

**ANALISIS PERAWATAN SISTEM PENEREMAN NORMAL PESAWAT
AIRBUS A330 DI PT.GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROASIA**



SKRIPSI

MARTIN DANANG LAKSONO

5315136268

Skripsi ini Ditulis Untuk Memenuhi Prasyarat

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

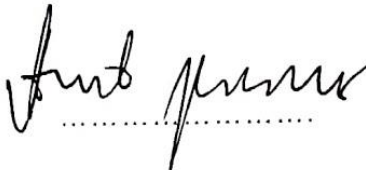

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di
PT.Garuda Maintenance Facility AeroAsia

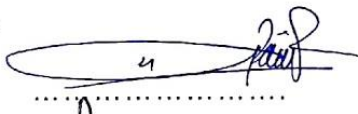
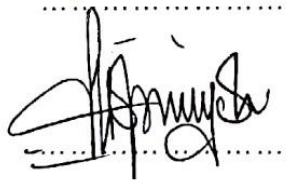

Nama : Martin Danang Laksono

NIM : 5315136268

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr.Eng. Agung Premono,MT. NIP. 197705012001121002 (Dosen Pembimbing 1)		15/08/17
I Wayan Sugita, ST., MT. NIP. 197911142012121001 (Dosen Pembimbing 2)		16/8/17

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Dr. Darwin Rio Budi Syaka,MT. NIP. 197604222006041001 (Ketua)		18/2017 8
Siska Titik Dwiwati, S.Si., MT. NIP.197812122006042002 (Sekretaris)		15/8/17
Dr.Catur Setiawan K, MT. NIP. 197102232006041001 (Dosen Ahli)		15/8/2017

Mengetahui.

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin FT – UNJ



Ahmad Kholil, ST., MT.
NIP.197908312005011001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT.Garuda Maintenance Facility AeroAsia”, disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di Perguruan Tinggi manapun.

Jakarta, Juli 2017



Martin Danang Laksono
NIM. 5315136268

ABSTRAK

MARTIN DANANG LAKSONO, “Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT.Garuda Maintenance Facility AeroAsia”. Skripsi

Salah satu masalah telah ditemukan pada jenis pesawat Airbus A330, yaitu berupa kegagalan sistem pengereman normal. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah masalah kegagalan sistem pengereman normal pesawat Airbus A330 dari aspek pemeliharannya. Berdasarkan *pilot report*, *maintenance report* dan *delay report* pada periode pengamatan Januari 2015 - Januari 2017, masalah yang paling sering terjadi pada pengereman pesawat Airbus A330 adalah kegagalan sistem pengereman normal, dengan frekuensi 21 kali kejadian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komponen kritis serta menentukan interval waktu penggantian yang optimal.

Penelitian ini dilakukan di PT.Garuda Maintenance Facility Aeroasia. Data primer yang digunakan berupa data penggantian komponen sistem pengereman normal periode Januari 2015 - Januari 2017, dengan data sekunder berupa data spesifikasi sistem pengereman Airbus A330. Analisis data untuk menguji distribusi keandalan komponen menggunakan bantuan *software Weibull++*, dengan nilai yang diamati berupa parameter distribusi (*weibull*, normal, eksponensial, dan lognormal), *MTTF*, keandalan, fungsi kepadatan kemungkinan, fungsi distribusi kumulatif dan fungsi laju kerusakan.

Hasil perhitungan menunjukkan komponen *Brake Unit Assembly* merupakan komponen kritis pada sistem, dengan nilai *Reliability of Importance* sebesar $I_r=74.07\%$ pada saat *MTTFs* sistem pengereman normal = 4365.535 jam. dan keandalan sistem $R(t) =55.58\%$. Hasil tersebut mengacu pada perhitungan distribusi *Weibull* dua parameter pada komponen tersebut dengan nilai $\beta = 3,528781$ dan $\theta = 6216,95$. Sehingga komponen memiliki nilai *MTTF* = 5599,7 jam dan nilai keandalan pada waktu tersebut sebesar 50.09%. Dari hasil nilai *MTTF* tersebut, dapat ditentukan optimal interval penggantian komponen *Brake Unit Assembly* adalah pada waktu sekitar 5599,7 jam.

Kata Kunci: Perawatan, Keandalan, *Weibull*, *RBD*, *FTA*, Airbus A330

ABSTRACT

MARTIN DANANG LAKSONO, “*Analysis of Maintenance Normal Brake System on Airbus A330 in Garuda Maintenance Facility AeroAsia*”. Essay. Jakarta. Faculty of Engineering. Universitas Negeri Jakarta. 2017.

One of the problems has been found on the type of Airbus A330 aircraft, it is a failure of the normal braking system. This study aims to examine the problem of failure of the normal braking system on Airbus A330 from maintenance aspect. Based on pilot report, maintenance report and delay report in observation period January 2015 - January 2017, the most common problem in Airbus A330 braking is the failure of the normal braking system, with a frequency of 21 times. The purpose of this study was to identify the critical component and determine the optimal time interval of replacement.

This Study was conducted in PT.Garuda Maintenance Facility AeroAsia. The primary data used in this study are the removal components of normal braking system in period January 2015 - January 2017, and the secondary data are data specification of normal braking system. The life distribution analysis has done with the help of Weibull++ software, with observed values such are the parameters of distribution (Weibull, normal, exponential, and lognormal), MTTF, reliability, probability density function, cumulative distribution function, and failure rate.

The result of the calculation shows that the Brake Unit Assembly is the critical component of the system, with Reliability of Importance value $I_R = 74.07\%$ when normal braking system MTTFs = 4365.535 hour and system reliability $R_s(t) = 55.58\%$. That result refers to the calculation of two parameters Weibull distribution on that component with the value of $\beta = 3,528781$ and $\theta = 6216,95$. Therefore, the component has MTTF = 5599.7 hours and the reliability value at that time is 50.09%. From the result of MTTF value, it can be determined the optimal replacement interval of Brake Unit Assembly is about 5599,7 hours.

Keywords: Maintenance, Reliability, Weibull, MTTF, RBD, FTA, Airbus A330

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan YME yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya , sehingga penulis dapat skripsi ini dengan judul “Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia” .

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat utama untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian skripsi ini menggunakan metode studi kasus yang telah saya laksanakan pada tanggal 1 Mei hingga 19 Juli 2017 di PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia yang terletak di kawasan Bandara Soekarno-Hatta, Cengkareng.

Hambatan sering kali dirasakan penulis dalam penyusunan skripsi ini , baik dari penulisan, pengumpulan data hingga pengolahan data. Hambatan dapat teratasi dengan adanya bantuan dari dosen pembimbing Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, pembimbing lapangan, karyawan PT. GMF AeroAsia, teman-teman mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta serta dukungan dari orang tua dan keluarga tercinta.

Penulis pada akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka dari itu,dengan kerendahan hati penulis ingin menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ahmad Kholil, ST., MT, selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, ST.,MT, selaku dosen pembimbing I di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, yang telah banyak memberikan gagasan , saran, motivasi dan tidak pernah bosan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak I Wayan Sugita , ST.,MT, selaku dosen pembimbing II di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, yang telah membantu banyak memberikan gagasan , saran , dan keahliannya dalam bidang penelitian ini sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prima Edy Setiawan, ST, selaku pembimbing lapangan unit TEA-*System* di *Engineering Services* , yang telah membantu memberikan

gagasan , saran dan kemudahan dalam pengumpulan data selama observasi penelitian di PT.GMF AeroAsia.

5. Mas Dito Wijanarko, selaku pembimbing lapangan unit TER- *Reliability* di *Engineering Services*, yang telah membantu memberikan gagasan, saran dan kemudahan dalam pengolahan dan pengujian data selama observasi penelitian di PT.GMF AeroAsia.
6. Bapak Lukas Sumardi dan Ibu Esther Haryani selaku orang tua penulis, atas segala dukungan dan doa yang telah diberikan selama penulis menjalankan studi hingga penyusunan skripsi ini.
7. Elia Madya Kristianingsih dan Elisa Valenta Sari selaku kakak kandung dari penulis, yang telah memberi dukungan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
8. Theoberia Noverina yang telah setia mendampingi serta memberi motivasi dan gagasan selama penulis menyusun skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta angkatan 2013, yang telah berbagi dan membantu selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar lebih baik lagi dalam menyusun laporan dikemudian hari. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat kepada penulis maupun kepada pembaca lainnya sehingga terciptanya kemajuan pengetahuan terutama bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Kegunaan Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan.....	8

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	10
2.1.1 Fungsi dan Tujuan Perawatan	13
2.1.2 Konsep Manajemen Perawatan.....	14
2.2 Klasifikasi Perawatan.....	15
2.2.1 Perawatan Pencegahan (<i>Preventive Maintenance</i>)	16
2.2.1.1 Perawatan berdasarkan kondisi (<i>Condition Based Maintenance</i>)	19
2.2.1.2 Perawatan Terjadwal (<i>Scheduled Maintenance</i>)	20
2.2.1.3 Perawatan Peluang (<i>Opportunity Maintenance</i>)	20
2.2.2 Perawatan Korektif (<i>Corrective Maintenance</i>)	21
2.2.3 Perawatan Kerusakan (<i>Breakdown Maintenance</i>)	22
2.2.4 <i>Run to Failure (RTF)</i>	22
2.3 Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330.....	23
2.4 Laju Kerusakan Alat (<i>Failure Rate</i>)	27
2.5 Keandalan (<i>Reliability</i>)	30
2.6 Distribusi Keandalan.....	31
2.6.1 Distribusi <i>Weibull</i>	31
2.6.2 Distribusi Normal.....	33
2.6.3 Distribusi Lognormal	35
2.6.4 Distribusi Eksponensial	36
2.7 Estimasi Likelihood Maksimum (<i>Maximum Likelihood Estimation</i>).....	37

2.7.1	Estimasi Parameter Distribusi <i>Weibull</i> dengan <i>MLE</i>	38
2.7.2	Estimasi Parameter Distribusi Normal dengan <i>MLE</i>	40
2.8	Metode Blok Diagram Keandalan (<i>Reliability Block Diagram</i>)	41
2.8.1	Rangkaian Sistem Seri	42
2.8.2	Rangkaian Sistem Pararel	42
2.9	Pengukuran <i>Reliability of Importance</i>	43
2.10	Perangkat Lunak <i>Weibull ++</i>	44
2.11	Analisis Pohon Kesalahan (<i>Fault Tree Analysis</i>)	46
2.11.1	Simbol-Simbol pada <i>Fault Tree</i>	48
2.11.2	Tahapan Konstruksi <i>Fault Tree</i>	49
2.11.3	Identifikasi <i>Minimal Cut Set</i>	50
2.11.4	Pendekatan <i>Boolean Algebra</i>	50

