutuhkan asupan oksigen lebih banyak dari pada yang berada di dataran rendah.

Untuk Stasiun Ruang Angkasa Internasional (ISS) yang berada ± 400 km di atas permukaan Bumi, NASA menetapkan ketentuan terhadap setiap astronotnya untuk menghirup 0,84 kg = 840 liter oksigen perhari (karena



Kursi di pesawat berbahan leather lebih banyak didominasi warna biru

para astronot harus rutin melakukan olah-raga selama $\pm 2,5$ jam setiap hari). Sedangkan di penerbangan sipil tentang *emergency oxygen systems* diatur

dalam pedoman ICAO *Annex 6 "Operations of Aircraft" Part I* dan ICAO Doc 7030.

Mengingat tekanan udara di atmosfer atau yang berada di luar kabin pesawat (disebut juga sebagai *ambient pressure*) akan selalu berubah seiring dengan perubahan ketinggian pesawat (pesawat naik, tekanan udara turun atau berkurang, dan sebaliknya), maka demi kenyamanan PoB, tekanan udara harus disesuaikan agar dapat diterima oleh semua orang normal terutama untuk bernafas. Sedangkan terkait dengan ketinggian pesawat, ada 3 patokan untuk menentukan ketinggian sebuah pesawat udara yaitu yang diukur berdasarkan tekanan barometrik, QNH, QFE dan patokan *Standard Pressure* atau QNE. Ketinggian pesawat komersial di era generasi lanjut sudah ada yang mencapai ketinggian maksimal 42.000 kaki QNE (*flight level* dengan patokan *standard pressure* = QNE = 1013.29 hPa = 1013.29 mb).

HectoPascal di singkat hPa sama seukuran dengan mb = millibars (1 hPa = 1 mb). Penulisan Pascal selalu dengan huruf kapital (besar) untuk menghormati nama orang yang menemukan, (*Blaise*) *Pascal*, sehingga peningkatannya menjadi hPa. QNE sebagai standar tetap akan dipergunakan secara global untuk semua pesawat yang sudah mencapai ketinggian jelajah dalam FL (*flight level*) yaitu ketinggian yang sudah melewati *transition level* (penentuan ketinggian transisi berbeda di setiap negara), umumnya di atas 10.000 kaki. Hanya *Concorde* sebagai pesawat penumpang komersial jenis SST (*SuperSonic Transport*) yang kini sudah tidak dioperasikan lagi, yang pernah terbang lebih tinggi dari jenis jet komersial pada umumnya, hingga bisa mencapai *top of climb* (TOC) 60.000 kaki (FL600).

Umumnya penerbangan pesawat jet komersial generasi terbaru saat ini terbang di ketinggian pilihan berdasarkan nilai keekonomian dan

keselamatan. Ketinggian jelajah yang optimal adalah keseimbangan antara kepadatan udara, gaya angkat, hambatan, dan kinerja mesin. Udara yang lebih tipis di ketinggian yang tinggi berarti lebih kecil hambatan, namun juga lebih kecil daya angkat dan lebih sedikit tenaga. Pesawat jet modern saat ini dioptimalkan untuk terbang di ketinggian antara 35.000-40.000 kaki untuk memperoleh kecepatan maksimum yang ideal dan efisiensi bahan bakar. Namun untuk penerbangan Bisnis Jet bisa mencapai ketinggian FL 510 atau 51.000 kaki.

Demi keselamatan dan kenyamanan penumpang, besaran selisih antara tekanan udara di dalam kabin yang telah di"set" tetap (*cabin altitude*), dengan tekanan udara di luar kabin (*ambient pressure*) yang selalu berubah, tidak boleh melebihi ketentuan [standar](#) yang sudah ditetapkan. Tekanan udara di luar kabin akan selalu berubah tergantung ketinggian pesawat. Besaran selisih itu satuannya disebut dengan singkatan psid = *pound square inch different*. Adapun standar yang disebut di atas itu adalah selisih *ambient pressure* dengan *cabin altitude* yang harus berada di antara rentang batas normal 8,3 psid dan batas maksimum 8,6 psid.

