



Sistem Identifikasi Kerusakan Mesin Pada Pesawat Bravo A202 Menggunakan *Backward Chaining*

Astika Ayuningtyas¹, Sri Mulyani², Erni Jumiyanti³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia

e-mail : astika@stta.ac.id

Abstrak— Kecelakaan pesawat komersil ataupun militer banyak mengakibatkan banyak korban, selain itu memberikan banyak kerugian bagi semua pihak. Kecelakaan pesawat militer yang telah terjadi selama ini selalu dikaitkan dengan banyak faktor seperti: *human error*, *climate*, maupun kerusakan *engine*. Dalam mengurangi resiko kerusakan pesawat militer maka dibutuhkan perawatan pada pesawat. Pada penelitian ini membahas tentang perancangan dan penerapan perangkat lunak berbasis Website pada sebuah mesin pesawat militer latih yaitu Pesawat Bravo dengan seri AS202. Adanya sistem ini mampu digunakan untuk mengetahui gejala kerusakan dalam mesin pesawat di luar perawatan (*Inspection*) menggunakan pendekatan *Backward Chaining*, untuk menentukan sebuah fakta yang mendukung hipotesa-hipotesa tersebut, dengan pendekatan yang ada diharapkan mampu untuk mengidentifikasi adanya kerusakan pada mesin Pesawat Bravo AS202. Hasilnya adalah sebuah aplikasi berbasis Website yang berfungsi sebagai sistem identifikasi kerusakan mesin yang mempermudah teknisi dalam mencari informasi kerusakan pada mesin Pesawat Bravo AS202.

Kata Kunci— Bravo AS202, *Backward Chaining*, Website

I. PENDAHULUAN

Transportasi yang baik bagi pelayanan publik harus memenuhi tiga kriteria dasar yaitu kenyamanan, keamanan, dan kecepatan. Transportasi memiliki pengaruh besar dalam berbagai aspek kehidupan, baik aspek pendidikan, perdagangan, sosial dan militer. Transportasi sendiri dibagi menjadi 3 yaitu, transportasi udara, darat dan laut .

Kecelakaan pesawat militer yang telah terjadi selama ini selalu dikaitkan dengan banyak faktor seperti: *human error*, *climate*, maupun kerusakan *engine* salah satunya pesawat militer latih yaitu pesawat Bravo dengan seri AS202. Pada umumnya pesawat melakukan perawatan (*Inspection*) secara terjadwal yang digunakan untuk mengurangi resiko kerusakan selama penerbangan berlangsung, walaupun pesawat sudah melakukan perawatan (*inspection*) terkadang terjadi kerusakan diluar perawatan, maka seorang teknisi harus memperbaiki kerusakan tersebut tanpa menunggu perawatan terjadwal dan harus dilakukan diluar hanggar. Untuk mengetahui gejala kerusakan dalam mesin pesawat diluar perawatan (*Inspection*) digunakan pendekatan *Backward Chaining*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mencoba membuat sebuah Sistem yang dapat mengidentifikasi kerusakan mesin pada Pesawat Bravo AS202 menggunakan *Backward Chaining* berbasis Website.

II. LANDASAN TEORI

Penelitian dengan domain yang sama pernah dilakukan sebelumnya yaitu, Mulyani (2018), yang berjudul “Analisis Kerusakan *Ignition* pada pesawat Cessna Grand Caravan C208-B dengan menggunakan Metode *Backward Chaining*” menjelaskan bagaimana cara mengetahui modus-modus kegagalan yang berhubungan dengan kegagalan *ignition* Cessna Grand Caravan C208-B. Komponen dari pesawat terbang merupakan bagian kritical dan membutuhkan ketahanan yang baik, untuk menjaga keamanan dan keselamatan serta untuk menjaga kelayakan terbang dalam pengoprasionalan pesawat, maka dibutuhkan suatu proses perawatan yang teliti secara periodik terhadap berbagai macam komponen, salah satunya yang sering mengalami kegagalan adalah komponen *ignition*. Komponen *ignition* merupakan salah satu komponen yang sering dilakukan *removal* dibandingkan dengan komponen pesawat terbang lainnya. Dalam upaya perbaikan untuk mencapai keberhasilan maka diperlukan upaya untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan komponen tersebut. Agar upaya perbaikan yang dilakukan lebih tepat, metode yang digunakan yaitu *Backward Chaining* dimana metodenya mampu mengetahui penyebab dan kombinasi penyebab yang menyebabkan komponen *ignition* sering *removal*, dari hasil penelitian tersebut maka menghasilkan modus-modus kegagalan yang berhubungan dengan kegagalan komponen *ignition* pesawat Cessna Carava 208-B Grand Caravan adalah *worn out, not working, unserviceable, broken dan burned* [1].

