

**ANALISIS KERUSAKAN *PRESSURE REGULATOR VALVE* PADA
PESAWAT *AIRBUS A320-200* DENGAN METODE *FAULT TREE*
*ANALISYS***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MUHAMMAD APRIYANSYAH
41319110066

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KERUSAKAN *PRESSURE REGULATOR VALVE* PADA
PESAWAT *AIRBUS A320-200* DENGAN METODE *FAULT TREE*
*ANALISYS***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

MERCU BUANA

Nama : Muhammad Apriyansyah
Nim : 41319110066
ProgramStudi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
OKTOBER 2020

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KERUSAKAN *PRESSURE REGULATOR VALVE* PADA
PESAWAT *AIRBUS A320-200* DENGAN METODE *FAULT TREE*
*ANALISYS***



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Apriyansyah
Nim : 41319110066
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal: Agustus 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing



(Yudhi Chandra Dwiaji, ST, MT)
NIP 615780087

Koordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)
NIP 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Apriyansyah

NIM : 41319110066

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kerusakan *Pressure Regulator Valve* Pada Pesawat *Airbus A320-200* Dengan Metode *Fault Tree Analisis*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan selakigus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 30 Oktober 2020

Yang menyatakan,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhammad Apriyansyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabalamin, puji syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan kekuatan sehingga pada akhirnya telah diselesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini berisi tentang Analisis Kerusakan *Pressure Regulator Valve* Pada Pesawat *Airbus A320-200* Dengan Metode *Fault Tree Analisis*. Penulisan penelitian ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Disadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Dr. Nanang Ruhyat sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin
2. Bapak Yudhi Chandra Dwiaji, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta ilmunya.
3. Bapak dan Ibu Dosen serta Rekan Karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam memperoleh data untuk menyelesaikan laporan ini.
4. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan.
5. Teman terdekat yang selalu menemani, memberi motivasi dan semangat.
6. Teman-teman yang juga ikut membantu penulis dalam menyelesaikan laporan.
7. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Tangerang, 30 Oktober 2020

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Muhammad Apriyansyah

ABSTRAK

Pressure Regulator Valve (PRV) merupakan salah satu komponen yang terdapat dalam *Engine Bleed Air System*. PRV memiliki fungsi yang sangat penting untuk melindungi komponen lain dari kerusakan akibat beberapa kondisi. PRV pada pesawat sering mengalami kerusakan sehingga terjadinya perbedaan *pressure* yang mengakibatkan kondisi *valve* didalam PRV. Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode FMEA, atau sering disebut *Failure Mode and Effect Analysis* dengan diagram *fishbone* yaitu suatu metode yang digunakan untuk mencari kegagalan yang terjadi dalam suatu bagian atau proses, dan pada penelitian kali ini penulis akan meneliti dengan metode *Fault Tree Analysis*. Metode *Fault Tree Analysis* ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode sebelumnya FMEA yaitu Metode *Fault Tree Analysis* ini dapat menemukan pokok permasalahan sampai kejadian yang paling bawah dengan mode *Cut Set*, mode *cut set* ini digunakan untuk mengevaluasi diagram pohon kesalahan dan diperoleh dengan menggambarkan garis melalui blok dalam sistem untuk menunjukkan jumlah minimum blok gagal yang menyebabkan seluruh sistem gagal. Dengan metode *fault tree analysis* maka didapatkan kerusakan PRV akan terdeteksi apabila PRV mengalami *Block In Close Position* dan *Block In Open Position*, dan juga mengetahui perbedaan *pressure* serta disimulasikan dengan CFD ansys untuk melihat bentuk serta pola fluidanya.

Kata Kunci : *Bleed Air, Pressure Regulator Valve, Engine Bleed Air System, Fault Tree Analysis*



**PRESSURE REGULATOR VALVE DAMAGE ANALYSIS ON AIRBUS
A320-200 WITH FAULT TREE ANALYSIS METHOD**

ABSTRACT

Pressure Regulator Valve (PRV) is one of the components contained in the Engine Bleed Air System. PRV has a very important function to protect other components from damage due to several conditions. PRV on aircraft is often damaged so that the pressure difference occurs which results in valve conditions inside the PRV. In previous studies using the FMEA method, or often called Failure Mode and Effect Analysis with a fishbone diagram, which is a method used to find failures that occur in a part or process, and in this study the author will examine the Fault Tree Analysis method. This Fault Tree Analysis method has advantages compared to the previous FMEA method, namely the Fault Tree Analysis method can find the subject matter to the lowest event with the Cut Set mode, this cut set mode is used to evaluate the fault tree diagram and is obtained by drawing a line through the inner block. system to show the minimum number of failed blocks that cause the entire system to fail. With the fault tree analysis method, PRV damage will be detected if the PRV experiences Block In Close Position and Block In Open Position, and also knows the difference in pressure and simulated with ansys CFD to see the shape and fluid pattern.

