

Studi Kasus Indikasi Error pada *Brake Temperature* Pesawat Airbus A320

Pradana Himawan Efendi^{*1}, Ir. Muhammad Andi Nova, S.T., M.sc^{*} and Mohamad Alif Dzulfar,
S.T., M.T^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: Pradanahimawanefendi@yahoo.co.id

Abstrak

Pada sistem *landing gear* terdapat indikasi pada kokpit yang bernama *brake temperature* yang apabila eror memberitahu bahwa sistem *brake temperature* tidak bekerja dengan normal. Penelitian ini bertujuan mengetahui penyebab terjadinya indikasi eror pada *brake temperature* pesawat Airbus A320. Metodologi yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan teknik pengumpulan data didapatkan melalui studi literatur dan *observasi* lapangan serta laporan yang telah dikumpulkan oleh *technical record* berupa laporan dari lapangan. Kemudian data yang diperoleh dianalisis menggunakan diagram *fishbone* untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan akibat terjadinya indikasi eror pada *brake temperature*. Berdasarkan identifikasi pada kasus ini ditemukan tiga penyebab utamanya yaitu permasalahan pada *brake temperature monitoring unit*, *sensor brake temperature* dan *brake steering control unit*. Tindakan penyelesaian kegagalan tersebut meliputi pergantian komponen, *cleaning sensor* dan *operational test*. Tindakan pencegahan dilakukan dengan menjalankan *daily check* sebagai usaha deteksi awal tanda-tanda kerusakan sistem. Kesimpulan dari studi kasus ini adalah untuk mencegah kegagalan sistem *brake temperature* pada Airbus A320.

Kata kunci: Indikasi Error Temperatur Rem, Airbus A320

Abstract

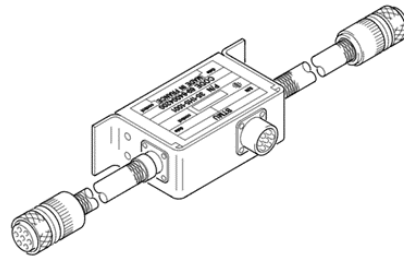
In the landing gear system there is an indication in the cockpit called brake temperature which, if there is an error, indicates that the brake temperature system is not working normally. This research aims to determine the cause of error indications in the brake temperature of the Airbus A320 aircraft. The methodology used is qualitative research with data collection techniques obtained through literature studies and field observations as well as reports that have been collected by technical records in the form of reports from the field. Then the data obtained was analyzed using a fishbone diagram to show the causes and consequences of error indications at brake temperature. Based on the identification in this case, three main causes were found, namely problems with the brake temperature monitoring unit, brake temperature sensor and brake steering control unit. Actions to resolve this failure include replacing components, cleaning sensors and operational tests. Preventive action is taken by carrying out daily checks as an effort to early detect signs of system damage. The conclusion of this case study is to prevent failure of the brake temperature system on the Airbus A320.

Keywords : Brake Temperature Error Indication, Airbus A320

1 Pendahuluan

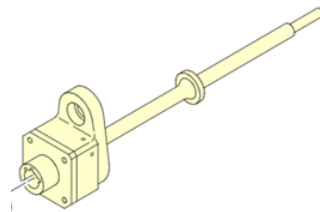
Pesawat Airbus A320 adalah pesawat penumpang jarak menengah yang sangat populer dan sukses yang diproduksi oleh perusahaan pembuat pesawat Eropa, Airbus [1]. Sejak diperkenalkan pada tahun 1987, pesawat A320 telah menjadi salah satu pilar dalam industri penerbangan komersial, digunakan oleh maskapai penerbangan di seluruh dunia. Salah satu sistem *landing gear* terdapat indikasi pada kokpit yang bernama *brake temperature*. *Brake Temperature System* merupakan salah satu sistem *landing gear* yang dibutuhkan untuk memberi tahu suhu *brake*

