ANALISIS KUALITAS AIR DI PESAWAT

Ferdi Afian^{*}, Oloan Hasiholan^{*}, Dasti Anditiarina^{}**

^{*} Program Studi Kedokteran Penerbangan, Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas,
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

^{**} Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Tanggal Submisi 11 Februari 2021	Tanggal Penerimaan 18 Desember 2021	Tanggal Publish 25 Desember 2021
-------------------------------------	--	-------------------------------------

ABSTRAK

Asupan air yang cukup selama penerbangan merupakan hal yang penting untuk kesehatan dan kenyamanan kru dan penumpang. Risiko kontaminasi mikroba di air yang digunakan pesawat terbang oleh hewan atau kotoran manusia, dapat berasal dari sumber air bandara, terjadi saat kegiatan perpindahan air ke dalam pesawat, atau saat air disimpan di dalam pesawat. Pengukuran kualitas air di pesawat telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan lembaga. Hal ini ditujukan untuk menilai seberapa bagus upaya penjaagaan sanitasi air yang dilakukan oleh operator penerbangan yang menunjukkan sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Namun masih diperlukan lebih banyak penelitian serupa yang menggunakan metode analisis yang lebih dalam untuk menguji variabel-variabel yang dapat mempengaruhi tingkat kualitas air di pesawat.

Kata Kunci: Penerbangan; Air; Kualitas; Pesawat.

ABSTRACT

Adequate intake of water during flight is essential for the health of crew and passengers. The risk of microbial contamination in water in flight can be caused by animals or human waste, come from airport water sources, occur during water transfer activities into the aircraft, or when water is stored on board the aircraft. Measurement of water quality on aircraft has been carried out by several researchers and institutions. This is intended to assess how well the efforts to maintain water sanitation carried out by flight operators show that they are in accordance with applicable regulations. However, more similar studies are needed with other analytical methods to examine the variables that can affect the level of water quality in flight.

Keywords: Aviation; Water; Quality; Airplane.

PENDAHULUAN

Kegiatan perjalanan (*travelling*) dapat membantu transmisi penyakit menular dari satu tempat ke tempat lain. Banyaknya kegiatan perjalanan yang dijalani dan kecepatan yang ditempuh dalam perjalanan dapat menimbulkan dampak yang luas pada penyebaran penyakit. Hal ini juga berlaku untuk pesawat terbang. Hal ini berkaitan dengan kemampuan membawa penumpang udara dalam jumlah banyak ke berbagai belahan dunia sehingga berpotensi suatu penyakit dan gangguan, kemudian berkontribusi dalam penyebaran penyakit secara luas (Wibawanti et al., 2019).

Berdasarkan data kunjungan turis telah berkembang dari tahun ke tahun pada abad 20 ini. Adapun data yang didapatkan adalah pada 2013 terdapat jumlah turis sebanyak 1087 juta dan 53% melakukan perjalanan dengan transportasi udara. Dalam kurun waktu yang sama didapatkan juga ada 1397 maskapai penerbangan yang beroperasi dengan jumlah penumpang 36,4 juta dari 3846 bandar udara. Peningkatan angka tersebut terus bertambah dengan angka pertumbuhan 3% sampai 4 % pada tahun 2015 dan diprediksi akan mencapai 1800 juga kedatangan turis pada tahun 2030 (UNWTO, 2014, 2015).

Salah satu risiko yang ditimbulkan oleh kegiatan ini adalah adanya

kontaminasi mikroba di air yang digunakan pesawat terbang oleh hewan atau kotoran manusia. Kontaminasi ini dapat berasal dari sumber air bandara atau dapat terjadi saat kegiatan perpindahan air ke dalam pesawat, atau saat air disimpan di dalam pesawat. Penyakit yang dapat ditularkan melalui air yang terkontaminasi meliputi kolera, demam enterik (*Salmonella*), disentri basiler dan amuba dan infeksi enterik yang lain. *World Health organization (WHO) Guidelines for Drinking-water Quality (GDWQ)* telah mengidentifikasi bahan yang dapat mengkontaminasi air secara luas. Daftar tersebut mencakup mikroorganisme, bahan kimia organik, anorganik dan sintetis, produk sisa desinfektan, dan radionuklida, yang dapat berpotensi mencapai konsentrasi berbahaya dalam pasokan air minum (World Health Organization, 2009). Air minum yang aman, seperti yang didefinisikan oleh GDWQ adalah air minum tidak memiliki risiko signifikan terhadap kesehatan saat dikonsumsi dalam jangka waktu lama.

