

## Identifikasi Kerusakan Pada Landing Gear Pesawat Cessna C208B

Sri Mulyani<sup>1\*</sup>, Harliyus Agustian<sup>2</sup>, Iqbal Dwi Anugerah Pulungan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Dirgantara, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Informatika, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

\*Penulis korespondensi: srimulyani042@gmail.com

*Histori artikel: diserahkan 19 Oktober 2023, direviu 29 Maret 2024, direvisi 30 April 2024*

### ABSTRACT

*One type of aircraft commonly used for flight training, patrol, and transportation in remote areas is the Cessna. It should be understood that each tool and component in the aircraft has its own level of importance and can experience failures in carrying out its functions. These failures often become a problem for users due to a limited understanding of the aircraft engine field. Issues arising from the aircraft's landing gear sometimes involve minor problems that do not require a high level of expertise. To solve this, it may be possible for someone with knowledge of landing gear to address the issue. By using the Case-Based Reasoning (CBR) method for fault identification, a technician's expertise in aircraft landing gear can be applied and integrated. The search for solutions or fault identification can be obtained promptly. In the testing results of the Fault System for Cessna C208B Aircraft Landing Gear using the CBR method, the system's calculations were consistent with the manual. However, the application still has some shortcomings in the system, such as the preprocessing stage, which has not been able to search for the root words in a question sentence.*

**Keywords:** landing gear, CBR and Cessna

**DOI :** <https://doi.org/10.18196/jqt.v5i2.20257>

**WEB :** <https://journal.umsida.ac.id/index.php/qt/article/view/20257>

### PENDAHULUAN

Landing gear merupakan komponen kritis dalam pesawat yang berfungsi untuk menopang pesawat saat lepas landas, mendarat, dan saat berada di darat (Chuban, 2017; Cejpek, 2018). Menurut Fang *et al.*, (2022) kerusakan pada landing gear dapat menyebabkan konsekuensi serius, termasuk kecelakaan pesawat. Oleh karena itu, pengidentifikasian kerusakan dengan cepat dan akurat sangat penting dalam menjaga keselamatan penerbangan. Masalah pada landing gear pesawat bisa teratasi dengan pengetahuan dasar, tapi kadang membutuhkan keahlian tinggi dan perlu penanganan khusus oleh seorang teknisi terlatih. Dengan sistem identifikasi kemampuan teknisi dalam sistem landing gear pesawat dapat memfasilitasi pencarian solusi atau identifikasi kerusakan dengan cepat, efektif, dan efisien (Susana, Albayumi and Triadhy, 2014). Metode CBR digunakan dalam sistem identifikasi kerusakan landing gear karena kemampuannya dalam memanfaatkan pengalaman sebelumnya atau kasus yang sudah ada untuk memecahkan masalah baru. Dalam konteks ini, database berisi

kasus-kasus kerusakan landing gear sebelumnya yang telah terdokumentasi dan diklasifikasikan digunakan sebagai sumber pengetahuan (Fathona *et al.*, 2021). Menggunakan metode CBR, sistem dapat mencocokkan masalah kerusakan baru dengan kasus-kasus yang serupa dalam database, dan kemudian mengadopsi solusi yang diterapkan pada kasus yang mirip. Dengan demikian, sistem CBR dapat memberikan rekomendasi solusi yang lebih cepat dan efektif, berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang sudah ada (Bai *et al.*, 2021). Tujuan utama penggunaan metode CBR dalam identifikasi kerusakan pada landing gear pesawat adalah untuk meningkatkan kinerja teknisi dalam memecahkan masalah, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mencari solusi, dan meminimalkan risiko kesalahan yang mungkin terjadi akibat keterbatasan pengetahuan teknisi serta kalibrasi (Zhang and Wang, 2019).

### METODE

Objek penelitian adalah landing gear pada komponen *Landing Gear* Cessna C208B dan

menggunakan *Case-Based Reasoning*. Berikut tahap alur penelitian :

1. Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk penelitian dimana proses wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab antara dosen pengajar mata kuliah tersebut dengan orang yang meneliti yang berguna untuk mendapatkan data-data informasi yang tepat.

b. Kepustakaan

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan referensi yang berhubungan dengan topik penelitian yang kita lakukan.

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah pembahan singkat mengenai kebutuhan fungsional seperti hardware dan software penunjang sistem.

3. Perancangan

Pada tahap ini, dilakukan penggambaran dan perancangan flowchart, DFD, pemodelan CBR, penerapan algoritma cosine similarity, dan perancangan antar muka pada aplikasi sistem identifikasi kerusakan landing gear pesawat (Chen et al., 2022).

4. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan melalui proses penerapan dari rancangan yang dibuat pada tahap sebelumnya, yang merupakan penerapan dari sistem CBR dengan bahasa pemogram PHP (Ding et al., 2022).

5. Pengujian

Pada pengujian data proses yang dilakukan yaitu dengan menguji data dengan skenario tertentu pada aplikasi yang sudah dibangun

PEMBAHASAN

Pada pengujian kali ini akan menggunakan perhitungan dengan perbandingan pada perhitungan manual dan dengan sistem. Dalam pengujian ini menggunakan 10 pertanyaan yang ada pada sistem dan dihitung manual untuk melihat kecocokan dari perhitungan yang sudah dilakukan. Pertanyaan ini menggunakan kedekatan sebanyak 59 data yang telah tersedia pada *database*. Perhitungan dilakukan agar menentukan keselarasan rumus yang digunakan oleh sistem dengan perhitungan manual. 59 data pada sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. *Database*

No	ID	Dokumen	Jawaban
1	1566	Lampu landing gear tidak menyala	Bulb landing gear mengalami kerusakan
2	1567	Main landing fairing tidak terpasang dengan benar	Terdapat patahan pada landing gear fairing
3	1568	Rudder pedal eror pada saat rolling	Nose gear pada bagian shock strut eror
4	1569	Rudder pedal saat di ground eror	Nose gear pada bagian shock strut eror
5	1570	Kebocoran cairan hydraulic pada nose gear strut	Terdapat kebocoran pada o-ring shock strut
6	1571	Nose gear shock strut mengalami kebocoran	Terdapat kebocoran pada o-ring shock strut
7	1572	Kebocoran cairan hydraulic pada nose gear strut	Terdapat retakan pada o-ring
8	1573	Nose gear shock strut mengalami kebocoran	Terdapat sobekan o-ring nose gear shock stru
9	1574	Sering terjadi hard landing pada main landing	Terdapat sobekan o-ring nose gear shock stru
10	1575	Liner forward drag link spring bergerak	Di sebabakan karena adanya ngl bergerak ke arah aftward.
11	1576	Nose landing gear drag link spring support liner bergeser	Di sebabakan karena adanya ngl bergerak ke arah aftward.
12	1577	Nose landing gear drag link bushing bergeser	Di sebabakan karena adanya ngl bergerak ke arah aftward.
13	1578	Saat pre-flight drag link support liner bergeser sedikit keluar	Di sebabakan karena adanya ngl bergerak ke arah aftward.
14	1579	Sering terjadi hard landing pada main landing	Trunions, pins, bushing landing gear mengalami hard landing
15	1580	Hard landing pada main landing	Trunions, pins, bushing landing gear mengalami hard landing
16	1581	Nose landing gear drag link bushing bergeser	Kelonggaran pada trunnion,berputarnya pins,dan bushing patah