Pada penelitian sebelumnya tidak dijelaskan bagaimana detail penyelesaian kasus dalam sistem kerusakannya, dengan adanya penelitian ini maka dalam setiap penyelesaian identifikasi kerusakan mesin pada pesawat Bravo AS202 di luar perawatan (*Inspection*) terjadwal akan dilakukan secara mendetail dan menyajikan dengan lengkap dan lebih spesifik.

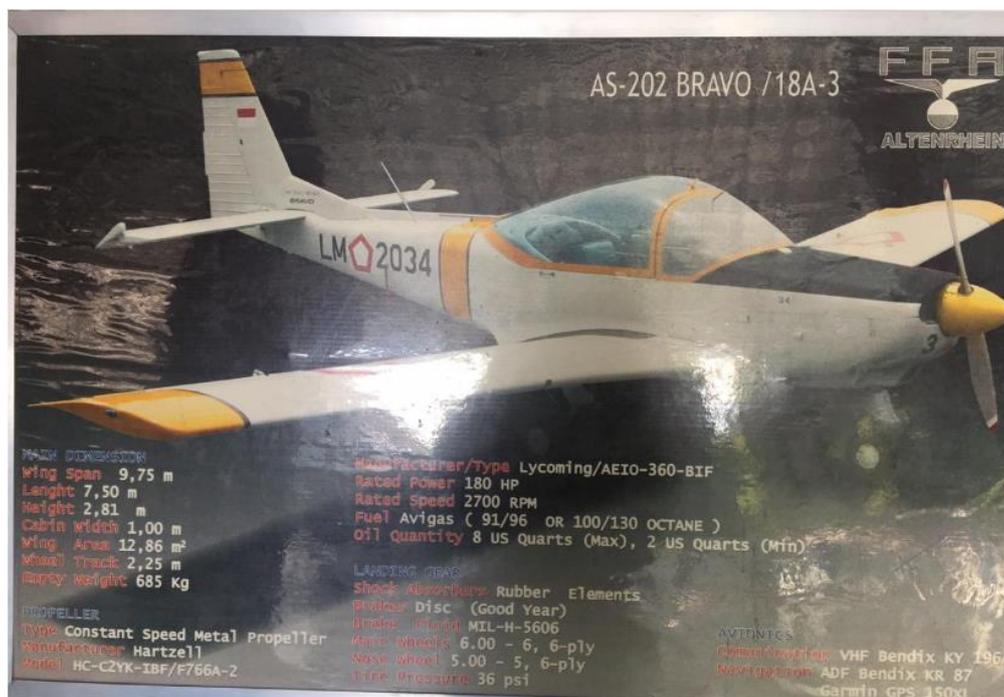
A. Sistem Identifikasi

Istilah Sistem berasal dari bahasa Yunani yaitu “Systema” yang berarti sekumpulan objek yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan suatu kesatuan metode prosedur, penggabungan beberapa teknik yang diatur sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu kesatuan yang berfungsi untuk mencapai tujuan. Menurut O’Brien James A menyatakan bahwa sistem adalah sekelompok komponen yang berhubungan, bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima serta menghasilkan output dalam proses transformasi yang teratur [2].