Asupan air yang cukup selama penerbangan merupakan hal yang penting untuk kesehatan dan kenyamanan awak dan penumpang. Tingkat kelembaban di kabin pesawat berangsur-angsur berkurang pada penerbangan jarak jauh, pada penerbangan di tingkat ketinggian yang

tinggi, tingkat kelembaban dapat mencapai di bawah 10% (kenyamanan optimal sekitar 50% kelembaban). Walaupun tingkat kelembaban yang relatif rendah ini tidak menyebabkan dehidrasi pusat, hal ini dapat menyebabkan ketidak nyamanan bagi penumpang dan awak (Stroud et al., 1992). Mata kering, gatal atau teriritasi, hidung kering atau tersumbat, tenggorokan kering dan kulit kering adalah beberapa keluhan yang umum dirasakan oleh awak kabin (E.Cloete et al., 2004; Rankin et al., 2000). Asupan air yang teratur dan penggunaan pelembab kulit.

Kesehatan dan keselamatan penerbangan membutuhkan upaya yang harus terus dilakukan untuk tetap terjaga kualitasnya untuk awak terbag dan penumpang. Asupan air adalah salah satu hal yang penting untuk menjaga hal tersebut. Oleh karena itu dengan penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa diperlukan penelitian serupa yang menggunakan metode analisis yang lebih dalam untuk menguji variabel-variabel yang dapat mempengaruhi tingkat kualitas air di pesawat. Hal ini berguna nantinya untuk dapat memastikan upaya-upaya preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah kontaminasi air yang digunakan di dalam pesawat.

Regulasi Terkait Penampungan Air Di Pesawat

Air yang dibutuhkan untuk mencuci tangan dan kebutuhan sanitasi lainnya harus ditangani secara memadai di pesawat. Air minum di pesawat digunakan untuk berbagai cara yang mencakup termasuk konsumsi langsung, untuk persiapan makanan, dan untuk kegiatan sanitasi/kebersihan. Potensi penggunaan meliputi (World Health Organization, 2004) :

- a. Menyiapkan minuman panas dan dingin, seperti kopi, teh dan minuman bubuk
- b. Mengolah makanan kering, seperti sup, mie dan susu formula bayi
- c. Konsumsi langsung dari keran air dingin dan air mancur
- d. Pemulihan dan / atau konsumsi obat-obatan
- e. Menyikat gigi di WC
- f. Mencuci tangan di toilet dan dapur
- g. Membersihkan peralatan dan area kerja
- h. Persiapan handuk panas dan lembab untuk mencuci tangan dan wajah
- i. Mencuci muka langsung di WC
- j. Fasilitas *shower onboard*
- k. Penggunaan darurat medis

Pengukuran kualitas air di pesawat telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan lembaga untuk mengetahui kualitas air di pesawat. Hal ini dilakukan

untuk mengetahui kualitas kebersihan air yang terdapat di dalam pesawat.

Kualitas air dalam penerbangan juga merupakan hal yang penting sehingga memerlukan perhatian seperti halnya kualitas makanan yang digunakan dalam penerbangan. Higiene dan sanitasi makanan adalah semua kondisi dan tindakan yang diperlukan untuk memastikan keamanan dan kesesuaian makanan pada setiap tahap rantai makanan. Pengelolaan makanan oleh jasa boga dalam hal ini penyajian inflight meal harus memenuhi hygiene dan sanitasi yang dilakukan sesuai cara pengolahan makanan yang baik (Kemenkes RI, 2011).

Air yang digunakan dalam penerbangan memiliki konsistensi yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme, baik patogen maupun non-patogen. (E.Cloete et al., 2004). Adapun beberapa mikroorganisme patogen dan non-patogen yang terdapat dalam air adalah bakteri, jamur, virus, dan schistosoma (Franca Palumbo, Giuliano Ziglio, 2002).

