

ANALISIS KINERJA SENSOR TEMPERATUR TERHADAP SUHU PERMUKAAN KACA PADA SISTEM PEMANAS KACA (*WINDOWS ANTI ICE SYSTEM*) RUANG KEMUDI (*COCKPIT*) PESAWAT B 737-800

¹Bayu Purnomo, ²Ilham Pratama, ³Joko Purnomo³
Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Email : Jokpur@yahoo.com

Abstract

One of the conditions faced by airplanes when moving through the air is the very cold surrounding air temperature. If the altitude increases, the air temperature will decrease, from around 17°C to -52°C. For every 100 meter increase in height the temperature decreases by 0.61°C. To prevent the occurrence of ice lumps on the surface of the aircraft due to the surrounding air temperature reaching -52°C which can cause interference and endanger flight safety, certain parts of the aircraft surface are equipped with a heating system (anti-ice system) to melt the ice lumps into liquid. one of which is installed on the glass of the aircraft steering room (cockpit) which is usually called the windows anti-ice system. Several reports of incidents involving the cockpit glass heating system experiencing problems were caused by sensors that were not working normally. This research aims to determine the performance of the sensor regarding changes in the temperature of the cockpit glass using the method of measuring the sensor resistance value and the temperature of the cockpit glass. It is hoped that the results of this research can be used as material for further research to determine the reliability of the sensors installed in the cockpit glass from analysis of data on changes in resistance values to temperature and sensor age since the glass was installed on the aircraft. So it can be predicted when the B737-800 cockpit glass must be replaced before damage occurs during aircraft operation.

Keywords: windows anti ice system, sensor, thermistor.

1. Pendahuluan

Kondisi yang dihadapi oleh pesawat terbang saat bergerak di udara salah satunya adalah suhu udara sekitar yang sangat dingin. Jika ketinggian bertambah, suhu udara akan menjadi berkurang, dari sekitar 17°C sampai -52°C. Setiap kenaikan ketinggian 100 meter, suhu menjadi kurang 0,61 derajat Celsius. (p2kp.stiki, 2022) Untuk mencegah terjadi gumpalan es pada permukaan pesawat dikarenakan suhu udara sekitar yang mencapai -52°C yang dapat menyebabkan gangguan dan membahayakan keselamatan penerbangan, maka pada bagian-bagian permukaan pesawat terbang tertentu dilengkapi dengan sistem pemanas (*anti ice*

system) untuk melelehkan gumpalan es menjadi cair, salah satunya adalah kaca (*windows*) pada ruang kemudi pesawat terbang (*Cockpit*).

Fungsi sistem pemanas (*anti ice system*) pada kaca (*windows*) ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang ini sangat vital untuk menjaga jarak pandang pilot terhadap area depan pesawat dalam kondisi suhu dibawah titik beku (dibawah nol derajat celcius) serta menjaga kelenturan struktur kaca (*windows*) itu sendiri agar tidak mudah retak bila terkena gumpalan-gumpalan es atau benturan dengan benda dengan ukuran tertentu pada saat pesawat terbang sedang melaju di udara. (Boeing Co., 2023)

2. Landasan Teori

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca

(Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

2.1 Sensor

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Suhu adalah salah satu gejala alam yang diukur dalam sebuah sistem kontrol. Ada beberapa metode yang digunakan untuk membuat sensor ini, salah satunya dengan cara menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik sesuai dengan suhunya.

Sensor merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu; sensor thermal (panas), sensor mekanis dan sensor optik. (cahaya).

Untuk merasakan adanya gejala panas digunakan thermistor yang pada umumnya terbuat dari bahan semi penghantar. Thermistor merupakan komponen tahanan pasif yang sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. (Kaleka, 2019, p. 8)

Sensor panas yang akan dipelajari dalam skripsi ini adalah thermistor termasuk dalam jenis PTC (*Positive Temperatur Coefficient*).