Tekanan udara di kabin pesawat disebut dengan *cabin altitude*. Penetapan (*setting*) tekanan udara di dalam kabin pesawat, untuk pesawat komersial dengan fasilitas kabin bertekanan (*cabin pressurized*) yang terbang di antara FL240 dan FL400 (flight level 24.000 dan 40.000), tekanan udara di kabin di"setting" sama dengan tekanan udara di permukaan Bumi di ketinggian antara 7.000 kaki - 8.000 kaki, yaitu 10,92 psi (*pound per square inch*) = 75290.7 hPa. 1 psi = 68,94 *hecto Pascal* (hPa) = 2,03 inHg. Tekanan udara tersebut kira-kira sama seperti kondisi tekanan udara di ruang udara terbuka di permukaan Bumi, di kota Mexico City yang memiliki elevasi ±7.200 kaki. Di Indonesia ketinggian itu hampir sama dengan di Dataran Tinggi Dieng (± 6.900 kaki). Mexico City dan Dataran Tinggi Dieng suhu

udara rata-ratanya antara 14°–15° C di siang hari. Suhu di kabin pesawat komersial pun agar nyaman dan sejuk di “set” di antara 22°-25° C.

Sedangkan tentang bagaimana proses penyegaran udara dalam kabin terus menerus terjadi, dapat dibaca dalam paragraf berikut ini:

Aircraft use a combination of filtering the air and regularly refreshing the entire volume to keep the air fresh. High-Efficiency Particulate Air (HEPA) filters remove 99.999% of all microbes and if this isn't enough, the entirety of the air in the cabin is changed every two to three minutes. (National Geographic)

Apa dampaknya bila kabin bertekanan udara seperti disebutkan di atas? Udara di dalam kabin pesawat akan memiliki kelembapan yang sangat rendah. Oleh karena itu disarankan dalam penerbangan jarak jauh, demi menjaga kenyamanan dan kesehatan, minumlah sebanyak mungkin air mineral agar terhindar dari dehidrasi. Menurut Murray , B. (2007) hidrasi



diartikan sebagai keseimbangan cairan dalam tubuh dan merupakan syarat penting untuk menjamin fungsi metabolisme sel tubuh.

Dehidrasi adalah berkurangnya cairan di dalam tubuh manusia karena jumlah cairan yang keluar lebih besar dari jumlah yang masuk (dikonsumsi). Saat awak kabin menawarkan Anda sebotol air, minumlah sebanyak mungkin. Anda mungkin tidak menyadari bahwa Anda sedang mengalami dehidrasi. Minuman beralkohol di dalam kabin pesawat sebaiknya dikurangi, atau dihindari sama sekali.

Masker oksigen yang tersedia di pesawat akan mensuplai kadar oksigen murni utuh sebesar 100%, ketika dihirup oleh penumpang. Oksigen tersebut disuplai secara terbatas dengan volume maupun waktu suplainya (15-20 menit). Untuk ketersediaan oksigen di dalam kabin diperlukan alat pembangkit oksigen yang ada di pesawat yang harus bekerja dengan normal sepanjang penerbangan, tidak boleh berkurang atau berhenti.

Ada beberapa penyebab sehingga pasokan oksigen bisa terganggu (berkurang dengan cepat), sehingga membuat penumpang tidak nyaman, bahkan berbahaya. Kejadian *rapid descent* termasuk insiden serius yang beberapa kali terjadi dalam penerbangan. Berkurangnya tekanan udara (*depressurization = depressurisation*) dalam volume besar dan lama, dapat menyesakkan pernapasan dan berakibat penumpang tidak sadarkan diri (pingsan) bahkan yang terburuknya adalah meninggal dalam waktu singkat. Namun dengan standar *cabin altitude* yang berfungsi normal, kenyamanan para penumpang pesawat dapat dipertahankan. Penumpang akan dapat merasakan seperti ketika sedang berada di permukaan Bumi di udara terbuka pada ketinggian antara 7.000 – 8.000 kaki (2.133 – 2.438 meter).

Timbulnya gangguan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal yang bersifat teknis, bukan disebabkan oleh cuaca di luar kabin pesawat. Masalah gangguan yang paling sering terjadinya adalah tidak normalnya

fungsi sistem pemasok udara di kabin bertekanan udara (*cabin pressurized*). Kejadian gangguan tekanan udara yang demikian pernah dialami oleh maskapai terbesar Australia yang sedang menjelajah di atas ruang udara Filipina.

Kejadian yang sudah merupakan bentuk kecelakaan yaitu *decompression* seperti kecelakaan yang disebutkan di atas yang diakibatkan oleh pecahnya tabung oksigen disertai bunyi ledakan keras. Pecahnya [Tabung](#) yang berada di kompartemen kabin kargo mengakibatkan silinder oksigen terlempar dan membuat lubang seukuran 5 m x 2.0 m. [Lubang cukup besar](#) seukuran itu menjadikan dekompresi secara cepat (pengurangan tekanan udara dalam kabin pesawat), karena masuknya udara dari luar melalui lubang di kabin badan pesawat.