pada pesawat. Pada bagian *Brake Temperature System* mempunyai komponen-komponen yang harus diperhatikan seperti *Brake Temperature Metering Unit (BTMU)*, *Sensor Temperature* dan *Brake Steering Computer Unit (BSCU)*. BTMU dilengkapi dengan dua sikuit yang diperlukan untuk memproses data dari *temperature sensor*. Selain itu dapat mengkompensasi termokopel *cold junction* dan mengirim tegangan sebanding dengan suhu ke BSCU [2]. BTMU dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1: Brake Temperature Metering Unit
Sumber : Illustrated Part Catalog (IPC) A320 [3]

Sensor *Temperature* (seperti yang ditunjukkan pada gambar 2) adalah sensor suhu *chromel-alumel* memberikan tegangan yang sebanding dengan perbedaan *cold junction* dan *hot junction* [2].



Gambar 2: Sensor Temperature
Sumber : Illustrated Part Catalog (IPC) A320 [3]

BSCU adalah komputer yang mengubah sinyal analog dari *brake temperature metering unit* menjadi sinyal *ARINC 429*, BSCU mengirimkan data ini dan memberi peringatan bahwa indikasi eror pada *brake temperature* yang ada di kokpit untuk memberitahu pilot.

Oleh karena itu maka dengan adanya *brake temperature* pilot dapat mengetahui nilai *temperature brake* saat digunakan. Pilot dapat dengan lebih efektif memantau kondisi suhu *brake* dan mengambil keputusan yang tepat dalam situasi yang beragam. *Brake temperature* pada pesawat Airbus A320 mempunyai beberapa komponen yang mendukung untuk bekerjanya sistem *brake temperature* ini seperti BTMU, *sensor temperature* dan BSCU.

Secara umum penelitian mengenai *brake system* sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu seperti [7]. Pada penelitian [7] membahas terkait kebocoran cairan *hydraulic* pada *brake system* di pesawat AIRBUS A320 yang di sebabkan karena kegagalan *servovalve manifold*.

Berdasarkan masalah tersebut di atas, penulis tertarik untuk mengambil judul tentang Indikasi Eror pada *Brake Temperature* dikarenakan tidak berfungsinya salah satu komponen pada sistem tersebut sehingga tidak dapat memberitahu pilot berapa suhu brake saat digunakan.

Tujuan penelitian ini adalah agar dapat mengetahui apa saja yang menyebabkan indikasi eror pada *brake temperature* serta agar permasalahan indikasi eror pada *brake temperature* ini dapat dihindarkan karena berhubungan dengan sistem landing gear dan efisiensi operasional pesawat.

Penelitian ini dilakukan pada pesawat Airbus A320 dan tidak memasukan pesawat jenis lainnya. Hal ini dimaksudkan agar penelitian dapat difokuskan dengan baik. Peneliti mencari penyebab terjadinya indikasi eror pada *brake temperature* yang berfokus pada tiga permasalahan utama. Batasan ini memungkinkan penelitian untuk mempelajari secara mendalam faktor dan penyebab terjadinya indikasi eror pada *brake temperature*.

Penelitian ini tidak membahas secara detail tentang metode perbaikan atau pemeliharaan yang dilakukan terhadap indikasi eror pada *Brake Temperature*. Fokus utama pada penelitian ini adalah pada permasalahan itu sendiri yaitu faktor penyebab indikasi eror pada *Brake Temperature*, bukan pada langkah-langkah perbaikan atau pemeliharaan yang dilakukan sebagai respon terhadap permasalahan yang ditimbulkan tersebut.