Sedangkan identifikasi adalah tanda kenal diri, penentu atau penetapan identitas seseorang. Fakta, bukti, tanda atau petunjuk mengenai identitas. Pencarian atau penelitian ciri-ciri yang bersamaan. Pengenalan tanda-tanda atau karakteristik suatu hal berdasarkan tanda pengenal. Maka dapat disimpulkan bahwa identifikasi adalah penentuan identitas seseorang atau benda pada suatu saat. Sedangkan yang dimaksud identifikasi dalam penelitian ini adalah menentukan atau menetapkan faktor-faktor atau gejala kerusakan *mesin pada pesawat Bravo AS202*.

B. Aircraft Bravo AS202

Aircraft atau sering dikenal dengan pesawat terbang, pada Gambar 1 ditunjukkan gambaran dari pesawat Bravo AS202.



Gambar 1. Pesawat Bravo AS-202. [3]

Pesawat AS202 Bravo 18/A3, dibuat oleh The Flug Und Fahrzeugwerke Altenrhein (FAA) di Switzerland. Pesawat tersebut dirancang untuk pesawat latih mula, yang bisa untuk 1-3 orang penumpang. Kursi instruktur dan siswa berdampingan (*side by side*) dengan kemudi berbentuk tongkat (*stick*). *Oil system*nya dilengkapi dengan *Christen Oil System 801* sehingga mampu untuk *full aerobatic*. Pesawat tersebut menggunakan *Tree Cycle fix landing Gear* dengan *sock absorber* dari karet (*rubber element*).

C. Aircraft Maintenance Program

Maintenance program Pesawat Bravo AS202 yang terdapat di dalam maintenance manual yang telah diterbitkan oleh manufacture dan telah mendapatkan pengesahan dari FAA adalah sebagai berikut [3] :

1. *Preflight Inspection*.
 - a. Setiap pesawat akan melakukan penerbangan, dilaksanakan *Engine Ground Round*.
 - b. Setiap pesawat setelah selesai pelaksanaan *Periodik Inspection*, dilaksanakan *Engine Ground Round*.
2. *Postflight Inspection*
Setiap pesawat selesai melakukan penerbangan yang kemudian langsung diterbangkan kembali harus dilaksanakan pemeriksaan sebelum pesawat terbang kembali.
3. *25 Hrs. Inspection*
Setiap pesawat mencapai 25 jam terbang.
4. *50 Hrs. Inspection*
Setiap pesawat mencapai 50 jam terbang .

5. *75 Hrs. Inspection*

Setiap pesawat mencapai 75 jam terbang

6. *100 Hrs. Inspection*

Setiap pesawat mencapai 100 jam terbang.

7. *400 Hrs. Inspection* atau *IEE*

Setiap pesawat mencapai 400 jam terbang. Inspeksi 100 jam terbang yang ke 4 tetap dilaksanakan ditambah pemeriksaan *Internal Inspection Engine* atau *IIE*

8. *1600 Hrs. Inspection* atau *OH*

Setiap pesawat mencapai 1600 jam terbang. *Engine* dan *Propeller* mengalami *OH*, pesawat mengalami *IRAN*.

Maintenance program pesawat Bravo AS202 tersebut di atas, khususnya untuk inspeksi 1600 jam terbang dilaksanakan diluar Skadron Teknik 043, Skadron Teknik 043 tidak memiliki kewenangan untuk melaksanakan Inspeksi 1600 yang dimaksud. Jika pesawat tidak melakukan perawatan secara teratur sesuai jadwal maka dapat menyebabkan suatu kerusakan yang tidak diinginkan selama penerbangan. Selain pesawat melakukan perawatan secara rutin perawatan pesawat ini akan dilakukan secara keseluruhan, jika terdapat kerusakan maka dapat dilakukan penggantian atau pembersihan komponen pesawat, terkadang terjadi *troubel* atau masalah diluar pelaksanaan perawatan, maka dilakukan perbaikan secara langsung tanpa harus menunggu jadwal perawatan secara rutin.

