

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan tingginya mobilitas masyarakat saat ini, masyarakat membutuhkan transportasi yang cepat dan efisien dalam mobilitas mereka. Pesawat udara merupakan salah satu pilihan terbaik untuk mendukung mobilitas tersebut. Selain memerhatikan aspek keamanan pada pesawat, penerbangan juga harus memerhatikan aspek keselamatan pada manusia. Salah satunya, udara dalam kabin. Hal ini berkaitan dengan karakteristik udara seperti suhu, tekanan, dan temperatur udara dalam kabin yang pada saat terbang jika tanpa kontrol buatan, tidak akan normal untuk manusia seperti saat berada di permukaan bumi. Untuk itulah diperlukan sistem pengatur kondisi lingkungan pada pesawat, dalam hal ini dikenal dengan sistem pengondisian udara.

Sistem pengondisian udara pesawat berbeda dengan sistem yang dipakai di rumah-rumah, perkantoran ataupun kendaraan lainnya. Karena fungsi yang dibutuhkan lebih kompleks dari sistem pada umumnya, tidak hanya sebagai pendingin udara tetapi juga sebagai pengatur tekanan udara, pengatur suhu, sirkulasi, kelembaban, dan kebersihan didalam kabin pesawat. Komponen yang digunakan antara lain compressor, turbin, *heat exchanger*, dan untuk refrigran yang digunakan adalah udara. Pengondisian udara dalam mengatur tekanan dan temperatur dalam pesawat sangat penting terutama saat penerbangan yang memerlukan waktu lama dan tinggi jelajah di atas 10000 feet (300 m). Hal ini karena ketinggian di atas 10000 feet dapat menyebabkan beberapa masalah ketinggian yang diakibatkan oleh tekanan udara yang rendah maupun temperatur yang tidak pas diantaranya cedera yang terjadi akibat perubahan tekanan udara secara mendadak (*barotraumas*) maupun kurangnya pasokan oksigen di sel dan jaringan tubuh untuk menjalankan fungsi normalnya (*hypoksia*). (infopenerbangan, 2017)

Umumnya pesawat melakukan terbang jelajah pada ketinggian sekitar 36.000 feet (11.000 m). Pada posisi tersebut suhu udara luar berkisar -56°C . Selain temperatur, sistem sirkulasi pesawat juga mengatur tekanan kabin. Udara di dalam

pesawat diganti terus-menerus selama terbang melalui pasokan udara dari luar. Udara tersebut dihangatkan dan dikompresi terlebih dahulu sebelum disalurkan ke kabin, agar temperatur dan tekanan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Pada ketinggian jelajah, udara mengandung sangat sedikit air, sehingga meskipun tekanan kabin telah diatur, kelembaban udara kabin tetap sangat rendah, yakni sekitar 10%. Sebagai pembandingan, kelembaban udara di Jakarta tidak jarang mencapai 90%. (Hannovianto, 2016)

Kenaikan temperatur pada kabin pun sering terjadi saat penerbangan. Beberapa penyebabnya adalah panas yang dilepaskan oleh penumpang maupun kru, radiasi matahari, alat listrik dan elektronik yang digunakan di pesawat, serta adanya pengaruh udara. Sejak penumpang memasuki kabin pesawat hingga meninggalkannya kembali, udara di dalam kabin perlu selalu diregulasi oleh sistem udara pesawat. Hal ini bertujuan antara lain agar suhu kabin tidak terlalu panas bila misalnya mendarat di daerah tropis, dan tidak terlalu dingin ketika terbang. Oleh sebab itu, diperlukan penghitungan kebutuhan sistem pengkondisi udara agar kenyamanan penumpang dapat terjaga serta terhindar dari berbagai permasalahan tekanan dan temperature agar mencapai tingkat kenyamanan penumpang pesawat yang telah ditentukan oleh *Federal Aviation Regulation (FAR)*. (ilmupenerbangan, 2017)

Metode untuk perhitungan kebutuhan sistem pengkondisi udara biasa disebut dengan *cooling load* telah banyak digunakan. Salah satunya dengan cara perhitungan *Cooling Load Temperature Different (CLTD) Pick Load* yaitu perhitungan beban perbedaan temperatur pada saat beban puncak. Metode *Cooling Load Temperature Different (CLTD)* memiliki konsentrasi yang ketat terhadap perbedaan temperatur luar ruangan, udara lingkungan rata-rata (*daily temperature*), radiasi matahari dan panas dari konstruksi sebuah bangunan. Juga memiliki konsentrasi pada kondisi dari ruangnya seperti infiltrasi (*air change*) peralatan elektronik dan pencahayaan, yang dimana sangatlah berpengaruh terhadap peningkatan beban pendinginan. Oleh sebab itu, metode tersebut sesuai digunakan untuk menghitung kebutuhan dalam sistem pesawat karena seperti telah dijabarkan pada paragraph sebelumnya bahwa kenaikan

temperatur pada kabin pun sering terjadi saat penerbangan. Dalam kasus kenaikan temperatur pada pesawat, beberapa penyebabnya adalah panas yang dilepaskan oleh penumpang maupun kru, radiasi matahari, alat listrik dan elektronik yang digunakan di pesawat, serta adanya pengaruh udara.