Bakteri yang terdapat dalam air termasuk dalam golongan yang ada di dalam air, tanah, dan tubuh manusia. Bakteri yang tergolong hidup dalam air adalah bakteri Gram negatif, yaitu include *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Acinetobacter* dan

Chromobacterium. Sedangkan untuk Gram-positif adalah *Micrococcus*, *Bacillus* and *Coryneform bacteria* (Harrigan & McCance, 1976)

Syarat kualitas air minum di pesawat yaitu : (World Health Organization, 2004)

a. Bebas *E. coli* atau coliform termotoleran (faecal)

Sejauh ini risiko terbesar dalam air minum dikaitkan dengan kontaminasi mikroba dari sumber kotoran manusia. *Escherichia coli* atau *thermiformerant (faecal) coliforms* digunakan sebagai indikator potensi kontaminasi dengan patogen yang terkait dengan kotoran manusia. Total coliform tidak selalu merupakan indikator kontaminasi tinja, tetapi masih dapat mencerminkan kurangnya kebersihan umum. *Escherichia coli* dan *thermiformerant (faecal) coliform* harus diukur menggunakan teknik analitik yang diterima secara umum. Aturan lain yang berkaitan dengan adanya mikroba ini yaitu dengan deteksi menggunakan sample air dengan Coliforms and *E. coli* using Colilert-18 and Enterolert-E (IDEXX) dan dihitung jumlah mikrobanya dengan metode yang sudah terstandar (Ramoutar, 2020).

Dalam beberapa kasus, pencemaran air sumber lokal dapat mengindikasikan potensi kehadiran protozoa patogen seperti *Cryptosporidium* atau virus, yang keberadaannya mungkin tidak ditunjukkan dengan baik oleh *E. coli* atau coliform termotoleran (faecal) dan yang memerlukan perawatan yang lebih ketat. Berdasarkan temuan penelitian terdahulu, kontrol dan pengukuran tambahan mungkin diperlukan (World Health Organization, 2009).

b. Residu Desinfektan

Residu ini menunjukkan adanya kandungan tertentu dalam air yang dapat menentukan keputusan untuk digunakan. Informasi yang didapatkan akan menjadi jaminan bahwa air tersebut aman. Keamanan dilihat dari kondisi air yang sudah terdesinfeksi sehingga terlihat adanya control dari pengembangan koloni bakteri. Desinfektan yang paling umum digunakan yaitu klorin; dalam hal ini, residu dapat berupa klorin bebas, hipoklorit atau kloramin (World Health Organization, 2009).

Tingkat keasaman yang menjadi tolak ukur dalam penilaian kualitas air dalam penerbangan bertolak dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Penggunaan

alat yang digunakan adalah pH meter dengan prosedur standar dan sebuah alat yaitu Hanna HI 7669/2W yang bertujuan untuk mengkompensasi perubahan suhu air secara otomatis (British Standard, 2012).

Penelitian lainnya yang menilai jumlah klorin dalam air dengan menggunakan Photometer dan prosedur standar. Hasilnya diukur dengan satuan mg/L untuk Klorin bebas (fCl) dan mg/L untuk total klorin (tCl) yang ditemukan dalam air (British Standard, 2000).

Berdasarkan aturan yang juga telah ditetapkan dalam organisasi penerbangan sipil menyatakan bahwa untuk kualitas air yang diterima untuk kadar keasaman yang diterima adalah antara 6.5 dan 9.5. Sedangkan untuk nilai residu klorin yang diperbolehkan antar 0.3 mL/L dan 0.8 mL/L dalam air minum yang diperbolehkan dalam penerbangan (IATA, 2013).

Bakteri dan virus yang terkandung dalam air akan dikendalikan dengan adanya desinfeksi dengan klorin. Namun perlu diketahui juga bahwa ada beberapa bakteri yang tahan terhadap klorin. Oleh karena itu dalam pengendaliannya memerlukan Teknik lain yang lebih efektif dan efisien dalam menjaga kualitas air yang baik. Teknik yang dimak-

sudkan antara lain penyaringan atau filtrasi, pengendalian sumber air dan penggunaan sinar ultraviolet (World Health Organization, 2009).