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat, Waktu, Subjek Penelitian.....	52
3.2	Metode dan Rancangan Penelitian.....	52
3.3	Prosedur Penelitian	53
3.4	Uraian Diagram Alir	55
3.4.1	Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	55
3.4.2	Pengumpulan Data	55
3.4.3	Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.4.4	Pengolahan Data	58
3.4.5	Analisis Data	59
3.4.5.1	Fault Tree Analysis (FTA)	59
3.4.6	Kesimpulan dan Saran	59

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1	Data Umum Perusahaan	60
4.1.1	Profil Perusahaan	60
4.2	Data Kerusakan	61
4.2.1	Waktu Antara Kerusakan Komponen	61
4.3	Penentuan Distribusi Kerusakan	63
4.4	Perhitungan <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) Pada Komponen-Komponen Sistem Pengereman Normal.....	65
4.4.1	Perhitungan MTTF pada Komponen <i>Brake Unit Assembly</i>	65
4.4.2	Perhitungan <i>MTTF</i> pada Komponen <i>Return Accumulator</i>	66
4.4.3	Perhitungan <i>MTTF</i> pada Komponen <i>Servo Valve</i>	66
4.4.4	Perhitungan <i>MTTF</i> pada Komponen <i>BSCU</i>	67
4.4.5	Perhitungan <i>MTTF</i> pada Komponen <i>Automatic Selector Valve</i>	67
4.4.6	Perhitungan <i>MTTF</i> pada Komponen <i>Pedal Transmitter</i>	68
4.5	Perhitungan Fungsi Distribusi Waktu Kerusakan Pada Komponen Sistem Pengereman Normal	69
4.5.1	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>Brake Unit Assembly</i>	69
4.5.2	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>Return Accumulator</i>	74

4.5.3	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>Servo valve</i>	80
4.5.4	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>BSCU</i>	84
4.5.5	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>Automatic Selector Valve</i>	88
4.5.6	Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen <i>Pedal Transmitter</i>	93
4.6	<i>Reliability Block Diagram</i>	99
4.6.1	Analisis <i>Reliability Block Diagram</i>	100
4.6.1.1	<i>Failure Rate Sistem (hs (t))</i>	100
4.6.1.2	Perhitungan MTTF Sistem Pengereman Normal.....	101
4.6.1.3	Perhitungan Keandalan Sistem	101
4.7	<i>Reliability Importance</i>	103
4.8	Analisis <i>Fault Tree Diagram (FTA)</i>	105

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	111
5.2	Saran	112

DAFTAR PUSTAKA	113
-----------------------------	-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	114
-----------------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Sebab Akibat Kegagalan Sistem Pengereman Normal	2
Gambar 1.2 Diagram Pareto Frekuensi Kejadian Kerusakan Sistem Pengereman Pesawat	4
Gambar 2.1. Bagan Klasifikasi Perawatan	16
Gambar 2.2. Elemen – elemen pada perawatan pencegahan	17
Gambar 2.3 Instalasi Rem <i>Carbon Multi-Disc</i>	23
Gambar 2.4 <i>Normal Braking Schematic</i>	24
Gambar 2.5 Kurva Bak Mandi (<i>Bathtub Curve</i>).....	28
Gambar 2.6 Pola Distribusi <i>Weibull</i>	32
Gambar 2.7 Pola Distribusi Normal.....	34
Gambar 2.8 Pola Distribusi Lognormal	35
Gambar 2.9 Pola Distribusi Eksponensial	36
Gambar 2.10 <i>RBD</i> Rangkaian Seri	42
Gambar 2.11 <i>RBD</i> Rangkaian Pararel	43
Gambar 2.12 Tampilan Antarmuka Software <i>Weibull ++</i>	45
Gambar 2.13 Contoh Diagram Logika Pohon Kesalahan	46
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 4.1 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>Brake Unit Assembly</i> ...	71
Gambar 4.2a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Brake Unit Assembly</i>	72
Gambar 4.2b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Brake Unit Assembly</i>	72
Gambar 4.3a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Brake Unit Assembly</i>	73
Gambar 4.3b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Brake Unit Assembly</i>	73
Gambar 4.4 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>Return Accumulator</i> ..	77
Gambar 4.5a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Return Accumulator</i>	77
Gambar 4.5b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Return Accumulator</i>	78
Gambar 4.6a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Return Accumulator</i>	78
Gambar 4.6b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Return Accumulator</i>	79
Gambar 4.7 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>Servo Valve</i>	81
Gambar 4.8a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Servo Valve</i>	82
Gambar 4.8b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Servo Valve</i>	82
Gambar 4.9a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Servo Valve</i>	83
Gambar 4.9b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Servo Valve</i>	86
Gambar 4.10 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>BSCU</i>	86
Gambar 4.11a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>BSCU</i>	87
Gambar 4.11b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>BSCU</i>	87
Gambar 4.12a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>BSCU</i>	88
Gambar 4.12b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>BSCU</i>	90

Gambar 4.13 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>Automatic Selector Valve</i>	91
Gambar 4.14a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Automatic Selector Valve</i>	91
Gambar 4.14b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Automatic Selector Valve</i>	92
Gambar 4.15a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Automatic Selector Valve</i>	93
Gambar 4.15b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Automatic Selector Valve</i>	95
Gambar 4.16 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan <i>Pedal Transmitter</i>	96
Gambar 4.17a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Pedal Transmitter</i>	96
Gambar 4.17b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan <i>Pedal Transmitter</i>	97
Gambar 4.18a Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Pedal Transmitter</i>	97
Gambar 4.18b Kurva Fungsi Laju Kerusakan <i>Pedal Transmitter</i>	98
Gambar 4.19 <i>Reliability Block Diagram</i> Sistem Pengereman Normal A330	99
Gambar 4.20 Kurva Fungsi Laju Kerusakan Sistem Pengereman Normal	100
Gambar 4.21 Kurva Fungsi Keandalan Sistem Pengereman Normal Terhadap Waktu	102
Gambar 4.22 <i>Reliability Importance</i> Komponen pada Sistem Pengereman Normal	104
Gambar 4.23 Diagram Fungsi Sistem Pengereman Normal	106
Gambar 4.24 FTA Kegagalan Sistem Pengereman Normal	108

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Jumlah Laporan Kerusakan pada Sistem Pengereman Pesawat Airbus A330	3
Tabel 2.1 Simbol-simbol <i>FTA</i>	48
Tabel 2.2 Hukum-Hukum Aljabar Boolean	51
Tabel 4.1 Data Kerusakan dan Presentase Kumulatif Komponen Sistem Pengereman Normal Airbus A330	61
Tabel 4.2 Waktu Antara Kerusakan Komponen Brake and Steering Control Unit (BSCU) pad Pesawat Airbus A330	62
Tabel 4.3 Rekapitulasi Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen pada Sistem Pengereman Normal	64
Tabel 4.4 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>Brake Unit Assembly</i>	70
Tabel 4.5 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>Return Accumulator</i>	75
Tabel 4.6 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>Servo valve</i>	80
Tabel 4.7 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>BSCU</i>	85
Tabel 4.8 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>Automatic Selector Valve</i>	89
Tabel 4.9 Nilai Fungsi Distribusi Komponen <i>Pedal Transmitter</i>	94
Tabel 4.10 Rekapitulasi Nilai MTTF dan Fungsi Distribusi Komponen Sistem Pengereman Normal A330	98
Tabel 4.11 Nilai <i>MTTF</i> Komponen Sistem Pengereman Normal Airbus A330..	101
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Model <i>RBD</i>	103
Tabel 4.13 Nilai Keandalan Komponen Sistem Pengereman Normal A330 Dengan $t=MTTFs$	103
Tabel 4.14 Penamaan Event pada Model FTA Kegagalan Sistem Pengereman Normal.....	109
Tabel 4.15 Minimal Cut Set Kegagalan Sistem Pengereman Normal	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Pengesahan Observasi Penelitian Perusahaan.....	116
Lampiran 2: Lembar Balasan Permohonan Penelitian	117
Lampiran 3: Lembar Perizinan Data Penelitian	118
Lampiran 4: Tabel Fungsi Gamma	119
Lampiran 5: <i>Diagram fungsi Brake Unit Assembly Airbus A330 Aircraft Manual Maintenance</i>	120
Lampiran 6: Maintenance Planning Document Airbus A330.....	122
Lampiran 7: Foto <i>Brake Unit Assembly</i> Airbus	124
Lampiran 8. A330Data Laporan Kerusakan Terbang " <i>Brake</i> " ATA 32 <i>Landing Gear</i>	126
Lampiran 9: Data Pergantian Komponen.....	137

BAB I

PENDAHULUAN

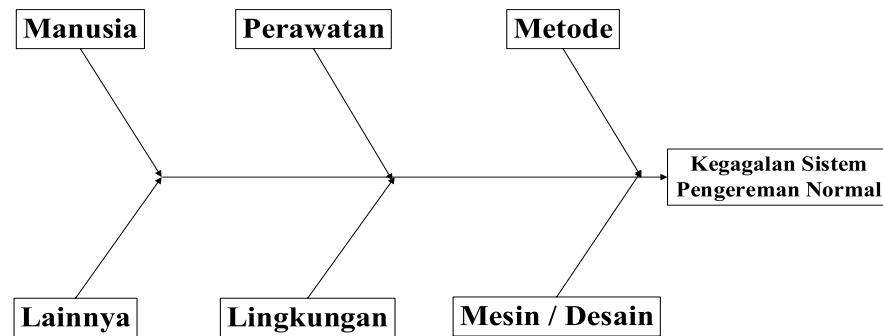
1.1 Latar Belakang Masalah

Industri penerbangan merupakan ranah usaha yang sangat mengedepankan keselamatan. Pemeriksaan dan pemeliharaan seluruh komponen dan mesin adalah hal yang wajib diutamakan. Kegagalan fungsi dari suatu komponen dan mesin dapat menyebabkan bahaya yang sangat merugikan. Karena itulah dibutuhkan suatu pemeriksaan dan pemeliharaan yang baik untuk memastikan semua komponen dalam kondisi optimal.

PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia (PT.GMF AeroAsia) merupakan perusahaan penerbangan di bidang perawatan pesawat terbang baik nasional maupun internasional. Dalam usahanya yang bergerak menangani berbagai macam permasalahan pesawat, baik pemeliharaan kabin, pengecatan, kerusakan pada *engine, system, avionic and electrical system*, dan lain-lain. Dalam menggerakkan usahanya PT. PT.GMF AeroAsia mengedepankan keselamatan, standar operasi kerja, ketelitian dan presisi serta penerapan teknologi dengan tenaga professional dan berpengalaman.

Suatu permasalahan telah didapati sebelumnya oleh penulis untuk keperluan Praktik Kerja Lapangan (PKL), permasalahan tersebut diangkat sebagai topik laporan yaitu tentang “Kegagalan Sistem Pengereman Normal pada Pesawat Airbus A330 di PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia”.

Penelitian ini dilakukan untuk menelaah masalah kegagalan sistem pengereman normal pesawat Airbus A330 dari segi aspek pemeliharaan pencegahannya. Menganalisis suatu kegagalan suatu sistem atau mesin tentu perlu melihat dari beberapa faktor penyebab, faktor perawatan merupakan salah satunya.



Gambar 1.1 Diagram Sebab Akibat Kegagalan Sistem Pengereman Normal

Dilihat dari Gambar 1.2 diatas, menganalisis penyebab kegagalan fungsi suatu sistem komponen perlu dilakukan peninjauan terhadap beberapa faktor, yaitu dari faktor penggunaan, faktor desain, faktor pemeliharaan, dan faktor lain yang menyebabkan terjadinya kegagalan. Meninjau kegagalan dari segi desain merupakan otoritas penuh perusahaan produksi pesawat tersebut (*Airbus Group SE*), yang artinya desain telah diasumsikan *given* (tidak bisa diubah). Faktor penggunaan dalam hal ini perlu dilakukan studi perilaku terkait dalam standar operasi pengereman pesawat yang mana bukan merupakan ranah bidang studi peneliti. Oleh karena itu, peneliti memilih fokus penelitian kepada faktor pemeliharaan dari sistem komponen pengereman normal pesawat Airbus A330.

Mengetahui data kerusakan sistem atau komponen pada pesawat dibutuhkan data berupa laporan penerbangan. Laporan penerbangan

tersebut dapat berupa *pilot report (pirep)*, *maintenance report (marep)*, dan *delay report*. *Pirep* adalah data laporan yang dibuat oleh seorang pilot apabila terjadi suatu kesalahan (*error*) pada saat pesawat beroperasi (*taxing, take off, flight* dan *landing*). *Marep* adalah data laporan yang dibuat oleh operator perawatan (teknisi / *engineer*) apabila ditemukan suatu *error* pada saat pesawat sedang dalam perawatan. *Delay report* adalah data laporan kejadian teknis yang menyebabkan pesawat mengalami keterlambatan penerbangan.

Berdasarkan *pirep, marep* dan *delay report* ATA 32 (*Landing Gear*) pada periode 1 januari 2015 hingga 1 januari 2017, diperoleh data kerusakan seperti pada Tabel 1.1

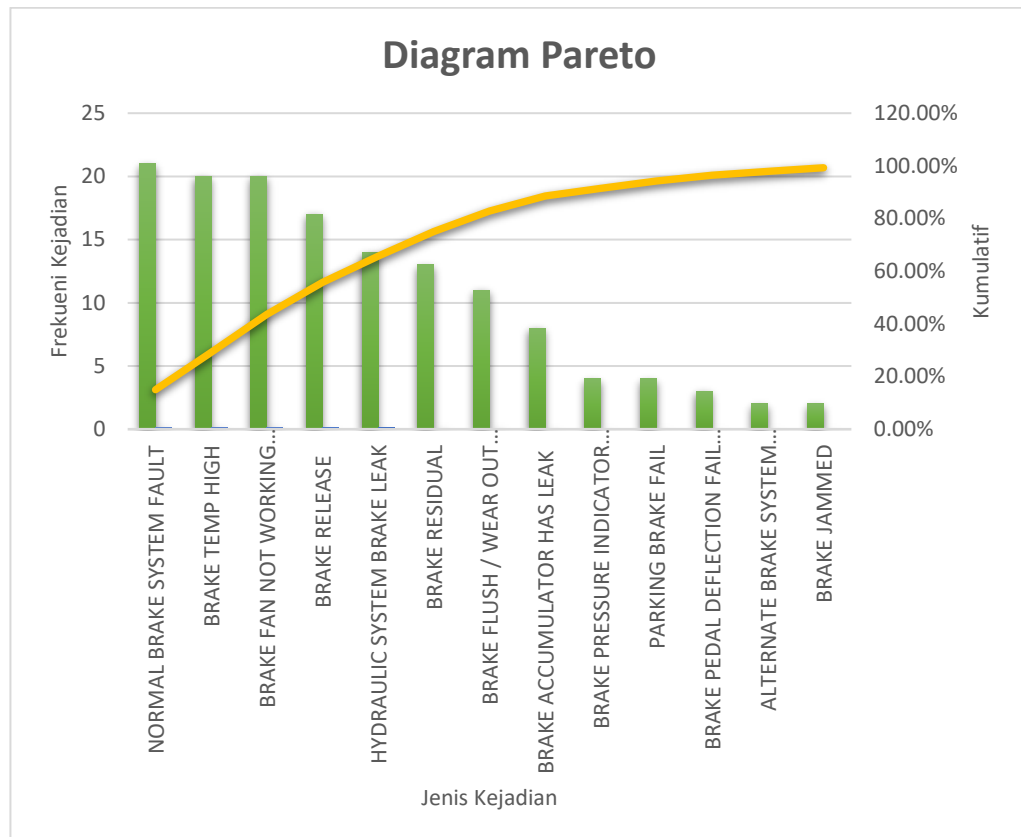
Tabel 1.1 Data Jumlah Laporan Kerusakan pada Sistem Pengereman Pesawat Airbus A330

No	Jenis Kejadian	Frekuensi Kejadian	Presentase Kejadian	Presentase Kumulatif
1	<i>Normal Brake System Fault</i>	21	15.00%	15.00%
2	<i>Brake Temperature High</i>	20	14.29%	29.29%
3	<i>Brake Fan Inoperate</i>	20	14.29%	43.57%
4	<i>Brake Release</i>	17	12.14%	55.71%
5	<i>Hydraulic System Brake Leak</i>	14	10.00%	65.71%
6	<i>Brake Residual</i>	13	9.29%	75.00%
7	<i>Brake Flush Indicator</i>	11	7.86%	82.86%
8	<i>Brake Accumulator Has Leak</i>	8	5.71%	88.57%
9	<i>Brake Pressure Indicator Zero</i>	4	2.86%	91.43%
10	<i>Parking Brake Fail</i>	4	2.86%	94.29%
11	<i>Brake Pedal Spongy</i>	3	2.14%	96.43%
12	<i>Alternate Brake System Fault</i>	2	1.43%	97.86%
13	<i>Brake Jammed</i>	2	1.43%	99.29%
14	<i>Auto Brake Fault</i>	1	0.71%	100.00%
	Total	140		

Sumber: PT.GMF AeroAsia, ATA 32 (*Landing Gear*)

Data pada tabel diatas merupakan rekaman data kegagalan yang terjadi pada ATA 32 (*Landing Gear*) selama dua tahun. Data tersebut merupakan data kegagalan pada sistem *landing gear* yang perlu dilakukan tindakan *corrective*

maintenance. Kejadian yang terekam pada *pirep*, *marep* dan *delay report* tidak semua perlu dilakukan tindakan *corrective maintenance*, karena sebagian dari data terdapat kejadian kerusakan yang sifatnya sementara dan dapat dikembalikan fungsinya dengan waktu singkat tanpa harus melakukan tindakan *corrective maintenance*.



Gambar 1.2 Diagram Pareto Frekuensi Kejadian Kerusakan Sistem Pengereman Pesawat

Diagram Pareto diatas menunjukkan bahwa *Normal Brake System* memiliki frekuensi kerusakan terbesar yaitu 21 kali kejadian. Karena *Normal Braking* adalah memiliki frekuensi terbanyak, maka dapat ditentukan sistem kritisnya adalah sistem pengereman normal.

Indikasi pertama apabila sistem rem normal gagal adalah pada saat pilot menginjak pedal rem (mode manual) atau menekan tombol otomatis

rem pada panel kokpit (mode otomatis), muncul notifikasi pada *E.C.A.M* (*Electronic Centralized Aircraft Monitor*) bahwa terjadi suatu kegagalan fungsi pada sistem rem. Kegagalan sistem rem normal secara otomatis akan di *back-up* oleh *control unit* dengan cara mengalihkan aliran hidrolis hijau ke hidrolis biru (sistem rem alternatif).

Berdasarkan hal-hal di atas muncul ketertarikan peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS PERAWATAN SISTEM Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT.GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROASIA”

Mengacu dari beberapa penelitian serupa sebelumnya, dalam perencanaan pemeliharaan dibutuhkan beberapa metode analisis keandalan untuk menyelesaikan masalah penelitian. Metode analisis keandalan menggunakan pendekatan statistik untuk memperhitungkan nilai karakteristik distribusi dari data kerusakan masing-masing komponen. Distribusi keandalan yang umum digunakan dalam hal ini adalah distribusi *Weibull*, lognormal, eksponensial, dan normal.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Apa saja yang menjadi penyebab kegagalan Sistem Pengereman Normal Airbus A330?
2. Manakah yang merupakan komponen kritis dalam sistem pengereman normal pesawat Airbus A330?

3. Berapakah nilai *reliability* komponen?
4. Berapakah waktu rata-rata kegagalan (*Mean Time to Failure*)?
5. Berapakah umur pemakaian komponen yang optimal guna menentukan interval waktu penggantian dalam perawatan pencegahan?

1.3 Pembatasan Masalah

Bila dilihat berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang ada tidak membahas secara luas, maka penulis membatasi permasalahan pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini difokuskan ke pada sistem pengereman normal pesawat Airbus A330.
2. Data pengamatan terhitung pada periode Januari 2015 – Januari 2017.
3. Kondisi sumber daya manusia dalam program perawatan dianggap telah memenuhi syarat.
4. Perhitungan anggaran dan biaya perawatan tidak difokuskan pada penelitian ini.
5. Menentukan interval penggantian optimal hanya berdasarkan waktu rata-rata kerusakan (*MTTF*).