Gambar 1. Macam-macam Jenis Sensor
(sumber : <https://thecityfoundry.com/wp-content/uploads/2022/03/Jenis-Sensor-Suhu.jpg>)

2.2 Thermistor

Thermistor adalah sejenis resistor yang nilai resistansinya berubah terhadap temperatur disekitarnya. Thermistor ini merupakan gabungan antara kata *termo* (suhu) dan *resistor* (alat pengukur tahanan). Thermistor yang akan kita bahas dalam skripsi ini adalah jenis PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Resistansi pada thermistor PTC akan naik seiring naiknya temperatur sekitarnya, dengan kenaikan resistansi linier terhadap temperatur. Hal-hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan pemilihan jenis sensor suhu adalah;

- 1) Level suhu maksimum dan minimum dari suatu substrat yang diukur.
- 2) Jangkauan (*range*) maksimum pengukuran,
- 3) Konduktivitas kalor dari substrat,
- 4) Respon waktu perubahan suhu dari substrat,
- 5) Linieritas sensor
- 6) Jangkauan temperatur kerja.

Selain dari ketentuan di atas, perlu juga diperhatikan aspek fisik dan kimia dari sensor, seperti ketahanan terhadap korosi (karat), ketahanan terhadap guncangan, pengkabelan (instalasi), keamanan dan lain- lain. (Kaleka, THERMISTOR SEBAGAI SENSOR SUHU, 2019, p. 9)



Gambar 2. Contoh Jenis Thermistor PTC /NTC yang dipakai secara umum.

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca (Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

(Sumber : <https://rodablog.com>)

2.3 Sistem Pemanas Kaca Ruang Kemudi (*Windows Anti Ice System*) Pada Pesawat Terbang.

Pesawat terbang sipil modern yang bermesin Turbo jet rata-rata mampu terbang sampai dengan ketinggian ribuan meter diatas permukaan laut, salah satu contoh adalah pesawat terbang B 737-800 yang mampu terbang pada ketinggian maksimal 41.000 kaki atau sekitar 12.496 meter diatas permukaan laut . (Boeing.mediaroom.com, 1997)

Kondisi yang dihadapi oleh pesawat terbang saat terbang tinggi ribuan meter diatas permukaan laut adalah suhu udara sekitar yang sangat dingin. Jika ketinggian bertambah, suhu udara akan menjadi kurang secara tunak (*steady*), dari sekitar 17°C sampai -52°C. Setiap kenaikan 100m suhu menjadi kurang 0,61 derajat Celsius. (p2kp.stiki, 2022)

Untuk mencegah terjadi gumpalan es pada permukaan pesawat dikarenakan suhu udara sekitar yang mencapai -52°C yang dapat menyebabkan gangguan dan membahayakan keselamatan penerbangan, maka pada bagian-bagian permukaan pesawat terbang tertentu dilengkapi dengan sistem pemanas (*anti ice system*) untuk melelehkan gumpalan es menjadi cair, salah satunya adalah kaca pada ruang kemudi pesawat terbang (*Cockpit*).

Sistem pemanas pada kaca ruang kemudi pesawat terbang (*windows anti ice system*) memiliki beberapa fungsi antara lain ;

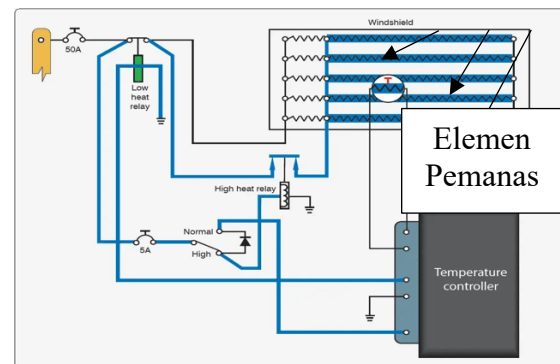
- Mencegah terjadi pembentukan gumpalan es pada permukaan kaca . Contoh dilihat pada Gambar 3.
- Menambah kelenturan kaca tahan terhadap benturan (*impact*) benda luar, salah satu contoh tertabrak burung (B A Warsiyantoa, 2020)



Gambar 3. Contoh terbentuknya lapisan es pada kaca ruang kemudi (*cockpit*).