D. *Backward Chaining*

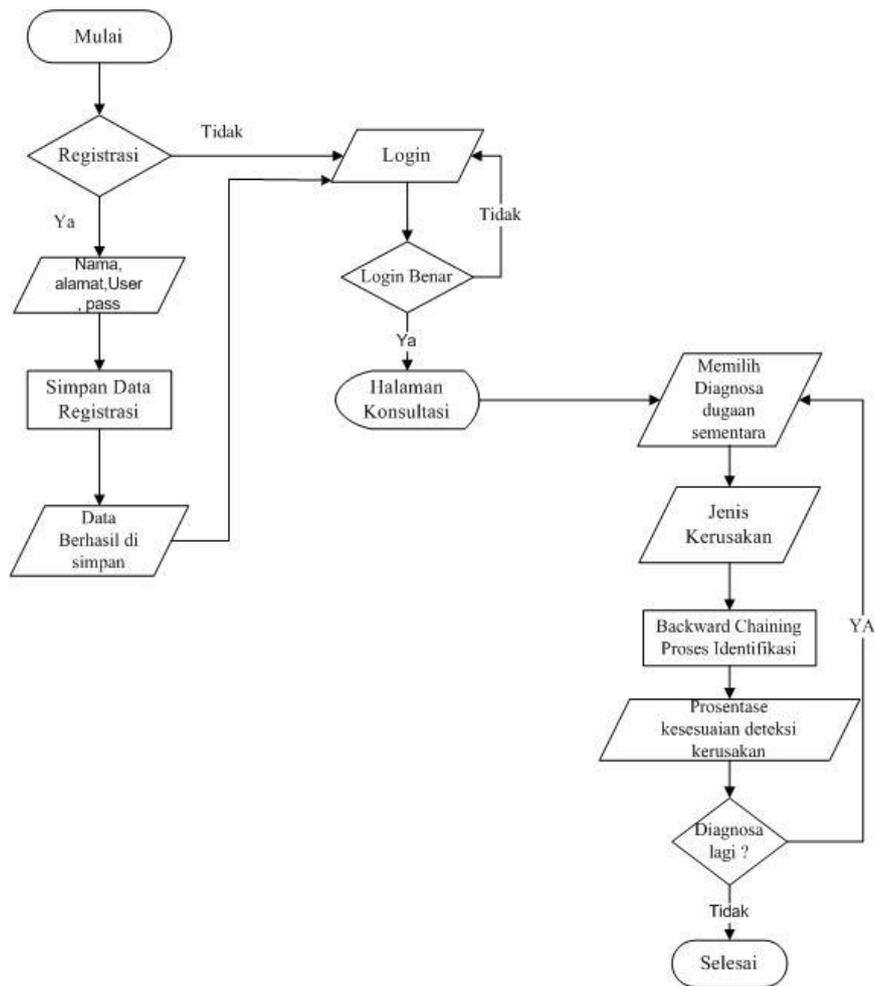
Backward chaining atau runut balik merupakan strategi pencarian yang arahnya kebalikan dari runut maju atau *forward chaining*. Proses pencarian dimulai dari tujuan, yaitu kesimpulan yang menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang kesimpulannya merupakan solusi yang ingin dicapai, kemudian dari kaidah-kaidah yang diperoleh, masing-masing kesimpulan dirunut balik melalui jalur yang mengarah ke kesimpulan tersebut. Jika informasi-informasi atau nilai dari atribut-atribut yang mengarah ke kesimpulan tersebut sesuai dengan data yang diberikan maka kesimpulan tersebut merupakan solusi yang dicari, jika tidak sesuai maka kesimpulan tersebut bukan merupakan solusi yang dicari. Runut balik memulai proses pencarian dengan suatu tujuan sehingga strategi ini disebut juga *goal-driven*.

Algoritma *Backward Chaining*, sesuai namanya bekerja secara mundur dari query-nya. Jika query q diketahui adalah benar, maka tak ada yang perlu dikerjakan selanjutnya. Selain itu, algoritmanya akan mencari implikasi-implikasi di dalam basis data pengetahuan atau *Knowledge Base* (KB) yang kesimpulannya adalah q . Jika semua premis-premis dari salah satu implikasi-implikasi tersebut dibuktikan benar, maka q adalah benar [4].