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah yang ada, dapat ditentukan perumusan masalah yaitu:

1. Manakah komponen yang tergolong kritis pada sistem pengereman normal Airbus A330?
2. Berapakah umur penggantian komponen yang optimal untuk dapat merencanakan perawatan preventif?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai berdasarkan perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi komponen kritis pada sistem pengereman pesawat Airbus A330.
2. Menentukan interval *preventive maintenance* yang efisien, efektif dan optimal sebagai usulan pemeliharaan preventif sistem pengereman normal pesawat Airbus A330.
3. Menentukan penyebab terjadinya kegagalan sistem pengereman normal pesawat Airbus A330

1.6 Kegunaan Penelitian

1. Kegunaan Teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru dalam bidang industri.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi karya tulis bagi para penulis yang meneliti materi yang serupa.

2. Kegunaan Praktis

- a. Bagi peneliti, diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan baru yang berguna di waktu yang akan datang.
- b. Bagi perusahaan, diharapkan dapat menjadi sebuah usulan yang berguna untuk meningkatkan kualitas perusahaan khususnya dalam strategi pemeliharaan agar menjadi lebih baik

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan tugas akhir digunakan agar pembahasan dalam penulisan ini terarah, sistematis, serta mudah untuk dipahami oleh pembaca. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan sebuah pembahasan secara garis besar tentang topik permasalahan yang diangkat dalam penelitian yang berisikan latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan pembahasan topik masalah secara konseptual dari sejumlah teori-teori dan pendapat para ahli yang digunakan dalam penelitian yang berjudul “Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT. GMF *AeroAsia* “

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini merupakan pembahasan mengenai langkah, metode, dan prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian dari mulai sampai akhir penelitian. Metodologi penelitian berisikan tentang tempat dan waktu penelitian, metode penelitian, teknik dan prosedur pengumpulan data, prosedur analisis data, serta pemeriksaan keabsahaan data.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Merupakan data hasil olahan peneliti yang berisikan data kerusakan komponen, pengolahan data, pengujian distribusi data dan analisis data menggunakan metode tertentu. Hasil dari pengolahan dan pengujian data tersebut merupakan usulan jadwal penggantian dan *preventive maintenance* sistem pengereman normal pesawat Airbus A330.

BAB V PENUTUP

Merupakan kesimpulan tentang apa yang didapat dari hasil pengolahan data yang dilakukan serta saran atau rujukan untuk perusahaan dalam perbaikan sistem perawatan pada sistem pengereman normal pesawat Airbus A330.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perawatan (*Maintenance*)

Pemakaian istilah *maintenance* dalam Bahasa Indonesia seringkali diterjemahkan sebagai perawatan atau pemeliharaan. Definisi pemeliharaan atau perawatan (*maintenance*) adalah semua tindakan yang harus dilakukan untuk memelihara atau mengembalikan kondisi suatu barang atau perlengkapan ke kondisi siap operasi¹.

Definisi lain dari perawatan atau *maintenance* adalah “aktivitas agar suatu komponen atau sistem yang rusak dapat dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu” (Ebeling, 1997).

Disimpulkan dari beberapa definisi diatas perawatan merupakan upaya untuk menjaga, memelihara serta memperbaiki fasilitas atau alat dari kerusakan sehingga dapat digunakan dan berfungsi sesuai kondisi awalnya. Pemeliharaan yang baik adalah yang bertujuan untuk meningkatkan mutu perusahaan dan meminimalisir hal-hal yang dapat menimbulkan kerugian.

Mewujudkan suatu sistem pemeliharaan yang baik membutuhkan perencanaan dan manajemen pemeliharaan yang efisien, sehingga dapat

¹ Dhillon, B. S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.

menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas dan memiliki daya saing yang baik. Pelaksanaan perawatan industri membutuhkan komunikasi yang jelas antara konseptor dan pelaksana perawatan. Terdapat beberapa istilah dalam perawatan yang sering dipakai pada bidang perawatan industri yaitu.

1. Inspeksi (*inspection*)

Inspeksi adalah aktivitas pemeriksaan untuk mengetahui keberadaan atau kondisi dari fasilitas produksi. Inspeksi biasanya merupakan aktivitas yang membutuhkan panca indera dan kemampuan analisis yang kuat dari pelaksana. Inspeksi dilakukan dengan pemeriksaan kondisi fisik, elektrik, mekanik dan karakteristik lain untuk dilihat apakah memenuhi standar.

2. Servis (*Service*)

Tindakan servis bertujuan untuk menjaga kondisi suatu peralatan atau sistem tetap layak, seperti pe

3. Perbaikan (*Repair*)

Repair adalah aktivitas yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin yang mengalami gangguan, sehingga dapat beroperasi kembali seperti fungsi semula. Proses *repair* biasanya tidak memakan waktu lama dan dilakukan hanya untuk gangguan yang bersifat kecil (perbaikan setempat).

4. *Overhaul* (perbaikan menyeluruh)

Overhaul memiliki makna yang serupa dengan *repair*, hanya saja ruang lingkupnya lebih besar (menyeluruh). Tindakan perawatan ini dilakukan apabila kondisi mesin (fasilitas) rusak

parah, sementara kemampuan untuk mengganti mesin baru tidak ada. *Overhaul* memakan waktu yang cukup lama, biaya yang besar dan biasanya dapat mengganggu jalannya proses produksi.

5. *Replacement* (penggantian)

Aktivitas penggantian dilakukan apabila suatu kondisi komponen atau mesin sudah tidak memungkinkan lagi untuk beroperasi, atau sudah melewati batas umur ketersediaan (*availability*) penggunaannya. *Replacement* membutuhkan investasi yang besar bagi perusahaan, sehingga alternatif ini merupakan pilihan terakhir setelah *repair* dan *overhaul*.

2.1.1 Fungsi dan Tujuan Perawatan

Ditarik dari benang merah definisi perawatan (*maintenance*) itu sendiri, fungsi utamanya adalah sebagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki suatu asset (fasilitas dan alat) sampai pada kondisi yang bisa diterima.

Tujuan perawatan pada suatu industri pada umumnya adalah meningkatkan kualitas dan keuntungan suatu industri. Beberapa tujuan dari perawatan dapat disebutkan sebagai berikut² :

1. Mengatasi segala permasalahan yang berkenaan dengan kontinuitas aktivitas produksi.
2. Memperpanjang umur operasi peralatan dan fasilitas.

² Kurniawan, Fajar (2013). *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*, Yogyakarta : Graha Ilmu

3. Meminimalisasi *Downtime* (waktu selama proses produksi berhenti)
4. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
5. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga dapat bersaing di pasar global.
6. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul akibat kegagalan fungsi mesin atau komponen peralatan.

2.1.2 Konsep Manajemen Perawatan

Aktivitas perawatan dapat berupa perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, pelumasan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Konsep ini berasal dari keinginan manusia untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan terhadap objek yang dimilikinya. Objek perawatan ini pun diharapkan dapat memenuhi kebutuhan manusia, berfungsi dengan baik dan bertahan dalam jangka waktu yang lama. Kemudian di lain hal, konsep perawatan juga berawal dari keinginan manusia untuk memiliki sistem yang lebih teratur, rapih, bersih dan fungsional.

Aktivitas perawatan memiliki banyak kriteria kegiatan yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Kegiatan tersebut harus dapat di kelola sedemikian rupa, sehingga dapat menjadi suatu sistem yang mampu mencapai target yang diinginkan. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu konsep manajemen dalam perawatan. Salah satu definisi manajemen menurut Marry Parker Follet adalah seni untuk melakukan pekerjaan melalui bantuan orang lain. Secara benang merah definisi dari manajemen adalah

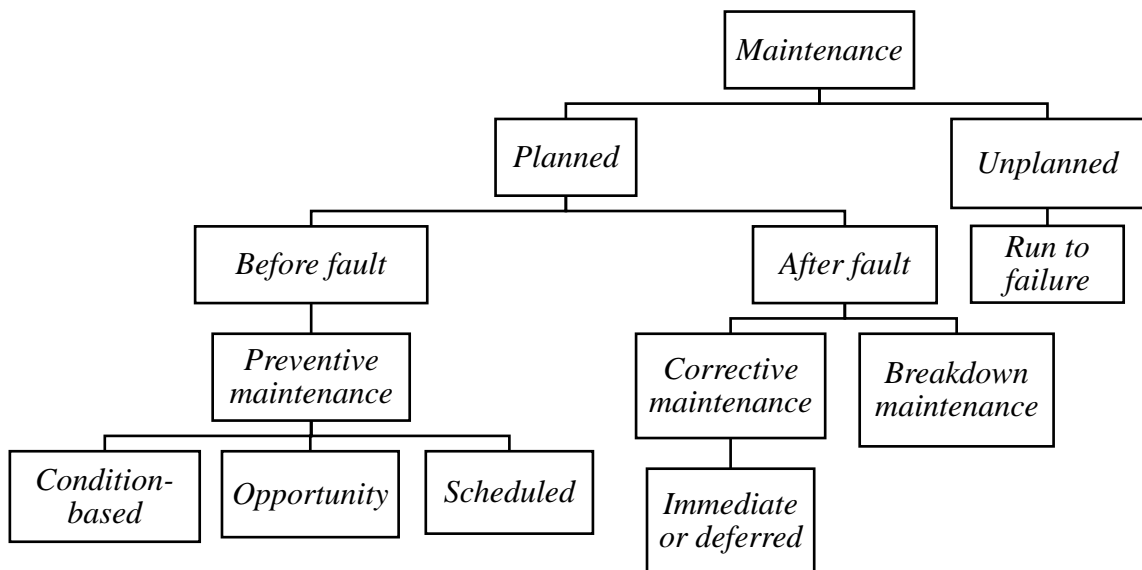
bahwa manajemen merupakan proses koordinasi berbagai sumber daya organisasi (*man, materials, machines and methods*) dalam upaya mencapai sasaran organisasi.

Perawatan yang dilakukan akan menjadi efisien jika konsep manajemen masuk ke dalam aktivitas tersebut. Efisiensi adalah penggunaan sumber daya sekecil mungkin untuk mendapatkan output yang semaksimal mungkin. Sumber daya dalam perawatan yang berupa manusia, mesin dan bahan baku akan berfungsi dengan baik apabila konsep manajemen diterapkan.