(sumber : <https://skiesmag.com/news/nrc-studies-aircraft-icing/>)

Umumnya pada pesawat modern ,sistem pemanas kaca ruang kemudi (*windows anti ice system*) menggunakan pemanas listrik (*electrical heater*) yang berbentuk elemen kawat pemanas yang di tanam didalam struktur kaca itu sendiri. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. *Electric windshield/windows heat schematic*

(Sumber:<https://www.aircraftsystemstech.com>)

3. Metode Penelitian

3.1 Alat

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis menggunakan alat-alat guna mendukung pengukuran dan pengumpulan data yang akan di analisa untuk digunakan sebagai bahan pembahasan dalam penulisan skripsi ini. Adapun

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca (Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

jenis dan fungsi alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut ;

1. Multimeter / AVO meter.

Alat ini berfungsi sebagai alat ukur besarnya tahanan (resistansi) dalam satuan Ohm (Ω) pada obyek yang diukur pada penelitian ini ,yaitu sensor temperature (thermistor) pada kaca ruang kemudi pesawat terbang B 737-800.

Selain itu alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur besar Tegangan dalam satuan Volt (V) dan besar Arus listrik dalam satuan Amphere (A).

Bentuk alat Multimeter/AVO meter dapat dilihat dalam gambar 5. berikut ini.



Gambar 5. Multitester / AVO meter digital

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2. Thermometer *Infra-Red*.

Termometer berfungsi sebagai alat untuk mengukur besarnya suhu (*temperature*) pada permukaan obyek yang diteliti. Dalam penelitian ini obyek yang akan digunakan adalah kaca ruang kemudi pesawat B 737-800. Adapun bentuk alat yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Thermometer Infra-Red (IR)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.2 Bahan

Dalam proses penelitian dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan bahan yang menjadi obyek penelitian yaitu kaca ruang kemudi pesawat terbang B 737-800. Dimana kaca yang digunakan dalam penelitian adalah kaca yang terpasang pada samping kanan (*RH side window*) ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B 737-800 seperti pada Gambar 7. dan Gambar 8.



*Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca
(Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)
Pesawat B 737-800*

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

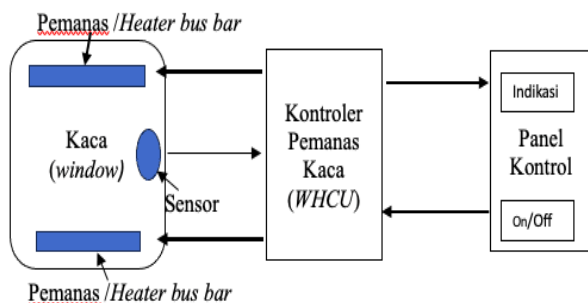
Gambar 7. Kaca ruang kemudi (*cockpit*) B737-800

(Sumber : <https://www.buyagift.co.uk/>)



Gambar 8. Kaca Samping kanan (*right side window*) ruang kemudi (*cockpit*) B737-800 (*Sumber : Dokumen Pribadi*)

3.3 Blok Diagram



Gambar diatas adalah blok diagram sistem pemanas kaca ruang kemudi pesawat B 737-800, dapat dijelaskan sebagai berikut ;

Didalam kaca (*windows*) terpasang elemen pemanas (*heater element*) dan sensor temperatur (*thermal sensor*) yang kemudian terhubung dengan Unit Kontroler Pemanas Kaca (*Windows Heat Control Unit / WHCU*) yang berfungsi

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca

(Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

menerima masukan suhu kaca dari sensor suhu kemudian diolah bila suhu dibawah suhu minimal yang di tentukan, maka kontroler memberikan arus listrik ke elemen pemanas sampai dengan panas maksimal yang ditentukan sehingga sensor suhu memberikan input kepada kontroler untuk memutuskan arus pada elemen pemanas.

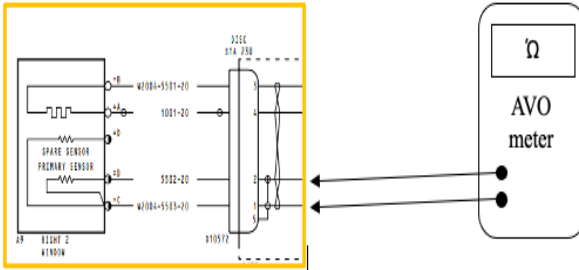
Panel control berfungsi untuk memberikan masukan (*input*) *ON / OFF* melalui saklar yang di operasikan oleh pilot ,selain itu panel control juga terdapat lampu indicator yang menunjukkan sistem pemanas *ON* dan juga indikasi bila terjadi panas yang berlebih (*Overheat*).