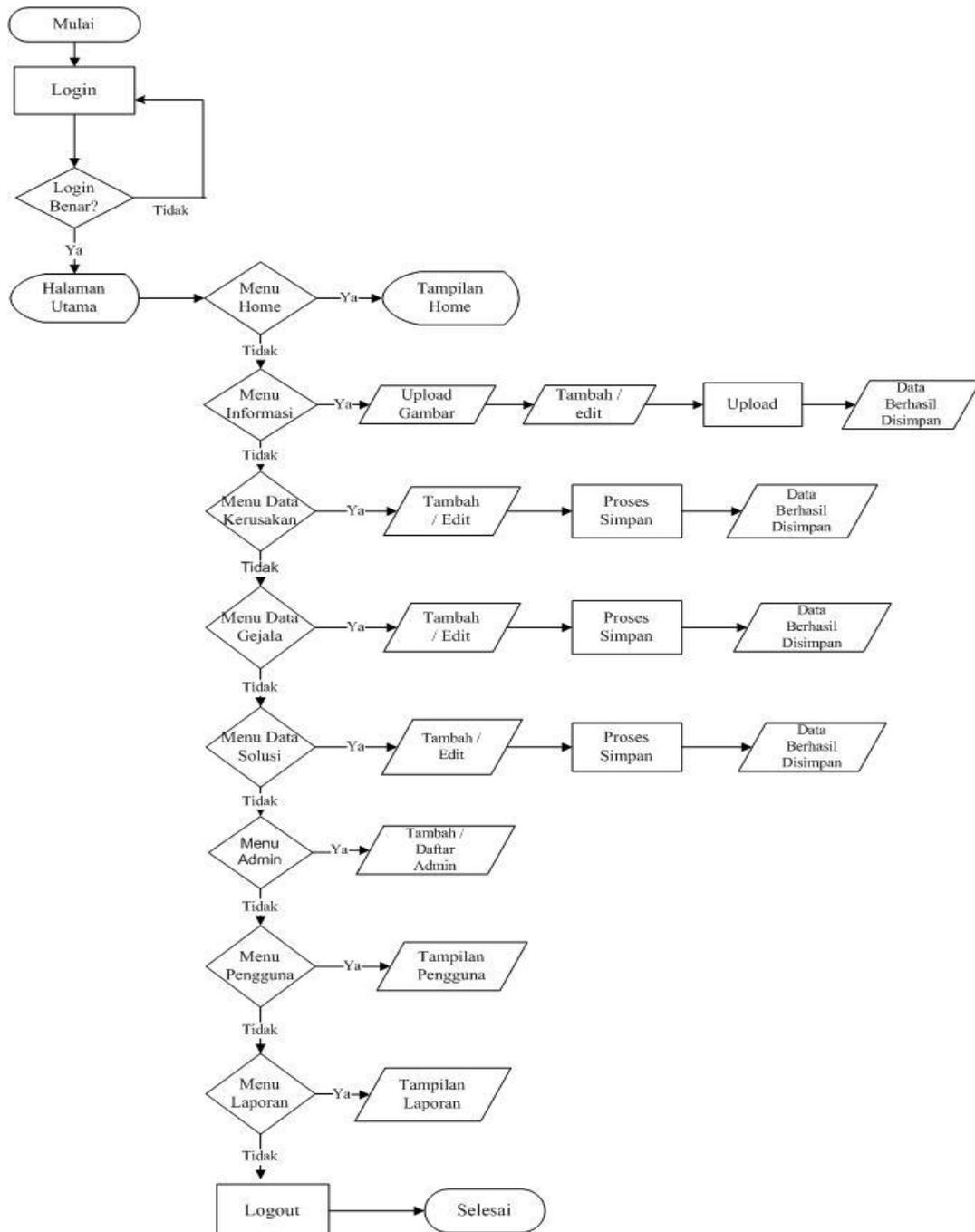
III. MODEL YANG DIUSULKAN

A. *Arsitektur Model Secara Umum*

Gambaran umum model dapat digambarkan pada arsitektur secara umum sebagaimana dilihat pada Gambar 2a dan 2b dimana terdapat dua *flowchart system* untuk proses identifikasi kerusakan mesin pada Pesawat Bravo AS202 yaitu untuk admin dan *user* yaitu teknisi.