2.2 Klasifikasi Perawatan

Perawatan dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu tidak direncanakan (*unplanned*) dan direncanakan (*planned*), akan dijelaskan pada Gambar 2.1³. Dalam *unplanned maintenance* tidak terdapat pengaturan terorganisir (terencana) yang diterapkan. Tindakan ini dilakukan sebagai reaksi terhadap situasi tidak terduga yang mungkin dapat mengakibatkan kerusakan berkepanjangan, kegagalan dan kehilangan kendali.

³ [CIBSE] The Chartered Institution of Building Services Engineers. (2008). *Maintenance Engineering and Management*. London: CIBSE Publications Department.



Gambar 2.1. Bagan Klasifikasi Perawatan (The Chartered Institution of Building Services Engineers, 2008)

Perawatan terencana (*planned maintenance*) merupakan aktivitas terorganisasi dan terencana, sehingga mekanismenya dapat terlaksana sebelum terjadinya kerusakan dan frekuensi perawatannya sudah terjadwal. Perawatan ini dapat meminimasi waktu tunggu dan kerugian yang dialami perusahaan akibat proses produksi terhenti. Perawatan terencana dapat digolongkan menjadi dua yaitu sebelum rusak dan sesudah rusak, berikut merupakan penjelasan klasifikasi perawatan berdasarkan kedua hal tersebut:

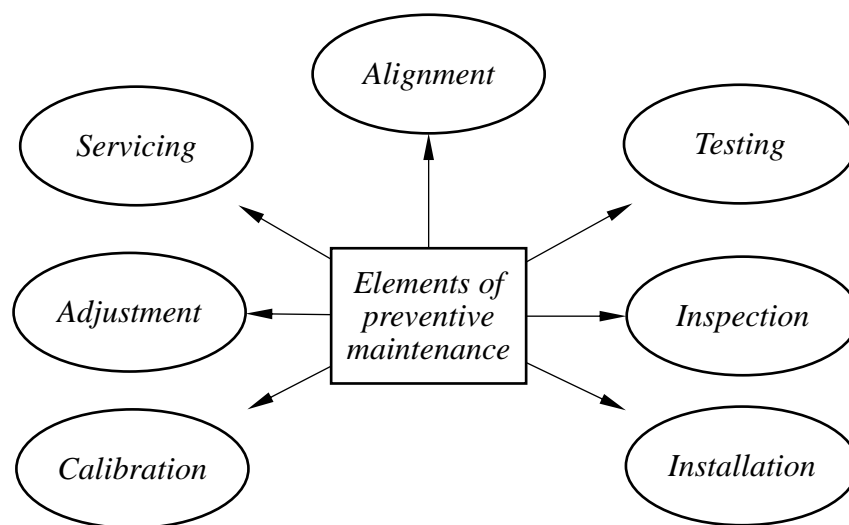
2.2.1 Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Konsep *preventive maintenance* memiliki banyak arti. Pengertian secara harfiah yaitu suatu program *maintenance* yang berkomitmen untuk mencegah terjadinya tindakan pemeliharaan korektif dan kerusakan. Sebuah program *preventive maintenance* yang komprehensif akan

memanfaatkan evaluasi rutin terhadap peralatan atau komponen kritis untuk mendeteksi potensi masalah, dan segera menjadwalkan tugas-tugas pemeliharaan guna mencegah degradasi dalam kondisi operasi. ⁴

Beberapa tujuan utama *preventive maintenance* adalah untuk: meningkatkan produktivitas peralatan produktif, mengurangi kerusakan peralatan penting, memungkinkan perencanaan dan penjadwalan pekerjaan pemeliharaan yang lebih baik, meminimalkan kerugian produksi akibat kegagalan peralatan, dan meningkatkan kesehatan dan keselamatan personil perawatan.

Terdapat tujuh elemen *preventive maintenance* yang terlihat pada Gambar 2.2, setiap elemen akan dijelaskan seperti berikut ini : ⁵



Gambar 2.2. Elemen – elemen pada perawatan pencegahan

⁴ Mobley, R. K., Higgins, L. R. & Wikoff, D. J. (2008). *The Maintenance Engineering Handbook*. Ed ke-7. New York: McGraw-Hill.

⁵ *Ibid.*

1. Inspeksi (*inspection*)

Inspeksi adalah aktivitas pemeriksaan untuk mengetahui keberadaan atau kondisi dari fasilitas produksi. Inspeksi biasanya merupakan aktivitas yang membutuhkan panca indera dan kemampuan analisis yang kuat dari pelaksana. Inspeksi dilakukan dengan pemeriksaan kondisi fisik, elektrik, mekanik dan karakteristik lain untuk dilihat apakah memenuhi standar.

2. Servis (*servicing*)

Kegiatan *service* diberikan terhadap peralatan atau bahan untuk pembersihan, pelumasan, pengisian (*charging*), pelestarian, dll secara berkala untuk mencegah terjadinya kegagalan yang baru mulai.

3. Kalibrasi (*calibration*)

Kalibrasi dilakukan dalam periode tertentu yang bertujuan untuk menentukan perbandingan nilai karakteristik suatu komponen dengan nilai patokan standar yang ditentukan. Kalibrasi menggunakan dua instrumen, salah satunya adalah instrumen yang sudah tersertifikasi dengan akurasi yang diketahui. Tujuan utamanya ialah untuk mendeteksi dan menyesuaikan kesenjangan dalam keakuratan suatu instrument atau parameter.

4. Percobaan (*Testing*)

Percobaan dilakukan dalam periode tertentu untuk memeriksa kemampuan operasi komponen dan mendeteksi penurunan fungsi elektrikal dan mekanik.

5. Penjajaran (*alignment*)

Penjajaran dilakukan untuk menyelaraskan variabel spesifik suatu elemen pada kondisi performansi yang optimal.

6. Pengaturan (*adjustment*)

Pengaturan memiliki pengertian yang sama dengan penjajaran, namun pengaturan dilakukan secara berkala untuk mencapai performansi alat yang optimal.

7. Penggantian (*installation*)

Penggantian suatu komponen perlu dilakukan dalam tindakan perawatan pencegahan. Penggantian komponen dilakukan secara berkala berdasarkan siklus waktu pemakaian atau degradasi keausan komponen, dengan tujuan untuk mempertahankan sistem toleransi yang spesifik.

2.2.1.1 Perawatan berdasarkan kondisi (*Condition Based Maintenance*)

Condition based maintenance (CBM) adalah strategi pemeliharaan pencegahan yang memantau kondisi aktual mesin atau aset untuk memutuskan perawatan apa yang perlu dilakukan. *CBM* menentukan bahwa perawatan hanya boleh dilakukan bila indikator tertentu menunjukkan tanda-tanda penurunan kinerja atau kegagalan yang akan datang. Memeriksa mesin untuk indikator ini dapat mencakup pengukuran non-invasif, inspeksi visual, data kinerja dan tes terjadwal.

Berbeda dengan perawatan terjadwal, dimana perawatan dilakukan berdasarkan interval waktu yang ditentukan, *CBM*

dilakukan hanya setelah penurunan kondisi peralatan yang telah diamati. Apabila dibandingkan dengan perawatan pencegahan, ini meningkatkan waktu antara perawatan perbaikan, karena perawatan dilakukan sesuai kebutuhan.

2.2.1.2 Perawatan Terjadwal (*Scheduled Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan yang terjadwal adalah jenis perawatan pencegahan yang direncanakan untuk melakukan tugas perawatan dengan interval waktu yang telah ditentukan. Perawatan terjadwal dapat dilakukan apabila variabel waktu dari komponen atau sistem diketahui.

Bagi teknisi perawatan, perawatan jenis ini lebih efisien daripada perawatan yang tidak terencana karena tugasnya sudah diketahui sebelumnya. Selain itu, suku cadang dan persediaan bisa siap untuk digunakan dan peralatan lain yang mungkin membuat situs kerja tidak aman dapat dengan aman dimatikan. Akibatnya, tugas pemeliharaan terencana bisa dilakukan lebih cepat dengan peralatan yang kembali memproduksi lebih cepat juga.

2.2.1.3 Perawatan Peluang (*Opportunity Maintenance*)

Perawatan peluang adalah suatu bentuk perawatan pencegahan berdasarkan penggantian *item* peralatan atau komponen dengan mengambil keuntungan dari penutupan sistem perawatan yang tidak direncanakan atau direncanakan pada sumber perawatan yang sesuai di lokasi. Tujuan pemeliharaan peluang

adalah untuk memperbaiki ketersediaan sistem dan mengurangi kehilangan produksi.

2.2.2 Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Corrective maintenance (pemeliharaan korektif) memiliki perbedaan dengan *preventive maintenance*, yaitu tindakan *corrective maintenance* diambil setelah terdapat masalah sedangkan tugas *preventive maintenance* dimaksudkan untuk mencegah terjadinya masalah. *Corrective maintenance* tidak seperti *breakdown maintenance*, pemeliharaan ini difokuskan secara rutin dan tugas-tugas yang direncanakan akan mempertahankan semua komponen dan mesin kritis dalam kondisi operasi yang optimal.⁶

Efektivitas pemeliharaan dinilai berdasarkan biaya siklus hidup dari mesin, peralatan, dan sistem pabrik kritis, bukan seberapa cepat mesin yang rusak dapat dikembalikan ke layanan. Pemeliharaan korektif, sebagai bagian dari program perawatan pencegahan, merupakan pendekatan proaktif terhadap manajemen pemeliharaan.

Tujuan mendasar dari pendekatan ini adalah untuk menghilangkan kerusakan, penyimpangan dari kondisi operasi optimal, dan perbaikan yang tidak perlu dan untuk mengoptimalkan keefektifan semua sistem kritis. Konsep utama perawatan korektif adalah perbaikan yang tepat dan lengkap dari semua masalah yang baru jadi dilakukan sesuai kebutuhan.

⁶ *Ibid.*70.

Semua perbaikan direncanakan dengan baik DAN dilaksanakan dengan baik.

2.2.3 Perawatan Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Breakdown maintenance (Pemeliharaan kerusakan) adalah tindakan perbaikan terhadap komponen alat atau mesin yang mengalami kerusakan atau kegagalan fungsi total (unit tidak dapat beroperasi). Dalam program ini, perhatian kurang diberikan pada kondisi operasi mesin, komponen, atau sistem kritis. Karena sebagian besar tugas perawatan reaktif hanya fokus terhadap kerusakan atau gangguan produksi, satu-satunya fokus dari tugas ini adalah seberapa cepat mesin atau sistem dapat dikembalikan ke kondisi kerja.