2 Metodologi Penelitian

Diagram alur penelitian di tunjukan pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3: Flowchart Penelitian

Tahapan dari metode yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

A. Menentukan Topik

Penentuan topik artikel ini berdasarkan kejadian di lapangan yaitu sering terjadinya indikasi eror *brake temperature* pada pesawat Airbus A320

B. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah terkait penyebab indikasi eror pada *Brake Temperature* dengan cara pengumpulan data melalui *literature study* dan *observasi*. *Literature study*, mengumpulkan dan mempelajari literatur terkait dengan permasalahan yang diteliti berdasarkan *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* dan *Trouble Shooting Manual (TSM)*

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai penunjang analisis seperti data *problem* pesawat yang didapatkan dari server Batam Aero Technic (E-MRO) berupa *trouble shooting* dan *problem* yang didokumentasikan dari laporan pilot maupun dari laporan saat maintenance mengenai indikasi eror pada *Brake Temperature* pada pesawat Airbus A320. Penelitian ini juga berdasarkan fakta yang terjadi di lapangan atau *Line Maintenance* pada saat *flight crew report*. Hal ini berarti objek penelitian tidak bisa dipaksakan seperti kemauan peneliti.

D. Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data yang berhubungan dengan indikasi eror pada *brake temperature*, maka dilakukan pengolahan data sesuai referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Trouble Shooting Manual (TSM)* dan *Illustrated Part Catalog (IPC)* mengenai indikasi eror pada *Brake Temperature*.

E. Analisis dan Pembahasan

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, penyebab indikasi eror pada *brake temperature* dapat ditemukan. Dari

data tersebut dapat diketahui komponen mana saja yang sering menyebabkan indikasi eror pada *brake temperature*. Sehingga ke depannya kejadian indikasi eror pada *brake temperature* dapat lebih diminimalisir untuk meningkatkan keselamatan dalam penerbangan pesawat Airbus A320.

3 Analisa Data Dan Pembahasan

Berdasarkan data yang dihimpun dari rentang September 2023 - Maret 2024 dari 181 sample *brake temperature* pada 43 pesawat Airbus A320 PT. Lion Air Group telah terjadi 22 masalah pada sistem *brake temperature* dari 19 pesawat Airbus A320 Lion Group. Data yang di dapatkan berupa tabel *maintenance report* yang berisi perbaikan dan registrasi pesawat yang dilakukan perbaikan.

Tabel di bawah menunjukkan data yang dihimpun oleh unit Engineering PT. Lion Air Group masalah kegagalan sistem *brake temperature* Airbus A320 dari rentang December 2023 - Maret 2024

Tabel 1. Maintenance Report Airbus A320[4]

NO	DATE	A/C MSN	DEFECT	RESOLUTION
1	04/09/2023	2135	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
2	12/09/2023	6336	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Replace BTMU</i>
3	13/09/2023	2135	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
4	30/09/2023	5262	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
5	14/10/2023	6722	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Cleaning connector sensor temperature</i>
6	20/10/2023	4419	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
7	25/10/2023	6361	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Operational test BSCU</i>
8	03/11/2023	5190	<i>Brake temp no 3 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
9	07/11/2023	4868	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Cleaning connector sensor temperature</i>
10	21/11/2023	5291	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
11	13/12/2023	5076	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Operational test BSCU</i>
12	15/12/2023	2139	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
13	17/12/2023	5313	<i>Brake temp no 1 indicated "XX"</i>	<i>Cleaning connector sensor temperature</i>
14	30/12/2023	2953	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Operational test BSCU</i>
15	03/01/2024	2139	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Replace BTMU</i>
16	23/01/2024	5291	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Cleaning connector sensor temperature</i>
17	25/01/2024	3414	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
18	02/02/2024	6361	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
19	06/02/2024	7002	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Operational test BSCU</i>
20	15/02/2024	3414	<i>Brake temp no 4 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
21	28/02/2024	5473	<i>Brake temp no 2 indicated "XX"</i>	<i>Replace sensor temperature</i>
22	07/03/2024	5190	<i>Brake temp no 3 indicated "XX"</i>	<i>Replace BTMU</i>