17	1582	Nose gear spring support assy bergetar	Kelonggaran pada trunnion,berputarnya pins,dan bushing patah	33	1598	Terdapat cairan pada brake piston cylinder	Brake caliper mengalami kebocoran
18	1583	Sering terjadi hard landing pada main landing	Kelonggaran pada trunnion,berputarnya pins,dan bushing patah	34	1599	Brake caliper piston kiri mengalami kebocoran	Brake caliper mengalami kebocoran
19	1584	Kebocoran cairan hydraulic pada nose gear strut	Ditemukan sobekan pada packing landing gear	35	1600	Brake caliper	Brake caliper mengalami kebocoran
20	1585	Nose gear shock strut mengalami kebocoran	Ditemukan sobekan pada packing landing gear	36	1601	Tekanan hand brake low (rendah)	Terdapat udara pada brake caliper
21	1586	Getaran berlebihan terjadi saat take-off dan landing	Ditemukan sobekan pada packing landing gear	37	1602	Brake pada disisi kanan eror	Terdapat udara pada brake caliper
22	1587	Pemeriksaan nose gear steering bung	Ditemukan sobekan pada packing landing gear	38	1603	Brake pad nose landing gear mengalami keausan	Brake pad mengalami keausan (worn out) melewati batas
23	1588	Nose landing susah dikemudikan	Nose steering bungee mengalami kerusakan	39	1604	Brake disc main landing gear mengalami keausan	Brake disc main landing gear eror karena melebihi batasan jadwal perawatan
24	1589	Terjadi getaran saat taxi pada rudder pedal	Nose steering bungee mengalami kerusakan	40	1605	Terdapat cairan pada bake piston cylinder hose	Kebocoran air di brake piston cylinder hose
25	1590	Getaran berlebihan terjadi saat take-off dan landing pada nose landing gear	Torque link assy mengalami kelonggaran (loosen)	41	1606	Brake pressure plate sisi kanan mengalami keausan, dan ada 4 bolt brake assy alami keausan	Brake pressure plate sisi kanan mengalami keausan, 4 bolt brake assy mengalami keausan yang telah melewati batas
26	1591	Nose pada gear spring support bushing bergeser	Torque link assy aus sehingga terjadi eror pada bolt keausan	42	1607	Kebocoran pada brake piston cylinder	Adanya retakan di o-ring brake piston
27	1592	Nose yoke support assy bergeser	Linner nose yoke support assy mengalami slip	43	1608	Brake caliper piston kiri kebocoran	Ditemukan sobekan pada o-ring brake piston
28	1593	Nose landing gear bushing pada gear spring tidak terpasang dengan benar	Linner nose yoke support assy mengalami slip	44	1609	Brake caliper piston kanan bocor	Adanya rembesan pada o-ring brake piston
29	1594	Pilot melaporkan adanya getaran berlebih pada nose landing gear saat take-off	Yoke spring forward support bearing	45	1610	Brake caliper piston bocor	Terdapat pecahan pada o-ring brake piston
30	1595	Brake main landing gear tidak berfungsi	Pin assy torque link , bolt assy torque mengalami keausan (worn out)	46	1611	Brake piston bocor	Fail pada o-ring brake piston
31	1596	Brake tidak dapat dioperasikan dalam kondisi parking	Brake system tidak dapat dioperasikan	47	1613	Brake piston o-ring kebocoran	Fail pada o-ring brake piston
32	1597	Brake lining mengalami keausan	Brake system tidak dapat dioperasikan	48	1614	Terjadi kebocoran pada brake caliper piston kiri	Fail pada o-ring brake piston
			Brake linning mengalami keausan melewati batas	49	1615	Brake caliper piston kanan bocor	Fail pada o-ring brake piston
				50	1616	Brake piston bocor	Fail pada o-ring brake piston
				51	1617	Parking brake tidak dapat dioperasikan	Adanya eror pada brake dan menuju ke patah

52	1618	Tekanan tangan di brake low	Rem pada master cylinder bocor
53	1619	Tekanan hand brake rendah	Brake master cylinder bocor
54	1620	Brake pedal tidak berfungsi	Brake master cylinder spring aus
55	1621	Kondisi nose wheel tire aus	Landing gear tire rusak
56	1622	Kondisi main wheel tire aus (worn out)	Landing gear tire mengalami kerusakan
57	1623	Kondisi nose wheel tire mengalami sobekan (deep cut)	Landing gear tire mengalami kerusakan
58	1624	Kondisi main wheel tire mengalami sobekan (deep cut)	Landing gear tire mengalami kerusakan
59	1625	Main wheel tire mengalami kebocoran	Landing gear tire mengalami kerusakan

*Nilai Perhitungan Sistem*

Nilai kedekatan yang dihasilkan dari perhitungan sistem akan diuji coba dengan menggunakan 10 pertanyaan dan cari kedekatannya sebanyak 59 data uji coba yang ada pada Tabel 1.

*Hasil Pengujian Perhitungan Sistem*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara perhitungan yang dilakukan oleh sistem dengan keinginan jawaban dari user. Terdapat 10 pertanyaan yang akan di hitung dengan 59 data yang telah disediakan.

*Hasil Pengujian Perhitungan Manual*

Pada pengujian secara manual untuk mendapatkan kemiripan dan mengambil nomor 2 pertanyaan yang ada pada Tabel 2. Hasil kemiripan pada pertanyaan nomor 3 dan nomor 9 pada Tabel 2 seperti yang ada pada database dan di ambil 2 pertanyaan dengan memperhitungkan kedekatan tertinggi dari salah satu nilai tertinggi yang akan digunakan sebagai uji coba untuk perhitungan manual. Q adalah Pertanyaan untuk User. ID adalah Identitas pertanyaan yang ada pada database. Tabel 3 menunjukkan data hasil kemiripan Q1.