Gambar 2a. Flowchart System User



Gambar 2b. Flowchart System Admin

Alur data yang terlihat pada Gambar 2a dan 2b dimulai dengan *admin* yaitu melakukan proses *login* di halaman *admin* setelah proses *login*, *admin* mengelola data seperti identitas pesawat, data gejala kerusakan, data pemeriksaan, data detail pemeriksaan, hingga data jenis kerusakan yang ada pada bagian kepala sedangkan *user* sebagai pengguna dalam sistem akan menginputkan data pesawat serta melakukan diagnosa terhadap kerusakan pesawat yang akan diproses oleh metode *backward chaining*.

B. Basis Pengetahuan

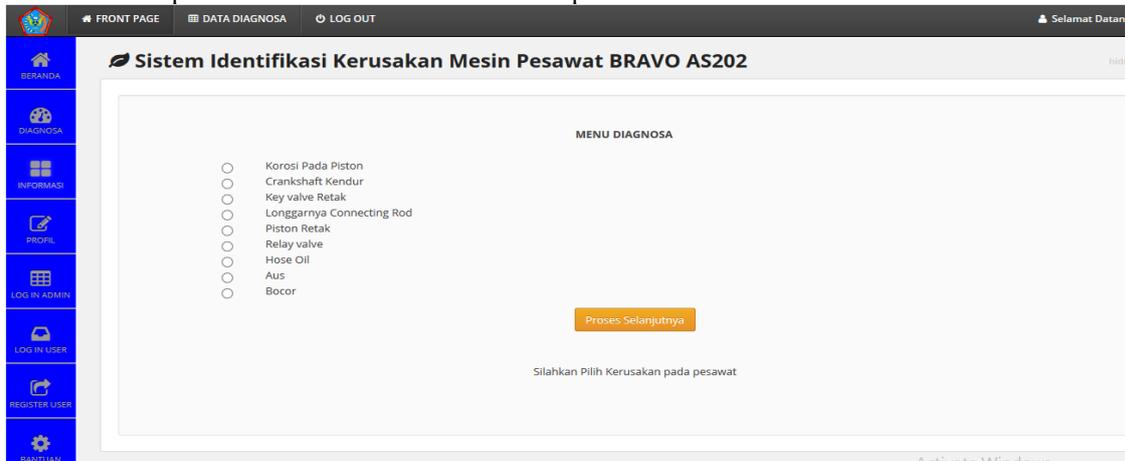
Basis pengetahuan atau *Rule Based Reasoning*, digunakan sebagai pengetahuan dasar pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I
BASIS PENGETAHUAN SISTEM IDENTIFIKASI

1	IF Piston Retak AND <i>Chip</i> detektor tidak berfungsi THAN Penggantian <i>plug</i> pada piston
2	IF Piston Retak AND semua indikator melebihi limitasi THAN Penggantian <i>plug</i> pada piston
3	IF Piston Retak AND Suara <i>engine</i> berbeda THAN Penggantian <i>plug</i> pada piston
4	IF <i>Crankshaft</i> kendur AND Pelumasan kurang THAN pengencangan <i>crankshaft</i>
5	IF <i>Crankshaft</i> kendur AND Oli tidak sesuai THAN pengencangan <i>crankshaft</i>
6	IF Bocor AND terjadi Detonasi AND Baut <i>exhaust</i> dan <i>manifold</i> kendur THAN penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>
7	IF <i>Key valve</i> retak AND Pelumasan tidak sempurna THAN penggantian <i>Key valve</i>
8	IF <i>Key valve</i> retak AND <i>Oil temperature</i> menunjukkan <i>max</i> / merah AND Pelumasan tidak sempurna THAN penggantian <i>Key valve</i>
9	IF Aus AND terjadi Detonasi THAN penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>
10	IF <i>Connecting Rod</i> kendur AND pergerakan tidak sempurna THAN Pengencangan <i>Connecting Rod</i>
11	IF <i>Connecting Rod</i> kendur AND pergerakan tidak sempurna AND <i>shaft</i> kendur THAN Pengencangan <i>Connecting Rod</i>
12	IF Korosi pada Piston AND kecepatan pesawat berkurang THAN Penggantian Piston
13	IF Korosi pada Piston AND CHT menunjukkan <i>max</i> / merah AND kecepatan pesawat berkurang THAN Penggantian Piston
14	IF <i>Relay valve</i> AND <i>Oil pressure</i> terlalu tinggi THAN <i>washer</i> pada <i>Relay valve</i> dikurangi
15	IF <i>Relay valve</i> AND <i>Oil pressure</i> terlalu rendah THAN <i>washer</i> pada <i>Relay valve</i> ditambah
16	IF <i>Hose oil</i> bocor AND <i>Oil pressure</i> tidak sempurna THAN penggantian <i>Hose oil</i>