Berdasarkan tabel 1 di atas dapat dijelaskan bahwa terdapat 181 sample *brake temperature* dari 43 pesawat Airbus A320 PT. Lion Air Group dan terjadi 22 kasus kegagalan *brake temperature* di 19 pesawat Airbus A320 PT. Lion Air Group pada rentang waktu September 2023 - Maret 2024. Kasus *brake temperature* no 2 yang mengalami kerusakan paling banyak (8 kasus), kemudian diikuti *brake temperature* no 2 & 4 (6 kasus) dan *brake temperature* no 3 (2 kasus), kemudian *sensor temperature* menjadi komponen yang paling banyak mengalami kerusakan dan menyebabkan kegagalan sistem *brake temperature* yakni sebanyak 11 kasus dan yang paling sedikit adalah BTMU sebanyak 3 kasus. Oleh karena itu tindakan perbaikan yang paling banyak dilakukan oleh teknisi saat terjadi kegagalan pada sistem *brake temperature* adalah melakukan perbaikan komponen. Selain itu kegagalan lainnya dikarenakan oleh *connector sensor temperature* yang kotor sehingga menyebabkan *intermittent fault* (kegagalan sementara) tindakan yang dilakukan adalah membersihkan *connector sensor temperature* dan melakukan

operational test pada BSCU

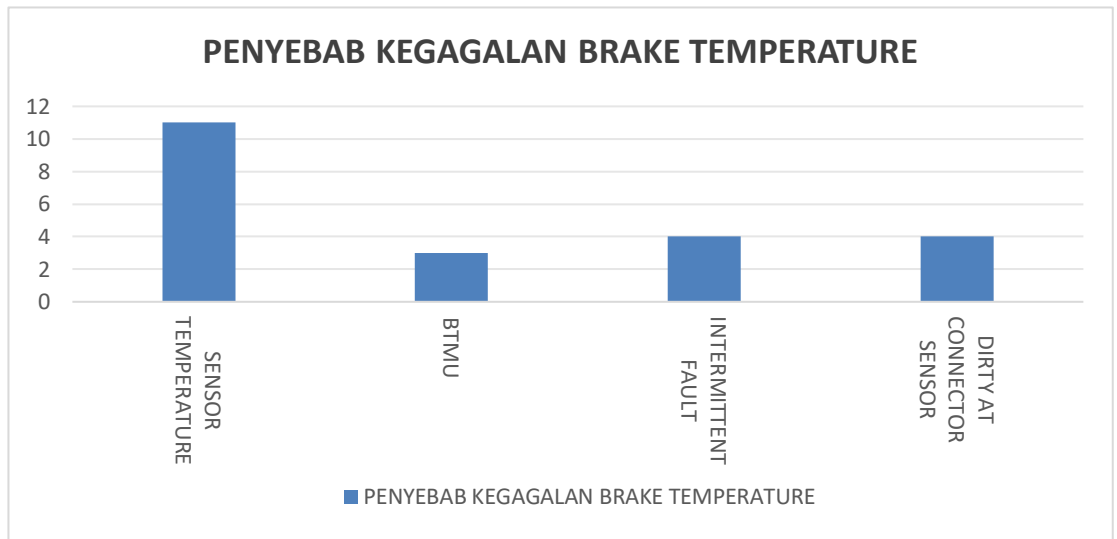
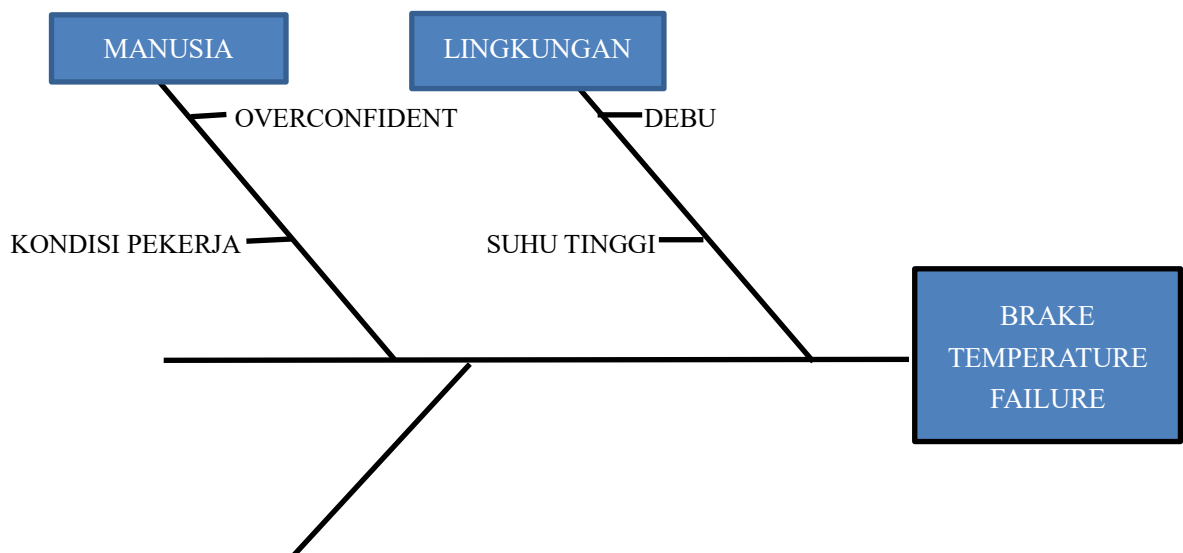