Klorin adalah desinfektan yang kuat, tetapi reaktivitas kimianya yang tinggi menyebabkan umur yang pendek dalam sistem. Kloramin adalah desinfektan yang kurang manjur tetapi lebih stabil dalam air untuk waktu yang lebih lama. Residu desinfektan untuk klorin harus tidak kurang dari 0,2 mg/L dan tidak lebih dari 5 mg/L. Ketika konsentrasi meningkat, kemungkinan deteksi rasa meningkat (British Standard, 2000).

c. Bahan kimia dengan signifikansi akut (World Health Organization, 2009).

Karena paparan intermiten dan jangka pendek terhadap kontaminan potensial dalam air minum di pesawat, perhatian utama, selain dari kontaminasi mikroba, dikaitkan dengan bahan kimia beracun akut.

Beberapa zat kimia anorganik, seperti nitrat dan nitrit (yang dapat masuk ke sumber air dari aktivitas pertanian, aliran limbah atau kontaminasi silang limbah dalam sistem bertali) dan tembaga (yang dapat larut ke dalam air minum dari perpipaan tembaga) mungkin dari masalah kesehatan untuk subpopulasi

tertentu. Misalnya, *Methaemoglobinaemia* dapat disebabkan oleh paparan sementara nitrat dan nitrit pada bayi, selain dari beberapa faktor-faktor yang berkontribusi lainnya; dan iritasi lambung dapat terjadi akibat paparan tembaga jangka pendek.

Efek kumulatif yang berpotensi signifikan dari paparan jangka pendek berulang terhadap bahaya kimia (misalnya, untuk selebaran atau anggota kru yang sering) tidak boleh diabaikan, karena dapat mengakibatkan konsekuensi jangka panjang. Air di atas pesawat harus memenuhi GDWQ atau standar nasional, mana yang lebih ketat, untuk bahan kimia tersebut.

Upaya pemeliharaan kualitas air menjadi hal yang penting dalam hal menjaga tingkat sanitasi air di pesawat udara. Upaya analisis kualitas air di pesawat telah dilakukan oleh banyak pihak dalam rangka melakukan upaya pemeliharaan kualitas air di pesawat.

d. Kontaminan terkait korosi (World Health Organization, 2004).

Korosi dalam sistem perpipaan adalah fungsi dari stabilitas dan agresivitas air terhadap permukaan dan perlengkapan yang akan dilalui air selama transportasi dan penyim-

panan. Logam seperti tembaga, timah, dan besi dapat larut dari beberapa bahan ke dalam air dan berkontribusi terhadap rasa yang tidak enak atau, dalam beberapa kasus, masalah kesehatan. Kelebihan tembaga atau besi dapat menyebabkan rasa logam; tembaga dapat menyebabkan gangguan pencernaan; kelebihan timbal dapat menyebabkan defisit kognitif dari paparan jangka panjang tingkat tinggi pada anak-anak. Nilai pedoman GDWQ untuk tembaga adalah 2mg/l; zat besi dapat dideteksi dengan rasa sekitar 0,3mg/l dan di atasnya; dan pedoman timbal adalah 0,01mg/l. Sebagai pengganti atau selain pemantauan untuk logam, manajemen yang tepat dapat dicapai melalui program pengendalian korosi tertentu (World Health Organization, 2004).

Bahan-bahan yang digunakan dalam konstruksi semua permukaan (selang, sambungan, pipa, tangki, perlengkapan, sambungan solder) yang dapat dilalui air selama produksi, transfer, dan penyimpanan harus disetujui oleh pihak yang berwenang (regulator atau independen). pihak ketiga dan memenuhi standar yang sesuai. Air yang disediakan tidak harus korosif terhadap permukaan dan perlengkapan tersebut. Faktor

-faktor seperti suhu, pH, komposisi ion dan alkalinitas perlu dikontrol dalam kisaran yang sesuai untuk jenis air tertentu.

e. Kekeruhan

Pemantauan kekeruhan air merupakan salah satu bagian dari pemantauan residu desinfeksi di beberapa sumber yang dinilai dalam pengelolaan air. Jika pemantauan menunjukkan bahwa tidak memenuhi batasan yang ditentukan sesuai spesifikasi yang ada. Potensi air akan menjadi tidak aman dan diperlukan adanya pengambilan sampel air lainnya untuk mencegah terjadinya penyaluran air yang tidak aman ke lokasi lainnya (World Health Organization, 2004).