IV. IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan arsitektur model yang telah dilakukan maka telah diimplementasikan sebuah sistem Identifikasi kerusakan menggunakan algoritma *backward chaining* untuk mengidentifikasi kerusakan mesin pada pesawat. Implementasi sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan mesin pada pesawat Bravo AS202 sebagaimana terlihat tampilan sistemnya pada Gambar 3. Pada sistem hasil keluaran untuk proses identifikasi kerusakan terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Tampilan Sistem Identifikasi Kerusakan Mesin Pesawat Bravo AS202

KERUSAKAN YANG TERIDENTIFIKASI YAITU:**Crankshaft Kendur****GEJALA-GEJALA YANG TERJADI SESUAI ANALISA:**

1. Indikator Oil Press berwarna merah
2. Indikator CHT berwarna merah

GEJALA-GEJALA LAIN YANG SESUAI :**PERSENTASE GEJALA DAN KERUSAKAN :**

100 ...% dari total gejala Crankshaft Kendur yaitu ada 3 Gejala



Gambar 4. Tampilan Keluaran Sistem Identifikasi Kerusakan Mesin Pesawat Bravo AS202

Sistem ini telah dilakukan pengujian identifikasi kerusakan dengan membandingkan sistem dengan manualnya. Hasil secara keseluruhan terlihat pada Tabel 2, dimana sistem identifikasi ini berhasil digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan mesin pada Pesawat Bravo AS202.