3.4 Pengambilan Data Penelitian

Dalam melakukan penelitian untuk bahan penulisan skripsi ini, penulis melakukan pengambilan data lapangan dengan cara melakukan pengukuran suhu permukaan kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B 737-800 dan mengukur nilai resistansi sensor pada kaca serta mengukur suhu permukaan kaca.

3.4.1 Pengambilan Data Nilai Resistansi Sensor

Proses pengambilan data Nilai Resistansi Sensor ,penulis menentukan lokasi dan identifikasi kabel yang menghubungkan antara sensor di kaca dengan kontroler pemanas kaca dapat di temukan dengan mengikuti petunjuk pada manual diagram kabel (*Wiring Diagram Manual / WDM*) pesawat terbang B 737-600/700/800 yang dikeluarkan oleh Perusahaan B Company ,USA. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Skema Pengambilan Data nilai resistansi sensor temperatur kaca ruang kemudi (*cockpit*) B737-800

Pada bagian yang di beri garis persegi empat berwarna orange adalah bagian yang menjadi obyek pengambilan data nilai resistansi sensor , disitu terdapat bagian A6 adalah kaca samping kanan (tertulis : *R 2 window*) didalamnya terdapat dua simbol sensor yaitu *primary sensor* dan *spare sensor*; dimana sensor yang akan diukur adalah *primary sensor* yang dihubungkan ke terminal C dan D dengan kabel nomer W 2004-5503-20 dan -5502-20 melalui konektor D10572 pada konektor dan pin nomor 1 dan 2.

Melalui kabel konektor D10572 pin 1 dan 2 tersebut kita dapat mengukur nilai resistansi sensor suhu pada kaca samping kanan ruang kemudi pesawat B737-800 dengan menggunakan AVO meter digital agar didapatkan pembacaan nilai yang akurat. Pemasangan AVO meter *probe* pada kabel konektor D10572 pin 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 9. dan Gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran Nilai Resistansi Sensor temperatur kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) B737-800

(Sumber dokumen foto Pribadi)

3.4.2 Pengambilan Data Suhu Kaca Ruang Kemudi (*Cockpit*)

Proses pengambilan data suhu kaca ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800 ,penulis menggunakan alat Termometer *Infra Red* untuk memudahkan pembacaan suhu kaca serta mendapatkan data yang akurat. Pengambilan data suhu kaca tersebut dilakukan saat pesawat terbang sedang di darat (*maintenance*) karena situasi dan kondisi yang tidak memungkinkan apabila dilakukan saat pesawat sedang terbang. Proses pengambilan data suhu kaca ruang kemudi (*cockpit*) dapat dilihat pada Gambar 11.

Untuk mendapatkan data suhu kaca ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B 737-800 pada berbagai kondisi temperature / suhu sekitarnya ,maka penulis melakukan pengambilan data pada waktu yang berbeda yaitu pada pagi dan siang hari.



Gambar 11. Pengukuran Suhu Kaca samping ruang kemudi (*cockpit*) B737-800

(Sumber : dokumen Pribadi)

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Data Pengukuran Nilai Resistansi Sensor Terhadap Suhu Kaca Samping Kanan Ruang Kemudi (*Cockpit*) Pesawat Terbang B737-800.

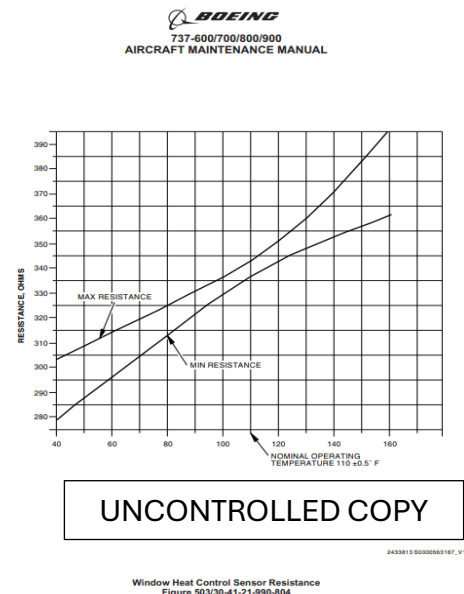
Dari hasil pengukuran nilai resistansi pada sensor (Ohm) dan suhu ($^{\circ}$ F) permukaan kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B 737-800 terhadap perubahan suhu permukaan kaca didapat data pada table 2. berikut ini ;