2.2.4 *Run to Failure (RTF)*

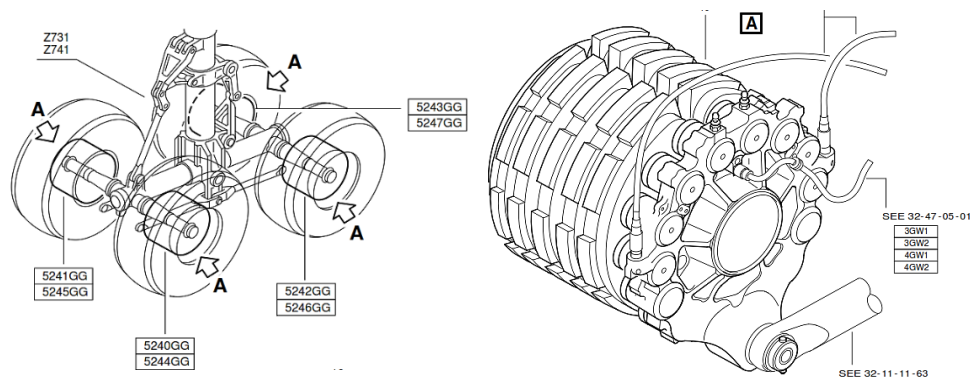
Tindak lanjut kegagalan (*Run to failure*) merupakan tindakan perawatan yang tergolong pada perawatan tidak terencana. Faktor penyebab kegagalan dalam hal ini bersifat *unpredictable* (Tidak terduga) dan juga karena faktor ketidaksengajaan. Dalam strategi ini tindakan perawatan disiapkan untuk kerusakan aset yang tak terduga, namun ada rencana untuk menanggulangi kegagalan sehingga aset tersebut dapat diperbaiki tanpa menimbulkan masalah produksi.

Contoh umum *RTF* adalah rencana perawatan untuk bola lampu. Bola lampu dibiarkan menyala sampai gagal. Dalam hal ini, rencana untuk

memperbaiki aset tersebut dilakukan. Sebuah bola lampu baru diperoleh dari stok dan diganti pada waktu yang tepat.

2.3 Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330

Pesawat Airbus jenis A330 memiliki *main landing gear* dengan delapan roda (empat kiri dan empat kanan). Sistem pengereman pada pesawat Airbus A330 terletak pada tiap unit roda *main landing gear*.

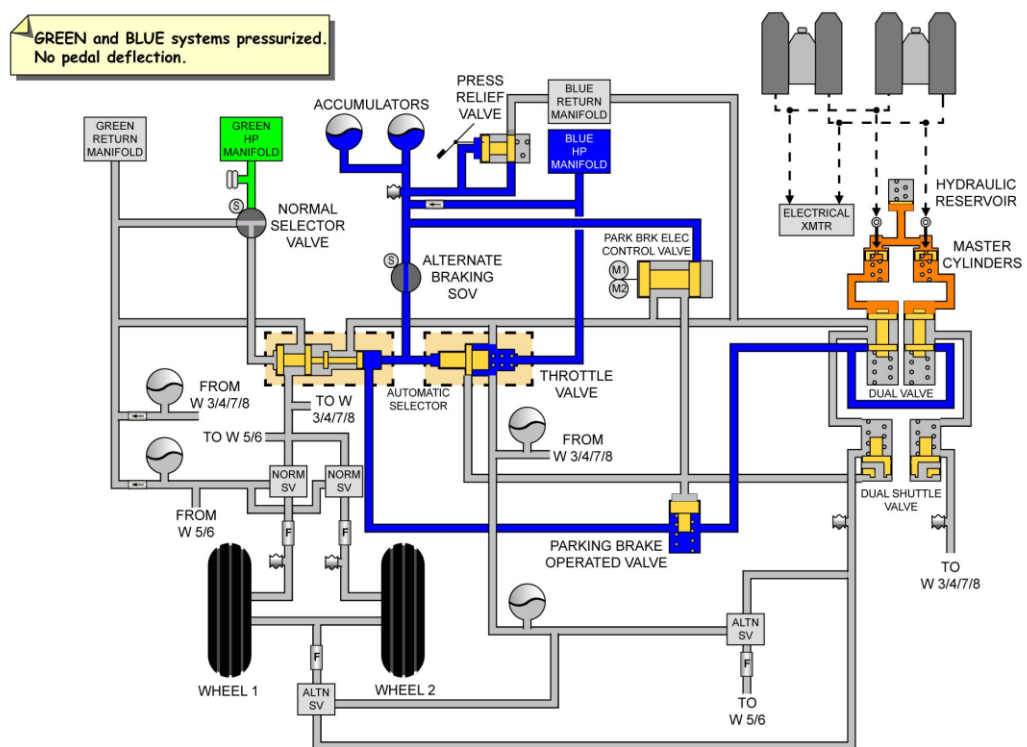


Gambar 2.12 Instalasi Rem Carbon Multi-Disc

Sistem pengereman ini menggunakan jenis *carbon multi-disc* (piringan karbon berlapis) yang dapat digerakkan oleh salah satu dari dua sistem rem. *Carbon multi-disc* dilengkapi dengan 14 silinder *piston* yang digerakkan oleh dua sistem hidrolis pada Airbus yaitu sistem *Hydraulic Green* dan *Hydraulic Blue*. Silinder piston di gerakan untuk menekan rangkaian piringan karbon yang terpasang pada masing-masing rangkaian roda untuk melakukan pengereman. Sistem rem normal menggunakan

tekanan hidrolik hijau sementara sistem rem alternatif menggunakan sistem hidrolik biru dan didukung oleh akumulator hidrolik.⁷

Pesawat jenis Airbus mengadaptasi teknologi *flight by wire* yaitu semua sistem kendali dalam pesawat di kontrol secara komputerisasi, artinya sinyal-sinyal perintah dari kokpit di transmisikan secara elektrik ke seluruh sistem hidrolik (elektro-hidrolik) sehingga dapat memudahkan pilot dalam menjalankan sistem operasi pesawat.



Gambar 2.13 Normal Braking Schematic
(Sumber: Airbus A330-200/300 Technical Training, hal 143)

Teknologi ini diadaptasi juga pada sistem pengereman pesawat, suplai tenaga hidrolik bekerja dibawah perintah *control unit* yang bernama *Brakes and Steering Control Unit (BSCU)*.

⁷ Airbus Training & Flight Operations Support and Services. (2008). A330-200/300 Technical Training Manual Maintenance Course – T1 (LVL2&3) (RR Trent 700). Blagnac: Airbus S.A.S

Prinsip dasar kerja sistem pengereman normal dimulai dari input pertama berupa mode manual (melalui pijakan pedal) dan otomatis (melalui tombol perintah pada *landing gear panel* di kokpit). Kemudian sinyal akan diterima oleh *BSCU* dan memerintahkan *normal selector valve* untuk membuka saluran hidrolik hijau dari manifold hidrolik hijau. Aliran hidrolik kemudian menuju *automatic selector valve* dan membuka saluran untuk menuju *normal servo valve*, setelah itu aliran akan menuju *brake unit assembly*, dan disana hidrolik akan menekan piston rem untuk melakukan pengeraman.

Komponen-komponen utama dalam sistem pengereman normal terdiri dari:

1. Unit Rem (*Brake Unit Assembly*)

Brake unit yang digunakan pada pesawat Airbus A330 adalah jenis *Multi Carbon Disc Brake* yang terdiri sembilan piringan karbon (*heat sink*) yang terbagi menjad *stator* dan *rotor*. Dalam sistem rem normal, tenaga dari *green hydraulic* menggerakkan satu set piston pada setiap unit rem. Satu set piston terdiri dari 14 buah piston dalam susunan lingkaran.

2. Transmisi Pedal (*Brake Pedal Transmitter*)

Pedal rem diletakan di bawah depan kursi pilot kiri dan kanan yang saling terhubung secara mekanik yang berfungsi mentransmisikan input manual braking melalui brake pedal transmitter unit menuju *BSCU*.

3. *BSCU (Brakes and Steering Control Unit)*

BSCU merupakan sebuah unit kontrol yang bekerja untuk mengontrol operasi katup elektro-hidrolik dalam sistem brake. *BSCU* ini memiliki fungsi utama sebagai unit kontrol sistem rem normal dengan input otomatis dan manual, Fungsi *Anti-skid* (anti-selip) untuk memberikan efisiensi pengereman maksimum ,dan mengaktifkan pengereman otomatis terhadap ban saat *landing gear* diangkat ke atas (pengereman saat terbang).

4. Katup Pemilah Otomatis Pengereman (*Automatic Selector Valve*)

Katup ini berfungsi untuk membuka jalur hidrolik hijau dan biru. Secara mekanik, katup ini dapat terbuka otomatis apabila menerima tekanan dari hidrolik hijau ataupun hidrolik biru. Kemudian mengalirkannya menuju katup servo normal.

5. Katup Pemilah Pengereman Normal (*Normal Brake Selector Valve*)

Katup pengereman normal berfungsi untuk mengendalikan pasokan hidrolik di dalam *normal brake system*. Katup ini disuplai dari *green hydraulic system* dan di kendalikan secara elektrik oleh *BSCU*.

6. Katup Servo (*Servo Valve*)

Pada setiap satu *unit brake wheel* terdapat satu *servo valve*. Katup ini berfungsi untuk melepaskan tekanan pengereman dari perintah kendali tekanan yang dihasilkan oleh *BSCU*.

7. Akumulator Balik (*Return Accumulators*)

Pada setiap unit *landing gear* terdapat satu unit *return accumulator* yang dipasang pada arus balik di masing-masing *normal brake manifold*. Fungsinya adalah untuk menampung aliran besar awal cairan ketika rem dilepaskan. Hal ini memastikan bahwa rem dapat lancer digunakan dan tekanan kembali menurun perlahan-lahan.

8. Manifold Hidrolik Hijau (*Green Manifold Assembly*)

Manifold hidrolik ini berfungsi sebagai katup kompleks yang menghubungkan tangki *reservoir* hidrolik hijau menuju sistem pengereman normal pesawat Airbus A330.