Pesawat dengan registrasi VH-OJK turun dengan cepat dari ketinggian 29.000 kaki ke 10.000 kaki dalam waktu 7 menit. Kejadian gangguan tekanan udara ini merupakan sebuah kecelakaan yang dialami oleh pesawat jumbo jet B747-438 yang dikenal memiliki catatan handal. Pesawat tersebut terpaksa harus melakukan pendaratan darurat di bandar udara Internasional Ninoy Aquino, Manila, dengan semua penumpang dilaporkan dalam keadaan selamat. Diberitakan selanjutnya bahwa pesawat tersebut dapat kembali laik terbang untuk dioperasikan, setelah diperbaiki dalam waktu 4 bulan dengan biaya sebesar US\$8,8 juta.

Dekompresi yang terjadi dengan cepat atau *rapid depressurisation* kadang kala disebut juga *rapid loss of pressurization*, biasanya dibarengi dengan *rapid descent*, dan kemudian melakukan pendaratan darurat di bandar udara yang terdekat, atau tergantung di mana kejadiannya (kalau sudah dekat dengan tujuan, akan dilanjutkan). Tekanan udara besar H (*High*) dalam kabin akan bergerak mendorong keluar kabin bertekanan udara rendah L (*Low*) melalui lubang yang terbentuk akibat pecahnya kaca jendela

kabin pesawat. Kondisi ini akan menggambarkan seolah-olah semua benda yang berada di dalam pesawat tersedot keluar kabin yang sebenarnya adalah terdorong keluar kabin oleh tekanan udara yang besar (*High*).

Dalam menghadapi kejadian demikian, tindakan pertama yang harus dilakukan adalah, tenang dan jangan panik. Selanjutnya, dengarkan dan ikuti perintah awak kabin terkait dengan berbagai tindakan penyelamatan diri terutama dalam penggunaan masker oksigen sesuai dengan [prosedur](#). Masker oksigen akan keluar dan jatuh dari bagian atas secara otomatis di saat tekanan udara di kabin mulai berkurang. Pasanglah masker oksigen itu dengan baik dan benar, sebelum mulai menghirupnya dengan tenang dan teratur, jangan terburu-buru dan sekali lagi jangan panik. Bila membawa anak kecil sebagai penumpang akan disediakan oksigen tambahan bagi anak yang dipangku, pastikan Anda harus mengenakan masker oksigen yang tersedia untuk diri Anda terlebih dahulu dengan benar.

Selanjutnya segera kenakan masker oksigen tambahan kepada anak Anda (bila anak yang dibawa melebihi satu, atau melebihi dari nomor kursi yang tersedia untuk Anda, ada masker tambahan yang bukan berasal dari atas, namun akan diberikan oleh awak kabin di saat setelah duduk ketika di kursi pesawat). Di waktu proses penurunan pesawat secara cepat, penumpang harus sudah mengenakan sabuk keselamatan secara benar dan ketat di saat duduk.

Insya Allah, pesawat yang sedang mengalami kondisi berbahaya semacam ini, masih dapat dikendalikan dengan selamat hanya di tangan pilot berpengalaman dari maskapai yang memiliki kepatuhan seutuhnya terhadap standar keselamatan. Melalui otoritas negara anggotanya, [ICAO](#) senantiasa menjaganya.

Demi keselamatan dan kenyamanan Anda, disarankan, terbanglah, hanya dengan maskapai yang baik atau terbaik *track record* keselamatannya, jangan yang lain. Salam selamat dan salam sehat, bangsaku, di mana pun berada . (AM).

===== Selesai =====

Sumber: SKYbrary, AVH News, Tapis: *pioneer in the development of high - performance fabrics for aircraft interiors*, Murray B "Hydration and physical performance" (2007), Osborne, David J. 1995. *Ergonomic at Work: Human Factors in Design and Development*. England: John Wiley and Sons Ltd. dan Aerosavvy.

Catatan: *) Kursi ergonomis adalah jenis kursi yang dirancang khusus untuk memberikan dukungan yang optimal bagi penggunanya agar nyaman selama penggunaan jangka panjang dan untuk mengurangi risiko cedera atau ketidaknyamanan fisik. Konsep utama di balik desain kursi ergonomis adalah untuk mengatur posisi tubuh pengguna sedemikian rupa sehingga tekanan pada tulang belakang, otot, dan sendi berkurang. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kelelahan, ketidaknyamanan, serta cedera yang seringkali terjadi akibat posisi duduk yang tidak ergonomis.