Kekeruhan dalam air tanah biasanya menjadi indikasi bahwa air tidak memiliki sanitasi yang signifikan dan kemungkinan dapat disebabkan oleh bahan anorganik, hal ini juga bisa disebabkan oleh peluruhan biofilm. Kekeruhan berlebih dalam air dari pabrik pengolahan dapat menjadi indikator penyaringan air yang tidak memadai atau kontrol yang tidak memadai terhadap dosis dan sedimentasi koagulan. Hal itu dapat secara tidak langsung memiliki pengertian bahwa terindikasi pemindahan bakteri atau

virus yang tidak disaring dengan baik (World Health Organization, 2009).

Desinfektan berfungsi lebih efektif dalam air dengan kekeruhan rendah karena mikroorganisme sering teragregasi pada partikel daripada tergantung bebas di dalam air. Kekeruhan dapat meningkat sedikit selama transit melalui pipa karena agitasi partikel.

Peningkatan kekeruhan dalam air pesawat setelah transfer dari bandara ke pesawat bisa menunjukkan bahwa benda asing telah memasuki sistem selama transfer. GDWQ tidak menetapkan pedoman kekeruhan terkait kesehatan tetapi merekomendasikan unit kekeruhan nefelometrik (NTU) 0,1 sebagai parameter kinerja proses untuk desinfeksi yang efektif (World Health Organization, 2004). Namun, nilai ini untuk air yang meninggalkan pabrik pengolahan daripada air dalam distribusi.

f. Parameter estetika (bau/warna/rasa)

Parameter estetika seperti rasa, warna atau bau yang tidak diinginkan yang muncul setelah pengolahan air dapat mengindikasikan korosi atau kontaminasi silang, koneksi silang, kontaminasi oleh zat asing selama transfer ke pesawat terbang atau

kondisi pipa yang tidak memadai di dalam pesawat. Mereka menandakan perlunya menentukan penyebabnya dan untuk mengambil tindakan korektif sehingga air di pesawat dapat diminum dan enak (World Health Organization, 2009).

g. Suhu

Air dingin umumnya lebih enak daripada air hangat, dan suhu akan berdampak pada penerimaan sejumlah konstituen anorganik lain yang dapat mempengaruhi rasa. Suhu air yang tinggi meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dan dapat meningkatkan rasa, bau, warna dan masalah korosi (World Health Organization, 2009).

Analisis Kualitas Air Yang Telah Dilakukan

Pengukuran kualitas air di pesawat telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan lembaga. Hal ini ditujukan untuk menilai seberapa bagus upaya penjaan sanitasi air yang dilakukan oleh operator penerbangan di pesawat yang mereka gunakan. Sebagian besar penelitian ditujukan untuk melihat kondisi air apakah mengandung banyak kontaminan atau tidak.

1. The *Wall Street Journal* pada tahun 2002 melakukan penelitian kualitas air di pesawat maskapai

- penerbangan di Amerika Serikat. Penelitian ditujukan untuk mengukur tingkat kontaminasi mikroba pada air di pesawat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan beberapa hasil yang kurang baik. Sampel pada penelitian di ambil dapur dan keran toilet. Dari hasil penelitian air pada 14 rute penerbangan berbeda yang dioperasikan oleh 10 maskapai berbeda ditemukan mengandung *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter*, *Acinetobacter junii*-*genospecies*, *Sphingomonas echinoides*, *Salmonella*, *Staphylococcus* dan telur dari serangga air. Hasil penelitian tersebut dikritik oleh beberapa pihak dikarenakan metode evaluasi yang digunakan pada penelitian eksperimen mereka (McFeters et al., 1974).
2. Selama tahun 2004, *United States Enviromental Protection Agency* mengumpulkan sampel air dari 327 pesawat komersial nasional dan internasional. Dilakukan analisis mikrobiologis pada sampel yang dikumpulkan. Hasil analisis menunjukkan beberapa hasil tidak memenuhi standar NPDWR EPA AS, dimana 21% dari pesawat yang diambil sampel tidak mengandung sisa klorin dan 15% dari sampel ditemukan mikroba coliform, dan pada 4,1% sampel ditemukan positif mengandung E. Coli
 3. Pemerintah Kanada (2006) melakukan penelitian serupa, mengumpulkan 431 sampel air dan menemukan bahwa 15,1% dari pesawat telah dinyatakan positif *Coliforms* dan 1,2% untuk E. coli. Pada saat yang sama, departemen pemerintah ini memberi tahu penumpang udara dengan kekebalan tubuh rendah sistem untuk menghindari minuman panas dan dingin di mana air keran merupakan komponen.
 4. Penelitian Handschuh *et al.* (2015) dari *Department of Chemical and Environmental Sciences, University of Limerick* melakukan penelitian analisis kualitas air di maskapai penerbangan. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menilai dan membandingkan kualitas air maskapai melalui pengambilan sampel pada pesawat *long haul* dan *short haul*, air pada *galley* pesawat, kendaraan pengantar air (*water service vehicle*) dan pada sumber air (*water source*). Hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran kuantitatif kualitas air minum di kapal dan kemungkinan area yang memerlukan intervensi untuk menjaga kesehatan masya-