2.4 Laju Kerusakan Alat (*Failure Rate*)

Laju kerusakan $h(t)$ adalah probabilitas kerusakan pada interval waktu t ke $(t + dt)$, mengingat bahwa kerusakan pada t dibagi dengan panjang interval waktu dt . Nilai dari laju kerusakan dapat dirumuskan seperti berikut⁸

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.1)$$

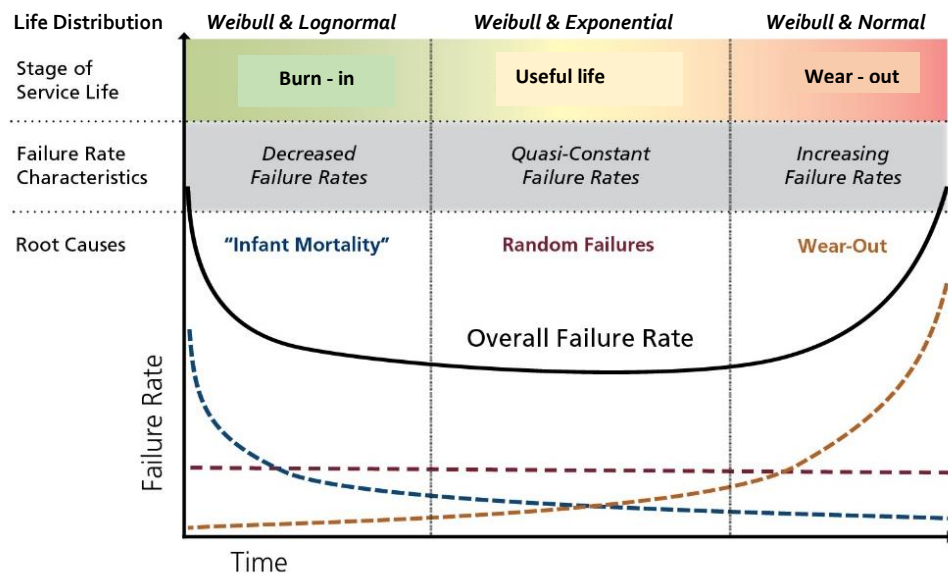
Laju kerusakan kumulatif $H(t)$ adalah probabilitas kegagalan pada interval 0 sampai t . Fungsi ini merupakan jumlah kegagalan total selama interval waktu 0 sampai t .

⁸ Elsayed, A. Elsayed,(2012) , *Reliability Engineering* Ed ke-2, New Jersey, John Wiley & Sons, INC.

$$H(t) = \int_t^{\infty} h(x)dx \quad (2.2)$$

Fungsi laju kerusakan sangat penting bagi perancang sistem, insinyur, dan kelompok perbaikan dan pemeliharaan dalam bidang analisis keandalan. Fungsi ini menunjukkan perubahan pada kemungkinan kerusakan yang terjadi pada suatu komponen pada umur pemakaiannya.

Laju kerusakan dalam aplikasinya umum ditunjukkan dalam bentuk kurva bak mandi. Setiap komponen memiliki pola kerusakan yang dibagi menjadi tiga periode waktu (*phase*) yang disebut "*Bathtub Curve*" seperti pada Gambar 2.4. Ketiga periode tersebut ialah: *burn in* (periode awal), *useful life* (masa operasi), dan *wear out* (akhir umur pemakaian).



Gambar 2.4 Kurva Bak Mandi (*Bathtub Curve*)

Nilai laju kerusakan dalam beberapa kasus dapat di bagi menjadi tiga bagian, antara lain:

1. *Decrease Failure Rate (DFR)*

Kebanyakan komponen baik mekanikal maupun elektrik menunjukkan tingkat kerusakan menurun pada masa awal penggunaannya, artinya jarang terjadi kerusakan pada umur dini komponen. Karakteristik kerusakan ini biasanya terjadi akibat kesalahan disain, manufaktur atau konstruksi. Hal ini dapat diantisipasi dengan melakukan perawatan *screening* dan *quality control*.

DFR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h(t) = a - bt, \quad a \geq bt \quad (2.3)$$

Dimana: a dan $b = k$ onstan

2. *Constant Failure Rate (CFR)*

Karakteristik ini memiliki laju kerusakan yang konstan selama *lifetime* suatu komponen. Kegagalan yang mungkin terjadi dari periode ini merupakan kegagalan acak, yang dapat berupa *human error*, zat kimiawi dan lingkungan.

CFR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h(t) = \lambda \quad (2.4)$$

Dimana: $\lambda =$ konstan

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (2.5)$$

dan

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2.6)$$

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\lambda t} \quad (2.7)$$

3. Increase Failure Rate (IFR)

Karakteristik laju kerusakan ini disebabkan oleh kersakan-kerusakan berdasarkan waktu atau umur pemakaian komponen (keausan, *fatigue*, dan korosi). Hal tersebut dapat ditanggulangi dengan melakukan perencanaan *preventif maintenance*, penggantian *spare parts* dan teknologi, dengan kata lain komponen yang tidak berfungsi dapat diperbaiki atau diganti dan mesin tetap dapat beroperasi.

IFR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h(t) = \lambda t \quad (2.8)$$

Dimana: λ = konstan

$$F(t) = 1 - e^{-\frac{\lambda t^2}{2}} \quad (2.9)$$

Sehingga fungsi keandalannya adalah,

$$R(t) = e^{-\frac{\lambda t^2}{2}} \quad (2.10)$$

2.5 Keandalan (*Reliability*)

Keandalan adalah probabilitas suatu produk (alat) akan beroperasi atau suatu jasa akan melayani dengan baik dalam jangka waktu spesifik (umur disain) dalam kondisi operasi yang telah didisain (seperti temperatur, beban, voltase, dll) tanpa harus mengalami kegagalan.⁹ Definisi lain dari keandalan adalah “kemampuan suatu *item* (produk atau

⁹ *Ibid.*

sistem) untuk beroperasi pada kondisi operasi disain dalam periode waktu atau siklus pemakain yang telah didisain” (Modarres, dkk. 2010: 11).

Berdasarkan definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa keandalan adalah kemungkinan suatu alat atau mesin dapat berfungsi secara baik dalam waktu tertentu (umur disain) yang berhubungan dengan tingkat keyakinan bahwa suatu alat atau komponen akan melakukan fungsinya tanpa harus mengalami masalah atau kerusakan pada waktu keadaan operasi yang tetap dilaksanakan pada periode waktu yang digunakan.

2.6 Distribusi Keandalan

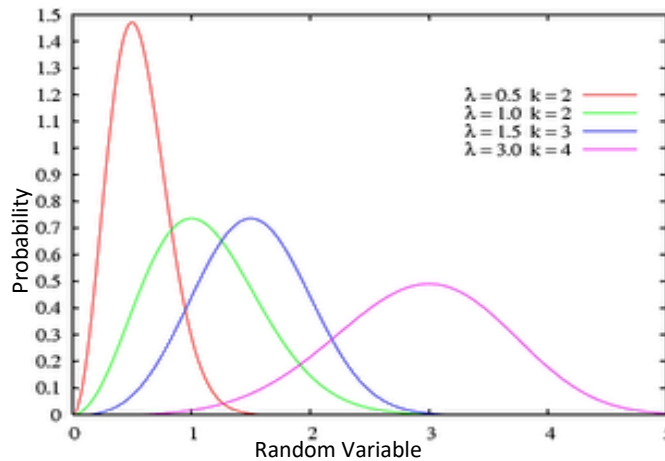
Keandalan suatu alat atau mesin adalah perimeter probabilitas yang terdiri atas fungsi waktu, untuk mengetahui nilai keandalan suatu komponen atau mesin diperlukan fungsi distribusi keandalan. Fungsi ini menyatakan hubungan antara keandalan dengan waktu (t), artinya adalah banyaknya waktu mesin dapat digunakan atau bekerja. Adapun distribusi keandalan yang umum digunakan sebagai model yaitu:

1. Distribusi *Weibull*
2. Distribusi *Normal*
3. Distribusi *Lognormal*
4. Distribusi *Eksponensial*

2.6.1 Distribusi *Weibull*

Distribusi *Weibull* merupakan distribusi empiris yang paling umum digunakan dan muncul pada hampir semua karakteristik

kegagalan produk pada analisis keandalan. Distribusi ini dapat merepresentasikan ketiga frasa laju kerusakan (*failure rate*) pada kurva bak mandi. Distribusi ini dikembangkan oleh W. Weibull dari *Royal Institute of Technology*, Stockholm, pada awal 1950-an. Pola dari distribusi *Weibull* dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Pola Distribusi Weibull

Distribusi *Weibull* Terdapat dua parameter dalam distribusi *Weibull* yaitu β (parameter bentuk) dan θ (parameter skala). Parameter β berfungsi untuk menentukan tingkat kerusakan dari pola data yang terbentuk, dan parameter θ berfungsi untuk mempengaruhi nilai median dari pola data. Fungsi-fungsi dari distribusi *weibull* adalah:¹⁰

1. Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^{\beta}} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta}} \quad (2.11)$$

Dimana: β = parameter bentuk (*shape*)

θ = parameter skala (*scale*)

¹⁰ Dhillon, B. S. (2002). *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. Boca Raton : CRC Press LLC.

$t =$ waktu

2. Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (2.12)$$

3. Fungsi keandalan :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (2.13)$$

4. Fungsi Laju Kerusakan :

$$h(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta} \quad (2.14)$$

5. *Mean Time To Failure (MTTF)*

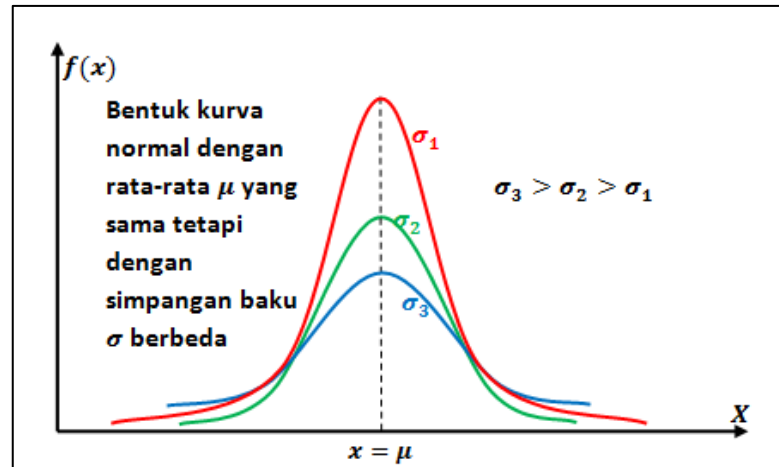
$$MTTF = \theta \Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right) \quad (2.15)$$

Dimana: nilai $\Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$ diperoleh dari $\Gamma(x)$ tabel fungsi Gamma

2.6.2 Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan salah satu alat statistik yang sangat penting berupa distribusi peluang kontinu dengan grafik berbentuk bel untuk menaksir dan meramalkan peristiwa-peristiwa yang lebih luas. Distribusi ini kadang disebut distribusi Gaussian setelah ditemukan oleh Carl Friedrich Gauss (1777-1855), seorang matematikawan Jerman. Pola dari distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Jenis distribusi ini mempunyai sifat laju kerusakan yang meningkat terhadap waktu, oleh sebab itu distribusi normal merepresentasikan laju kerusakan komponen pada masa *wear out* pada kurva bak mandi.