Tabel 1. Data Pengukuran Nilai Suhu dan Resistansi Sensor Temperatur kaca samping ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800

No.	Suhu Kaca Ruang Kemudi (<i>Cockpit</i>) ($^{\circ}$ F)*	Nilai Resistansi Sensor (Ohm)
-----	--	---------------------------------

1	79,1	318,8
2	85,2	321,1
3	86,3	321,2
4	88,8	326,6
5	90,5	326,8
6	90,8	327
7	91,7	327,1
8	92,4	327,4
9	93,5	328
10	93,9	328,1

*Catatan : Pengukuran Suhu permukaan kaca ruang kemudi menggunakan satuan Fahrenheit ($^{\circ}$ F), agar didapatkan nilai yang lebih detail dan merujuk referensi pada *Aircraft Maintenance Manual (AMM) B 737-800*. Gambar 503/30-41-21-990-804. Dapat dilihat pada Gambar 12. dibawah ini.



Gambar 12. Grafik referensi nilai resistansi sensor temperatur terhadap suhu kaca

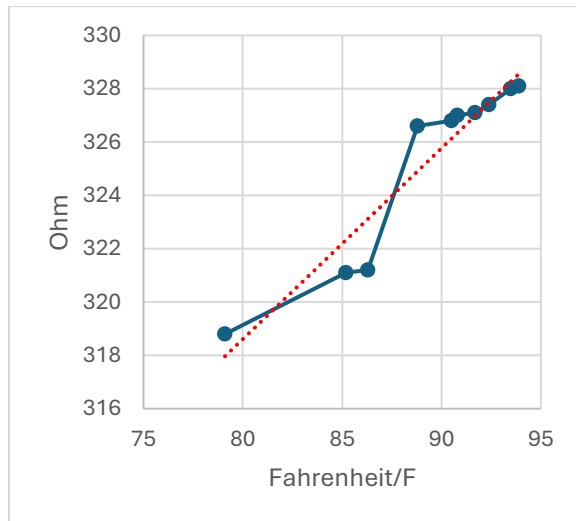
(Sumber : *AMM B 737-600/700/800*)

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca (Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (*Cockpit*) Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

4.2 Analisa Data

Bila data-data pada table 2 di konversi ke dalam bentuk Grafik (*Chart*) ,maka bisa di tampilkan *trend* perubahan kenaikan nilai resistansi terhadap kenaikan suhu permukaan kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) B 737-800. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 13. dibawah ini ;

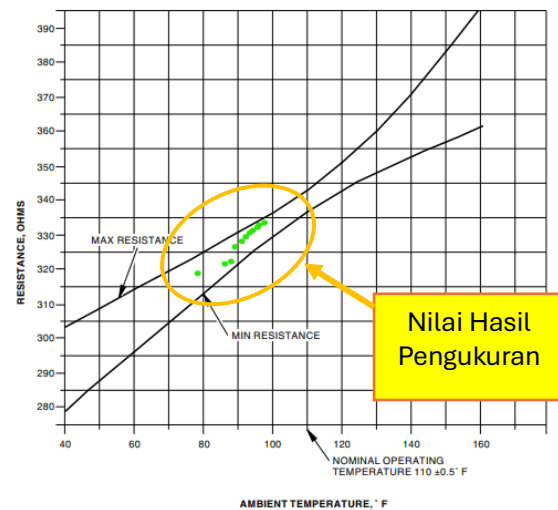


Gambar 13. Grafik Perubahan Nilai Resistansi Sensor terhadap Suhu Kaca Samping kanan Ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800

Dari Gambar 13. diatas serta merujuk pada penelitian terdahulu , bahwa sifat thermistor PTC pada media panas maka nilai resistansinya semakin meningkat . Sensor menggunakan thermistor PTC memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi yang akan berubah nilai tahanannya jika terdapat perubahan suhu yang mengenaanya. (Nurhayati, 2022).