rakat. Dua kegiatan pengambilan sampel air (A dan B) dilakukan selama 133 hari antara September 2010 dan Februari 2011, di mana total 154 sampel dikumpulkan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan prosedur standar untuk pengambilan sampel air. Sebelum pembilasan dan pengambilan sampel, keran dan selang didesinfeksi menggunakan *Clinical Alcohol Wipes*.

Terkait dengan analisis kualitas air di pesawat, sebagian besar penelitian lebih difokuskan pada pengumpulan sampel air dari unit *galley* di pesawat. Selanjutnya dilakukan penilaian kualitas kimia, mikrobiologi dari air yang dianalisis. Masih jarang penelitian sejenis disebabkan karena beberapa hal seperti :

1. Padatnya jadwal penerbangan sehingga sulit untuk mendapatkan waktu untuk melakukan penelitian seperti ini.
2. Masih kurangnya tenaga sumber daya manusia yang dapat melakukan penelitian ini.
3. Masih adanya resistensi dari pihak operator penerbangan dalam hal ini maskapai untuk berpartisipasi dalam penelitian seperti ini.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Handschuh *et al.* (2015) melakukan

penelitian yang lebih dalam untuk menilai perbedaan hasil analisis kualitas air pada jenis penerbangan yang berbeda dan pada kendaraan pengangkut air dan pada sumber air. Pada penelitian yang dilakukan mereka ditemukan :

1. Adanya potensi kontaminasi air pada kendaraan pengangkut air yang mengangkut air dari sumber air ke pesawat.
2. Adanya peningkatan dari kontaminasi air pada penerbangan yang lebih lama durasinya.

Hal ini menjadi sebuah informasi penting untuk meningkatkan upaya preventif dengan menitikberatkan pada titik lokasi dimana pencemaran mungkin terjadi.

Penelitian yang dilakukan masih memiliki kelemahan dalam hal (Handschuh *et al.*, 2015) :

1. Tidak diterapkannya kriteria tingkat pengetahuan dan pelatihan para operator pesawat dan kru di landasan yang menangani air di bandara dan pesawat. Hal ini menjadi penting untuk mengetahui apakah unsur *human factor* dapat mempengaruhi tingkat pencemaran air saat diangkut oleh kendaraan pembawa air.
2. Tidak dimasukkannya usia pesawat yang digunakan serta tingkat sanitasi dari pesawat yang digunakan pada penelitian sebagai

faktor inklusi atau eksklusi. Hal ini menyebabkan masih adanya faktor perancu saat membandingkan tingkat kontaminasi pada pesawat dengan rute *long haul* dengan pesawat dengan rute *short haul*.

3. Kondisi dari kendaraan pengangkut air yang digunakan pada penelitian ini tidak dijelaskan secara rinci.

KESIMPULAN

Kesehatan dan kenyamanan bagi penumpang pesawat merupakan hal yang penting, maka kemajuan teknologi haruslah dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin. Kualitas air yang digunakan dalam penerbangan menjadi poin yang sangat diperhatikan dalam dunia penerbangan (Ferdhi Afian, Ardhito Budhijiwo, Amilya Agustina, 2020).

Penelitian yang menguji kualitas air pada pesawat telah dilakukan dalam dekade terakhir seiring dengan peningkatan penggunaan jasa transportasi udara. Awak kabin mempunyai tugas yang berbeda berkaitan penyajian makanan dan minuman dalam pesawat tergantung pada type pesawat, durasi penerbangan, dan faktor faktor lain yang mempengaruhi (Dasti,Anditirina;Sri, 2020).