Salah satu jenis pesawat yang seringkali digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah pesawat berbadan kecil seperti ATR 72-600. Pesawat ATR ini lebih fleksible dalam mendarat di pulau-pulau kecil dibanding jenis pesawat berbadan lebar seperti Boeing ataupun Airbus sehingga sangat cocok digunakan di wilayah Indonesia yang berbentuk kepulauan. Penghitungan kebutuhan sistem pengkondisian udara dalam pesawat ATR tentu berbeda dengan pesawat berbadan lebar mengingat perbedaan luas pesawat serta kapasitas penumpang yang lebih kecil. Penelitian kebutuhan sistem pengkondisian pada pesawat berbadan besar telah banyak dilakukan, namun pada pesawat kecil masih jarang. Oleh sebab itu, penelitian ini berjudul “Analisis Sistem Pengkondisian Udara pada pesawat ATR 72-600”.

1.2. Perumusan Masalah

Pada tugas akhir ini penulis akan mengambil masalah analisis beban pendingin pada pesawat ATR 72-600 dimana faktor-faktor yang mempengaruhi beban pendinginan adalah panas laten dan panas sensible dari radiasi matahari, panas dari manusia, lampu dan peralatan elektronik yang terdapat didalam pesawat yang dianalisis menggunakan metode *Cooling Load Temperature Different (CLTD)*. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka didapatkan rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana langkah-langkah menghitung dan menganalisis beban pendingin pesawat ATR 72-600 dengan menggunakan metode *Cooling Load Temperature Different (CLTD)* ?
2. Berapa besar total beban pendingin pada pesawat ATR 72-600?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis beban pendingin pesawat ATR 72-600 dengan menggunakan metode *Cooling Load Temperature Different (CLTD)*.
2. Untuk menghitung beban pendinginan pada pesawat ATR 72-600 agar mencapai tingkat kenyamanan penumpang pesawat yang telah ditentukan oleh *Federal Aviation Regulation (FAR)*

1.4. Batasan Masalah

Agar pembuatan tugas akhir ini lebih spesifik dan tidak terlalu meluas maka dibuat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis pesawat yang akan dianalisis adalah pesawat ATR 72-600 milik Wings air
2. Perhitungan beban pendinginan dan perpindahan panas hanya terjadi di kabin pesawat
3. Perhitungan hanya dibatasi pada pukul 16.00 WITA
4. Fluida kerja yang digunakan adalah Ram Air (udara Ram) sebagai fluida pendinginnya
5. Data-data diambil pada penerbangan Manado - Ambon

1.5. *State of The Art*

Pada *state of the art* ini, diambil beberapa contoh penelitian terdahulu sebagai panduan ataupun contoh untuk penelitian yang dilakukan yang nantinya akan menjadi acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Dalam *state of the art* ini terdapat jurnal-jurnal dari penelitian sebelumnya, semua dijelaskan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. *State of The Art*

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Variabel yang Terkait
1	Perencanaan Beban Pendingin Pada Pesawat Airbus 330-300	Herviando Aryo	2012	Jumlah panas yang dihasilkan penumpang, peralatan elektronik dan navigasi didalam pesawat, panas dari luar dalam keadaan standart pada saat <i>groud idle</i> dan <i>maximum cruise</i> .
2	Analisis Kebutuhan Beban Pendingin Dengan Metode Cooling Load Temperature Difference (CLTD) Pada Ruang Lobby Gedung Simulator Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia	Arief Susanto; Yenni Arnas ST, MSi; Zulham Hidayat, SST	2017	Jumlah panas manusia, peralatan elektronik, panas sesuai SNI 03-6572-2001
3	<i>Research on Heat Exchange Process in Aircraft Air Conditioning System</i>	A C Chichindaev	2017	Surface area, thermal resistance
4	<i>Aircraft Air Conditioning System And Method of Operating An Aircraft Air Conditioning</i>	Holger Bammann; Frank Klimpel; Brunswig	2015	Air supply, Compresor
5	Analisa Terhadap Sistem Pengkondisian Udara Pada Kabin Pesawat Terbang Boeing 747-400	Krisna Meidy L	2008	<i>Air Cycle Machine</i>
6	<i>Cooling Load Estimation using CLF/CLTD/SCL Method : A Review</i>	Anurag Tiwari; Dr. P.K. Jhinge.	2015	<i>Coolling Load Calculation</i>
7	<i>Comparison of Cooling Load Estimation by CLTD Method and Computer Software</i>	Ujjwal Kumar Sen; Rajesh Rana; Anil Punia.	2016	<i>Cooling Load Calculation</i>
8	<i>A Thermodynamic Study of Air Cycle Machine for Aeronautical Aplication</i>	Santos APP; CR Andrade; ER Zaparoli	2014	<i>Air Cycle Machine</i>

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Variabel yang Terkait
9	<i>Air Conditioning of Parked Aircraft by Ground Based Equipment.</i>	Sikorski, Evgenia.	2010.	<i>Air Handling Unit</i>

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Proposal Tugas Akhir ini oleh penulis direncanakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, *State of The Art* dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi Definisi Pengkondisian Udara, Prinsip Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, Penggolongan Sistem Pengkondisian Udara, Jenis-Jenis Pengkondisian Udara, Prinsip Kerja Sistem Pendingin, Siklus Refrigerasi, Sistem Pengkondisian Udara pada Pesawat, Prinsip Kerja Refrigerator pada Pesawat, Faktor Pertimbangan dalam Pemilihan Sistem Pengkondisian Udara, Dasar Perhitungan Sistem Pendingin dan Beban Kalor Pendingin.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi Pengumpulan Data, Diagram Alir, dan Data Penentuan Beban Pendingin.