TABEL 2. Pengujian perhitungan sistem

No	Pertanyaan user	ID	Jawaban	Presentase jawaban
1	Terjadi kerusakan pada main wheel tire	1625	Landing Gear Tire Mengalami Kerusakan	59.0%
		1574	Retakan O-ring Nose Gear Shock Strut	
		1586	Retakan Pada Packing Landing Gear	
2	Terjadi kebocoran pada brake piston	1614	Retakan Pada O-ring Brake Piston	73.2%
		1611	Retakan Pada O-ring Brake Piston	
		1602	Terdapat Udara Pada Brake Caliper	
3	Parking brake rusak	1617	Parking Brake Patah	42.2%
		1596	Brake System Tidak Dapat Dioperasikan	
		1602	Terdapat Udara Pada Brake Caliper	
4	Ditemukan kebocoran di brake caliper ri	1599	Brake Caliper bocor	52.3%
		1614	Retakan di O-ring Brake Piston	
		1596	Brake eror dan fail	
5	Muncul cairan pada piston cylinder	1607	Brake Caliper Mengalami Kebocoran	59.8 %
		1605	Retakan sehingga bocor dan oli rembes di Brake Piston	
		1613	Retakan di O-ring Brake Piston	
6	Kurangnya respon pada pedal rudder	1569	Nose Gear Shock Strut eror	72.6 %
		1589	Torque link Assy eror dan Aus Karena usia	
		1568	Nose Gear Shock Strut eror dan fail system	

7	Terjadi kebocoran pada bagian Nose Gear Strut	1571	Adanya bocor di O-Ring Shock Strut	52.4%
		1584	Ditemukan Sobekan Pada Packing Landing Gear	50.0%
8	Terjadi kesalahan pada brake lining	1597	Brake Linning Aus karena usia	47.3%
		1514	Adanya retakan di O-ring Brake	27.9%
		1602	Adanya Udara di Brake Caliper	6.1%
9	Letak nose landing gear pada bagian drag link bushing bergerak	1581	Adanya Gerakan pada Nose Landing Gear Liner	88.6%
		1576	Pergeseran pada system Gear Liner	59.9%
		1568	Nose Gear Shock Strut eror dan tidak dapat berfungsi dengan baik	5.1%
10	Brake tidak berfungsi saat kondisi parking	1620	Brake Master Cylinder Spring rusak karena usia	46.6%
		1596	Brake System eror saat sedang beroperasi	44.8%
		1604	Brake Disc Main Landing Gear Mengalami kerusakan dan eror karena usia	8.6%

TABEL 1. Hasil Kemiripan Q1

No	ID	Pertanyaan	Hasil kemiripan
1	Q1	Parking pada brake eror	
2	1602	Brake pada Disisi Kanan eror	7.0 %
3	1617	Parking Brake eror dan tidak dapat Dioperasikan	42.2 %

### KESIMPULAN

Metode ini merupakan *case based reasoning* yang dapat diterapkan pada Identifikasi Kerusakan Pada Pesawat Cessna C208B khusus dalam penelitian ini adalah landing gear, metode ini dilakukan dengan cara memodelkan dengan Algoritma Vector space model (VSM) dan Cosine similarity untuk mendapatkan kedekatan antara pertanyaan atau gejala dari user dengan kasus yang ada pada database.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bai, W., Su, L., Zhu, F., & Guo, L. 2021, September. Research on fault diagnosis of telephone network equipment based on case-based reasoning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2037, No. 1, p. 012075). IOP Publishing.
- Cejpek, J. (2018). Design of composite landing gear for an LSA airplane. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 90(4), 679-687.
- Chen, J., Xu, Q., Guo, Y., & Chen, R. 2022. Aircraft Landing Gear Retraction/Extension System Fault Diagnosis with 1-D Dilated Convolutional Neural Network. *Sensors*, 22(4), 1367.
- Chuban, V. D. 2017. Shimmy analysis of light airplane main landing gear. *TsAGI Science Journal*, 48(7), 665-672.
- Ding, J., Liu, X., Dong, Y., & Wang, C. 2022. Stability analysis of Mars soft landing under uncertain landing conditions and two landing strategies. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 94(10), 1883-1891.
- Fathona, S. A. 2021, December. Studi Kasus Penyebab Terjadinya Nose Wheel Vibration Pada Pesawat Boeing 737-800 Milik Pt.

- Garuda Indonesia. In *Seminar Nasional Teknik Mesin* (Vol. 11, No. 1, pp. 1381-1386).
- Fang, W., Zhu, L., & Wang, Y. 2022. Landing performance study for four wheels twin tandem landing gear based on drop test. *Aerospace*, 9(7), 334.
- Son, L., Zain, F., & Bur, M. 2020. Analisis Respon Landing Gear pada Pesawat Tanpa Awak Saat Mendarat. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 4(2), 87-93.
- Susana, R., Albayumi, U. A., & Triadhy, N. I. 2014. Perancangan dan Realisasi Kontrol Prototype Landing Gear System Menggunakan PLCmikro berbasis Mikrokontroler PIC16F877A. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 15.
- Zhang, L. and Wang, C.-L. 2019. Research on Fault Diagnosis Method of Industrial Robots Based on Case-Based Reasoning. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research* [Preprint].