Dapat disimpulkan bahwa jenis Sensor yang digunakan pada Kaca Ruang Kemudi (*Cockpit*) pesawat terbang B 737-800 adalah jenis Thermistor PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Dari data Grafik pada Gambar 13. diatas,bila kita bandingkan dengan Grafik Referensi Nilai Resistansi Terhadap Suhu Kaca

pada Gambar 12. , maka akan didapat pola seperti Gambar 14. dibawah ini.



Gambar 14. Pola Hasil Pengukuran Nilai Resistansi Sensor Temperatur terhadap perubahan suhu kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800

Dengan demikian dari Gambar 14. dapat dijelaskan bahwa nilai hasil pengukuran resistansi pada sensor kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) pesawat B737-800 terhadap perubahan suhu kaca diatas bila kita bandingkan dengan Grafik referensi nilai resistansi sensor terhadap suhu kaca yang tertulis pada *Aircraft Maintenance Manual /AMM B 737-800. Gambar 503/30-41-21-990-804* ,dapat diketahui bahwa nilai resistansi sensor kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) Pesawat terbang B 737-800 yang sedang di teliti oleh penulis berada pada area dibawah Nilai Maksimum (*MAX RESISTANCE*) dan diatas Nilai Minimum (*MIN RESISTANCE*) sesuai dengan nilai resistansi sensor yang tercantum pada *Aircraft Maintenance Manual /AMM B 737-800. Gambar 503/30-41-21-990-804* pada Gambar 12. Dengan kata lain nilai resistansi sensor temperatur kaca samping kanan ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800 yang sedang di teliti berada pada kondisi normal atau bekerja dengan baik.

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca (Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit) Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian serta mengumpulkan data dari berbagai literatur yang berhubungan dengan obyek yang diteliti, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, yaitu;

- 1) Sensor Temperatur yang diteliti terpasang pada kaca ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B 737-800 digunakan pada sistem pemanas kaca ruang kemudi (*windows anti ice system*) berdasarkan dari hasil pengukuran nilai resistansi sensor temperatur terhadap perubahan suhu kaca dapat disimpulkan adalah jenis Thermistor PTC (*Positive Temperature Coefficient*)
- 2) Sensor Temperatur yang diteliti, nilai resistansi nya diukur terhadap perubahan suhu kaca bila dibandingkan dengan referensi pada Manual Perawatan Pesawat Terbang (*Aircraft Maintenance Manual / AMM*) B 737-800, Gambar 503/30-41-21-990-804, dapat disimpulkan sensor temperatur tersebut dalam kondisi berfungsi baik / normal.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang cukup terbatas ini, penulis memberikan saran yang ditujukan kepada institusi maupun akademisi untuk dapat melanjutkan penelitian terkait sensor temperatur pada sistem pemanas kaca ruang kemudi pesawat terbang B737-800.

Saran-saran dari penulis adalah sebagai berikut;

- 1) Sensor temperatur dari jenis thermistor PTC sangat sensitive terhadap perubahan suhu sekitarnya, dari hasil pengukuran nilai resistansi sensor terhadap perubahan suhu yang dapat dilihat pada Gambar 14, terlihat terjadi kenaikan nilai resistansi yang cukup cepat pada saat perubahan suhu kaca mulai terjadi diatas 90 °F (32,2°C), hal ini bila dibandingkan dengan

table batas maksimal nilai resistansi sensor pada *Aircraft Maintenance Manual (AMM) B 737-800. Gambar 503/30-41-21-990-804*, nilai resistansi tersebut sudah mendekati batas maksimalnya yaitu 335 Ohm, yaitu batas maksimal yang diperbolehkan oleh pabrik pembuat pesawat terbang. Penulis menyarankan agar dilakukan pengukuran resistansi sensor temperatur pada kaca ruang kemudi pesawat terbang B737-800 secara periodik memantau kondisi sensor untuk memprediksi waktu penggantian kaca ruang kemudi secara terencana.