Keyword: Bleed Air, Pressure Regulator Valve, Engine Bleed Air System, Fault Tree Analysis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>ENGINE BLEED AIR SYSTEM</i>	5
2.2. <i>KOMPONEN ENGINE BLEED AIR SYSTEM</i>	6
<u>2.2.1. High Pressure Bleed Valve (HPV)</u>	7
<u>2.2.2. Bleed Pressure Regulator Valve (PRV)</u>	8
<u>2.2.3. Bleed Pressure Regulator Valve Control Solenoid</u>	9
<u>2.2.4. Overpressure Valve (OPV)</u>	10
<u>2.2.5. Bleed Air Precooler Exchanger</u>	11
<u>2.2.6. Fan Air Valve (FAV)</u>	12
<u>2.2.7. Bleed Transfer Regulated Pressure Transducers</u>	13

___ 2.2.8. <i>Exchanger Outlet Temperature Sensor</i>	14
2.3. FLUIDA	14
___ 2.3.1. Klasifikasi Fluida	14
___ 2.3.2. Karakteristik Fluida	15
___ 2.3.3. Hukum Bernoulli	18
___ 2.3.4. Persamaan Bernoulli	18
2.4. <i>FAULT TREE ANALYSIS</i>	20
2.5. SIMULASI MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE ANSYS</i>	24
2.6. <i>COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS</i>	25
___ 2.6.1. <i>Governing Equation</i> pada CFD	26
___ 2.6.2. Tahapan Dasar Pada CFD	26
BAB III METODOLOGI	28
3.1. TAHAPAN PENELITIAN	28
3.2. SPESIFIKASI PESAWAT <i>AIRBUS A320-200</i>	29
3.3. PENELITIAN KERUSAKAN PRV	31
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	33
4.1. HASIL PENELITIAN <i>ENGINE BLEED FAULT</i>	33
4.2. HASIL PENELITIAN PRV <i>NOT CLOSE</i>	35
4.3. HASIL PENELITIAN PRV <i>NOT OPEN</i>	37
4.4. <i>FAULT TREE</i> KEGAGALAN PRV	38
___ 4.4.1. <i>Minimal Cut Set</i>	39
4.5. SIMULASI MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE ANSYS 19.2</i>	41
___ 4.5.1. Simulasi Ketika <i>Pressure < 8 Psi</i> pada PRV	41
___ 4.5.2. Simulasi Ketika <i>Pressure > 8 Psi</i> pada PRV	43

4.6.	ANALISA HASIL PERBANDINGAN SIMULASI DAN METODE	
	44	
BAB V PENUTUP		45
5.1.	KESIMPULAN	45
5.2.	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>High pressure bleed valve (HPV)</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Bleed pressure regulator valve (PRV)</i>	8
Gambar 2. 3 <i>bleed pressure regulator valve control solenoid</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Overpressure valve (OPV)</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Bleed air precooler exchanger</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Fan air valve (FAV)</i>	13
Gambar 2. 7 Klasifikasi Aliran Fluida	15
Gambar 2. 8 Contoh <i>and Gate</i>	21
Gambar 2. 9 Geometri PRV	24
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	28
Gambar 3. 2 Airbus A320-200	29
Gambar 3. 3 Diagram permasalahan PRV	32
Gambar 4. 1 Indikator <i>overhead panel</i>	33
Gambar 4. 2 Diagram <i>eng bleed fault</i>	34
Gambar 4. 3 <i>Tree analysis eng bleed fault</i>	35
Gambar 4. 4 Tampilan ECAM	35
Gambar 4. 5 Diagram penyebab PRV <i>not close</i>	36
Gambar 4. 6 <i>Tree analysis PRV not close</i>	37
Gambar 4. 7 Tampilan ECAM	37
Gambar 4. 8 <i>Tree analysis PRV not open</i>	38
Gambar 4. 9 <i>Fault tree</i> kerusakan PRV	39
Gambar 4. 10 <i>Cutset fault tree</i> kerusakan PRV	40
Gambar 4. 11 <i>Valve PRV closed position</i>	42
Gambar 4. 12 Simulasi aliran fluida yang melewati <i>valve</i>	42
Gambar 4. 13 <i>Valve PRV open position</i>	43
Gambar 4. 14 Simulasi aliran fluida yang melewati <i>valve</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Speksifikasi Airbus A320-200	30
Tabel 3. 2 Hasil penelitian kerusakan PRV	31



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
m	Massa
v	Volume
ρ	Massa jenis atau kerapatan
γ	Berat spesifik
g	Gravitasi
V	Kecepatan aliran
D	Diameter
μ	Viskositas dinamik
P	Tekanan
ρ	Massa jenis fluida
h	Ketinggian



UNIVERSITAS
MERCU BUANA