Diagram 1. Penyebab kegagalan brake temperature

(Sumber : emro.batamaerotechnic.com)

Berdasarkan data grafik di atas kita ketahui bahwa dari total 22 kerusakan yang terjadi pada sistem *brake temperature* pesawat Airbus A320 jenis penyebab kerusakan terbanyak pada kegagalan sistem *brake temperature* ialah sensor *temperature* sebanyak 11x, lalu *intermittent fault* dan *dirty at connector sensor* sebanyak 4x, dan BTMU sebanyak 3x.

Untuk lebih mempermudah dalam memahami permasalahan kegagalan pada sistem *brake temperature*. Kita dapat menyusun diagram *fishbone* untuk menggambarkan secara detail semua penyebab yang berkaitan dengan masalah ini. Sehingga kita bisa mendapat gambaran yang jelas tentang sub sistem apa aja yang mengalami kegagalan, apa saja jenis kegagalan tersebut, faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan, dan apa aja tindakan yang diambil guna menyelesaikan atau memperbaiki kegagalan tersebut berdasarkan hasil wawancara dengan engineer pesawat AIRBUS A320 serta pengamatan langsung di lapangan. Berikut adalah diagram *fishbone* dari permasalahan ini:



OVERHEAT —

— LIFE TIME

KOMPONEN

Gambar 3 : Diagram Fishbone Penelitian

(Sumber : Dokumen Pribadi)

1) MANUSIA, terjadinya indikasi eror pada *brake temperature* bisa terjadi karena kurang detailnya personil ketika melakukan inspeksi atau kesalahan dalam pergantian komponen. Beban pekerjaan yang terlalu banyak pun dapat memberikan dampak buruk karena sudah menurunnya kondisi seseorang dalam bekerja sehingga dapat menyebabkan *human error*.

2) KOMPONEN, komponen yang terpasang dalam *brake temperature* pun memiliki *life time*. Dimana jika sudah mencapai batas maka kehandalan *brake temperature* pun akan mengalami masalah. Sehingga dibutuhkan kalibrasi ulang dan penjadwal pergantian komponen jika memang diperlukan. Dalam kondisi penggunaan yang tinggi, *brake temperature* akan bekerja lebih keras, hal ini dapat menyebabkan komponen *brake temperature* sistem mengalami *overheating* yang menyebabkan kegagalan fungsi dari beberapa bagian.

3) LINGKUNGAN, lingkungan yang ekstrem, seperti panas yang tinggi dan lingkungan yang berdebu, dapat menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen sistem ini. Akumulasi debu dapat mengganggu *sensor temperature* yang tidak bekerja efektif untuk mengirimkan data panas ke BTMU yang mengakibatkan indikasi eror pada *brake temperature*.