- 2) Dapat dilakukan penelitian lebih jauh terkait kehandalan sensor temperatur pada kaca ruang kemudi (*cockpit*) pesawat terbang B737-800, bila ditinjau dari umur sejak kaca dipasang di pesawat terbang maupun lama waktu penggunaannya pada pesawat terbang dengan membandingkan hasil pengukuran nilai resistansi sensor terhadap perubahan suhu kaca ruang kemudi (*cockpit*).

Daftar Pustaka

1. Melkyanus Bili Umbu Kaleka, THERMISTOR SEBAGAI SENSOR SUHU, Universitas Flores Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Jurnal Ilmiah Dinamika Sains .2019.
2. Salsabila Syahla Dwi Setiowulandari, ² Salnabila Syahla Dwi Setiowulandari, ³ hery Setiawan, ⁴ haris Ardianto, ^{1,2,3} Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, ANALISIS WINDSHIELD PESAWAT B 737-NG TERHADAP KEGAGALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE EFFECT AND ANALYSIS DAN WEIBULL, Teknika STTKD : Jurnal Teknik, Elektronik, Engine Vol 8, No. 2, Desember 2022.

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca

(Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³

3. B A Warsiyanto^a , A Nurrohmad^{b,*}, R Fitriansyah^b, S A Sitompul^a, A B Utama^b ,^a Fakultas Teknologi Dirgantara, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Halim Perdanakusuma, Jakarta, Indonesia ,^b Pusat Teknologi Penerbangan, Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional, Rumpin, Bogor, Jawa Barat, Indonesia , ANALISIS TABRAK BURUNG PADA WINDSHIELD PESAWAT KOMUTER 19 PENUMPANG DENGAN VARIASI PERBEDAAN MASSA BURUNG , Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri (Sinta) 2020.
4. Nurhayati¹, Widya Safira², Dan Rahmad Lahuddin³ , ¹ Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh² Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh , ANALISIS PERBEDAAN SUHU DAN RESISTANSI PADA TERMISTOR PTC DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA DINGIN DAN MEDIA PANAS, Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan. Vol 3 (1), 2022; Issn: 2549-7162 Hal. 1-5.
5. Faisal Wira Irawan¹, Margono¹, Wasito Utomo¹ ¹) Politeknik Penerbangan Surabaya , RANCANGAN PROTOTIPE ANTI-ICING WINDSHIELD PESAWAT DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR LM-35 BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO DI DAERAH TROPIS, Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (Snitp) Tahun 2018 ,Issn : 2548-8090 .
6. Ikhwanul Qiram , Rifki Arif ,Untung L.N.W., KARAKTERISTIK TEMPERATUR RUANG KOKPIT DAN EFEKNYA TERHADAP BEBAN TERMAL PILOT CESSNA 172 S, [http:// ejournal.icpa banyuwangi.ac.id/index.php/skyhawk](http://ejournal.icpa.banyuwangi.ac.id/index.php/skyhawk) ,2022.
7. B737-600/700/800/900 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL ICE AND RAIN PROTECTION - CTRL CABIN - WINDOW HEAT CONDUCTIVE COATING AND SENSOR , 30-41-00 , Page 4 Oct 15/2019 .
8. B737-600/700/800/900 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL ICE AND RAIN PROTECTION - CTRL CABIN - INTRODUCTION , 30-41-00 , Page 2 -3 , Feb 15/2015 .
9. B737-600/700/800/900 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL ICE AND RAIN PROTECTION - CTRL CABIN - WINDOW HEAT CONTROL UNIT - FUNCTIONAL DESCRIPTION , 30-41-00, Page 14 Feb 15/2020 .
10. B737-600/700/800/900 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL ,WINDOW HEAT CONDUCTIVE COATING AND SENSOR - ADJUSTMENT/TEST , 30-41-21 ,Page 511, Feb 15/2020 .
11. KOITO MANUFACTURING CO., LTD COMPONENT MAINTENANCE MANUAL 83000-05603/-05604/-05605 , 30-40-04 , Page 11-12, Aug. 18/14.

Analisis Kinerja Sensor Temperatur Terhadap Suhu Permukaan Kaca Pada Sistem Pemanas Kaca

(Windows Anti Ice System) Ruang Kemudi (Cockpit)

Pesawat B 737-800

Bayu purnomo¹, Ilham Pratama² Joko Purnomo³