Oleh karena itu masih diperlukan lebih banyak penelitian serupa yang menggunakan metode analisis yang lebih dalam untuk menguji variabel-

variabel yang dapat mempengaruhi tingkat kualitas air di pesawat. Hal ini berguna nantinya untuk dapat memastikan upaya-upaya preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah kontaminasi air yang digunakan di dalam pesawat.

REFERENSI

- British Standard. (2000). *BS EN ISO 7393-2:2000 Water Quality. Determination of Free Chlorine And Total Chlorine. Colorimetric Method Using N,N-Diethyl-1,4-Phenylenediamine for Routine Control Purposes*.
- British Standard. (2012). *BS EN ISO 10523:2012 Water quality — Determination of pH*. 24.
- Dasti,Anditirina;Sri, wahyuningsih;Ferdhi afian;MulyawanWawan. (2020). *Pencegahan Foodborne Disease Selama Penerbangan dengan Penerapan Prinsip Keamanan Pangan (Food Safety) oleh Awak Kabin dalam Pesawat*. 06(01), 68–76.
- E.Cloete, J.Rose, L.H.Nel, & T.Ford. (2004). *Microbial Waterborne Pathogen*. IWA.
- Ferdhi Afian, Ardhito Budhijiwo, Amilya Agustina, D. anditirina. (2020). *Efektivitas Hepa Filter dengan Charcoal dalam Penyaringan Organofosfat di Kabin Pesawat*. 06(01), 68–76.
- Franca Palumbo, Giuliano Ziglio, A. van der B. (2002). *Detection methods for algae, protozoa, and helminths in fresh and drinking water*. Chichester, West Sussex.

- Government of Canada. (2006). *Health Canada Cautions Air Travellers with Compromised Immune Systems Regarding Water Quality on Aircraft*.
- Hands Schuh, H., O' Dwyer, J., & Adley, C. C. (2015). Bacteria that travel: The quality of aircraft water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(11), 13938–13955.
<https://doi.org/10.3390/ijerph121113938>
- Harrigan, W. F., & McCance, M. E. (1976). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press Inc.
- IATA. (2013). *IATA Drinking-Water Quality Pool (IDQP)*.
- Kemenkes RI. (2011). Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/ VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasaboga. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- McFeters, G. A., Bissonnette, G. K., Jezeski, J. J., Thomson, C. A., & Stuart, D. G. (1974). Comparative Survival of Indicator Bacteria and Enteric Pathogens in Well Water. *Applied Microbiology*, 27(5), 823–829.
<https://doi.org/10.1128/am.27.5.823-829.1974>
- Ramoutar, S. R. A.-S. (2020). The use of Colilert-18, Colilert and Enterolert for the detection of faecal coliform, *Escherichia coli* and Enterococci in tropical marine waters, Trinidad and Tobago. *Regional Studies in Marine Science*, v. 40, 101490–2020 v.40.
<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101490>
- Rankin, W., Space, D., & Nagda, N. (2000). *Passenger Comfort and the Effect of Air Quality Source*.
<https://doi.org/10.1520/STP14499S>
- Stroud, M., Belyavin, A., Farmer, E., & Sowood, P. (1992). Physiological and psychological effects of 24-hour exposure to a low humidity environment. *Royal Air Force Institute of Aviation Medicine*.
- UNWTO. (2014). *UNWTO Tourism Highlights 2014 Edition*.
- UNWTO. (2015). *UNWTO Tourism Highlights 2015 Edition*. 215.
<https://www.oecd-neo.org/ndd/pubs/2015/7057-proj-costs-electricity-2015.pdf>
- Wibawanti, R., Kristina, M. S., Studi, P., Penerbangan, K., Ilmu, D., Komunitas, K., Kedokteran, F., Indonesia, U., Kedokteran, F., Islam, U., & Kedokteran, J. (2019). , *Ferdi Afian *** , Dasti Anditirina **** *. April 2009*, 86–98.
- World Health Organization. (2004). *Guidelines for Drinking-water Quality*, 3rd Edition. *Who, I*, 564.
- World Health Organization. (2009). *Hygiene and sanitation in aviation. The Journal of the Royal Institute of Public Health and Hygiene*, 17(4), 110–124.