Melalui proses *identifikasi, validasi, trouble shooting* dan rektifikasi yang berdasarkan pada dokumen *Aircraft Maintenance Manual (AMM), Trouble Shooting Manual (TSM), dan Illustrated Part Catalog (IPC)* didapatkan fakta bahwa kerusakan komponen menjadi penyebab utama kegagalan pada sistem *brake temperature* yang paling banyak kerusakan adalah kerusakan *sensor temperature* (11 kasus) kemudian diikuti oleh kotornya *connector* yang menyebabkan nilai *brake temperature* tidak bekerja (4 kasus), lalu *intermittent fault* (kegagalan sementara) dalam rangkaian listrik (4 kasus). Selain itu kegagalan banyak terjadi karena disebabkan oleh BTMU yang rusak (3 kasus).

4 KESIMPULAN

Berdasarkan data dan hasil analisis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam rentang September 2023 - Maret 2024 kegagalan sistem *brake temperature* pada pesawat Airbus A320 Lion Group terjadi karena beberapa penyebab yaitu *sensor temperature* (11 kasus), *connector sensor* yang kotor (4 kasus), *intermittent fault* (4 kasus) dan BTMU (3 kasus)
2. Kerusakan *sensor temperature* (11 kasus) disebabkan karena penggunaan yang berlebihan dan *overheat* sehingga menyebabkan umur komponen yang lebih pendek (*life time*), hingga menyebabkan *sensor temperature* tidak berfungsi
3. Kegagalan sistem yang terbanyak kedua ialah *intermittent fault* dan kotornya *connector sensor*, untuk *intermittent fault* disebabkan oleh proses menghidupkan daya, saat *start engine/apu, transfer* listrik. Tindakan yang dilakukan adalah dengan *operational test* BSCU untuk memastikan sistem *brake temperature* berfungsi dengan baik dan untuk

kotornya *connector sensor* tindakan yang dilakukan dengan mebersihkannya pada *connector sensor*

4. Sementara untuk kerusakan BTMU terjadi karena adanya penurunan performa seiring dengan pemakaian dan penggunaan yang berlebihan. Tindakan yang dilakukan adalah pergantian komponen BTMU

5. Tindakan pencegahan yang dilakukan supaya *brake temperature* dapat bekerja dengan baik dan mencegah terjadinya kerusakan adalah dengan melakukan *daily check* untuk mendeteksi gejala atau tanda - tanda kerusakan pada beberapa komponen *brake temperature*

5 Daftar Pustaka

- [1] Wdarmadi, I. (2022). Analisa Kontaminasi Fluida Hidrolik pada Sistem Hidrolik Pesawat Berbadan Sempit (Narrow Body) Airbus A320 Setelah 2000, 3000 dan 5000 Jam Terbang. ISMETEK, 14(1).
- [2] AIRBUS S.A.S., Aircraft Maintenance Manual (AMM) A320 Family Chapter 32 Revision date: Feb 01/24.
- [3] AIRBUS S.A.S., Illustrated Part Catalog (IPC) A320 Family Chapter 32 Revision date: Feb 01/24.
- [4] Batam Aero Technic, "E-MRO," Batam Aero Technic E-MRO,2023-2024.
- [5] Lion Group Training Center, *Technical Training Manual T1+T2 (CFM56) (Lvl 2&3) Landing Gear*,2023
- [6] AIRBUS S.A.S., *Trouble Shooting Manual (TSM) A320 Family Chapter 32 Revision date: Feb 01/24*
- [7] KRISTIAWAN, B. S. (2020). *ANALISA KEBOCORAN CAIRAN HYDRAULIC PADA SISTEM PENEREMAN PESAWAT AIRBUS A320* (Doctoral dissertation, SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI KEDIRGANTARAAN).