TABEL II
PERBANDINGAN PENGUJIAN SISTEM IDENTIFIKASI DENGAN MANUAL

NO	INPUT		OUTPUT		KET
	Dugaan Sementara	Kerusakan	Manual (Solusi)	Sistem (Solusi)	
1.	<i>Relay valve</i>	<i>Oil pressure</i> terlalu rendah	<i>Washer</i> pada <i>relay valve</i> ditambah	<i>Washer</i> pada <i>relay valve</i> ditambah	Sesuai
2.	<i>Relay valve</i>	<i>Oil pressure</i> terlalu tinggi	<i>Washer</i> pada <i>relay valve</i> dikurangi	<i>Washer</i> pada <i>relay valve</i> dikurangi	Sesuai
3.	Bocor	Terjadinya Detonasi dan kendurnya baut <i>exhaust, manifold</i>	penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>	penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>	Sesuai
4.	<i>Hose Oil</i>	<i>Oil pressure</i> tidak sempurna atau max	Pergantian <i>Hose oil</i>	Pergantian <i>Hose oil</i>	Sesuai
5.	Aus	Terjadinya Detonasi	penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>	penggantian <i>packing exhaust</i> dan <i>packing manifold</i> atau penggantian <i>Gasket</i>	Sesuai
6.	Korosi pada piston	<i>CHT</i> menunjukan max/merah, kecepatan pesawat berkurang	Pergantian piston	Pergantian piston	Sesuai
7.	Korosi pada piston	kecepatan pesawat berkurang	Pergantian piston	Pergantian piston	Sesuai
8.	Longgarnya <i>Connecting Rod</i>	pergerakan tidak sempurna	Pengencangan <i>connecting rod</i>	Pengencangan <i>connecting rod</i>	Sesuai
9.	Longgarnya <i>Connecting Rod</i>	<i>Shaft kendur</i> , pergerakan tidak sempurna	Pengencangan <i>connecting rod</i>	Pengencangan <i>connecting rod</i>	Sesuai
10.	<i>Key valve</i>	pelumasan tidak sempurna	Penggantian <i>key valve</i>	Penggantian <i>key valve</i>	Sesuai
11.	<i>Key valve</i>	<i>Oil temperature</i> max/merah, pelumasan tidak sempurna	Penggantian <i>key valve</i>	Penggantian <i>key valve</i>	Sesuai
12.	<i>Crankshaft</i> kendur	pelumasan kurang	Pengencangan <i>crankshaft</i>	Pengencangan <i>crankshaft</i>	Sesuai
13.	<i>Crankshaft</i> kendur	oli tidak sesuai	Pengencangan <i>crankshaft</i>	Pengencangan <i>crankshaft</i>	Sesuai
14.	Piston retak	chip detektor tidak berfungsi	Penggantian piston	Penggantian piston	Sesuai
15.	Piston retak	semua indikator mengalami limitasi	Penggantian piston	Penggantian piston	Sesuai
16.	Piston retak	perubahan suara <i>engine</i>	Penggantian piston	Penggantian piston	Sesuai

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Identifikasi Kerusakan Mesin pesawat Bravo AS202 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem identifikasi kerusakan mesin Pesawat Bravo AS202 dengan menggunakan *Backward Chaining* mempermudah pencarian solusi bagi teknisi dalam menangani permasalahan yang terjadi pada mesin pesawat Bravo AS202.
2. Sistem Identifikasi kerusakan mesin Pesawat Bravo AS202 mampu menangani permasalahan sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada mesin pesawat, dan mampu memberikan solusi dari permasalahan yang dialami.
3. Hasil dari pengujian perbandingan sistem, dapat disimpulkan bahwa Sistem Identifikasi Kerusakan Mesin Pesawat Bravo AS202 mampu menghasilkan solusi yang sesuai dengan kondisi manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyani, 2018. Analisis Kerusakan Ignition pada Pesawat Cessna Grand Caravan 208B Menggunakan Backward Chaining. Laporan Penelitian Internal STTA.
- [2] A, O'Brien, James. *Introducing to Information System*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat, 2006.
- [3] *Technical Type Rating AS202 BRAVO /18 A3*.
- [4] Russell, S.J and Peter Norvig, P. *Artificial Intelligence A modern Approach .Third Edition*. Pearson Education. New Jersey, 2010.



Astika Ayuningtyas, S.Kom., M.Cs. adalah dosen Departemen Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA) Yogyakarta. Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) diraih dengan predikat *Cum Laude* di STTA Yogyakarta tahun 2012. Gelar *Master Computer of Sains* (M.Cs.) di Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam (MIPA) Universitas Gadjah Mada tahun 2016. Bidang penelitian yang sedang ditekuni saat ini adalah *Algoritma dan Pemrograman, Pemrosesan Paralel, Image Processing, Distributed Processing*. Penulis juga aktif melakukan penelitian dan naskah-naskahnya telah diterbitkan di beberapa jurnal nasional terakreditasi antara lain di *JISKA, ANGKASA, COMPILER* serta masih aktif sebagai *Editor in Chief* di Jurnal Compiler Informatika STTA Yogyakarta. Penulis saat ini berdinis sebagai Sekretaris Departemen Informatika STTA Yogyakarta serta Dosen tetap STTA Yogyakarta untuk Prodi Informatika. Penelitian kolaborasi ini dibuat bersama Sri Mulyani, S.T., M.Eng. (Kepala Departemen Teknik Dirgantara STTA Yogyakarta) dan Erni Jumiyanti (Mahasiswa Informatika STTA Yogyakarta).