Gambar 2.6 Pola Distribusi Normal

Terdapat dua parameter dalam distribusi normal, yaitu nilai μ (nilai tengah) dan σ (standar deviasi). Fungsi-fungsi dari distribusi normal adalah:

1. Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right]} \quad (2.16)$$

untuk $-\infty < t < +\infty$

2. Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\left[\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]} dt \quad \text{atau} \quad F(t) = \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \quad (2.17)$$

3. Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (2.18)$$

4. Fungsi Laju Kerusakan

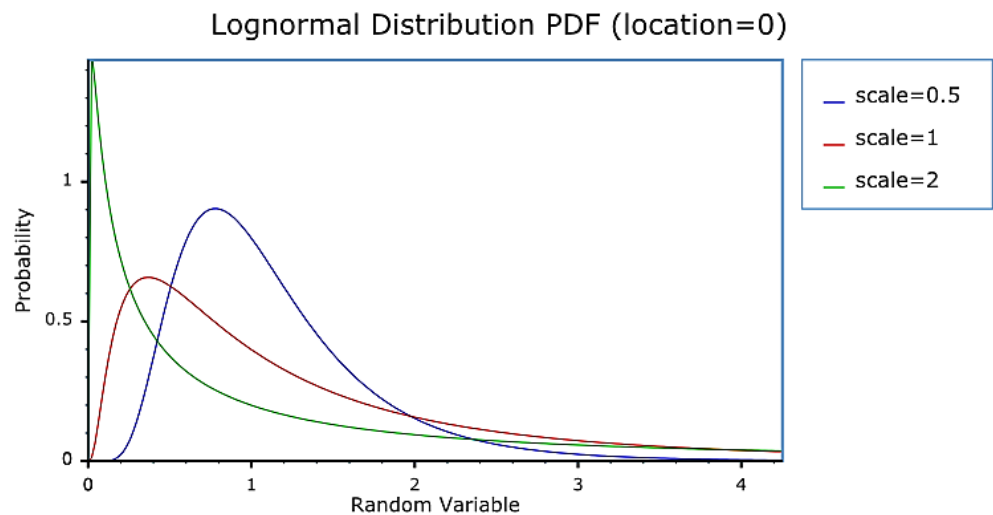
$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} \quad (2.19)$$

5. Mean Time To Failure (MTTF)

$$MTTF = \mu \quad (2.20)$$

2.6.3 Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal adalah distribusi probabilitas yang logaritmanya memiliki distribusi normal. Terkadang disebut distribusi Galton. Distribusi lognormal berlaku bila jumlah bunga harus positif, karena $\log(x)$ hanya ada jika x positif. Pada umumnya distribusi ini merepresentasikan laju kerusakan pada masa *infant mortality* pada kurva bak mandi.



Gambar 2.7 Pola Distribusi Lognormal

Parameter dalam distribusi ini yaitu s (parameter bentuk) dan t_{med} (parameter lokasi) sebagai nilai tengah suatu distribusi kerusakan.

Fungsi – fungsi distribusi lognormal adalah sebaai berikut:

1. Fungsi kepadatan probabilitas

$$f(t) = \frac{1}{st\sqrt{2\pi}} e \left[\frac{1}{2} \ln \left(\frac{t}{t_{med}} \right)^2 \right] \quad (2.21)$$

2. Fungsi distribusi kumulatif

$$F(t) = \Phi \left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}} \right) \quad (2.22)$$

3. Fungsi keandalan $R(t)$

$$R(t) = 1 - \phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) \quad (2.23)$$

4. Fungsi Laju Kerusakan

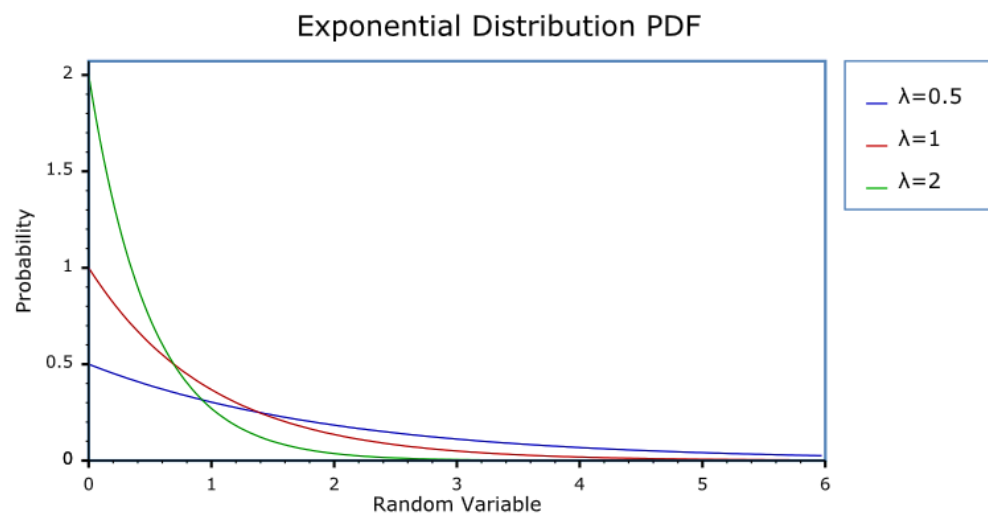
$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} \quad (2.24)$$

5. Mean Time To Failure (MTTF)

$$MTTF = t_{med} e^{\frac{s^2}{2}} \quad (2.25)$$

2.6.4 Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial memiliki laju kerusakan yang konstan terhadap waktu. Distribusi ini adalah salah satu distribusi probabilitas yang paling banyak digunakan di bidang teknik, terutama dalam keandalan kerja. Hal ini relatif mudah ditangani dalam melakukan analisis. Distribusi ini memiliki sifat laju kerusakan konstan, oleh sebab itu distribusi ini merepresentasikan laju kerusakan komponen pada masa *random failure* pada kurva bak mandi.



Gambar 2.8 Pola Distribusi Eksponensial

Parameter yang digunakan adalah λ (laju kerusakan), yang menunjukkan rata-rata kedatangan kerusakan terjadi. Fungsi-fungsi dari distribusi eksponensial adalah sebagai berikut:

1. Fungsi kepadatan probabilitas

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad \text{dimana } t \geq 0, \lambda > 0 \quad (2.26)$$

2. Fungsi distribusi kumulatif

$$F(t) = 1 - e^{(-\lambda t)} \quad (2.27)$$

3. Fungsi keandalan

$$R(t) = e^{(-\lambda t)} \quad (2.28)$$

4. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \lambda \quad (2.29)$$

5. *Mean Time To Failure (MTTF)*

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (2.30)$$

2.7 **Estimasi Likelihood Maksimum (*Maximum Likelihood Estimation*)**

Estimasi *likelihood* maksimum dimulai dengan ekspresi matematis yang dikenal sebagai fungsi *likelihood* dari data sampel. Secara longgar, kemungkinan satu set data adalah probabilitas untuk memperoleh seperangkat data tertentu yang diberikan pada model probabilitas yang dipilih. Ekspresi ini berisi parameter yang tidak diketahui. Nilai parameter yang memaksimalkan kemungkinan sampel dikenal sebagai perkiraan kemungkinan maksimum.

Fungsi *likelihood* biasanya memiliki nilai parameter distribusi maksimum. Nilai parameter ini cenderung menghasilkan data yang

diamati daripada nilai lainnya. Jika kita memerlukan satu nilai parameter untuk digunakan sebagai perkiraan distribusi, maka jelas bahwa nilai parameter yang memberi kemungkinan maksimum adalah nilai terbaik.¹¹

Tujuannya adalah untuk menentukan taksiran parameter terbaik dengan estimasi *likelihood*. Hal ini dapat dicapai dengan mengembangkan fungsi kemungkinan untuk pengamatan dan mendapatkan ekspresi logaritmiknya. Ekspresi ini kemudian dibedakan sehubungan dengan parameter, dan persamaan yang dihasilkan ditetapkan sama dengan nol. Persamaan ini kemudian dipecahkan secara simultan untuk mendapatkan perkiraan parameter terbaik yang memaksimalkan fungsi *likelihood*.

Misalkan kita memiliki sampel acak X_1, X_2, \dots, X_n dimana fungsi kepadatan kemungkinan masing-masing X_i adalah $f(x_i; \theta)$. Kemudian, fungsi kepadatan probabilitas gabungan adalah X_1, X_2, \dots, X_n , fungsi yang akan kita gunakan disebut $L(\theta)$ adalah:

$$L(\theta) = P(X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n)$$

$$L(\theta) = f(x_1; \theta) \cdot f(x_2; \theta) \dots f(x_n; \theta) \quad (2.31)$$

$$\prod_{i=1}^n f(x_n; \theta)$$

2.7.3 Estimasi Parameter Distribusi *Weibull* dengan *MLE*

Berikut ini disajikan cara pendugaan parameter β dan θ pada distribusi *Weibull*. Misalkan X_1, X_2, \dots, X_N , adalah sampel acak dari suatu populasi yang berdistribusi normal dengan parameter β dan θ .

¹¹ Elsayed, *Op.cit.*, 241

Fungsi kepadatan peluang untuk distribusi *Weibull* tersebut adalah sebagai berikut.¹²

$$f(x_i|\beta, \theta) = \begin{cases} \frac{\beta(x)^{\beta-1}}{\theta^\beta} e^{-(\frac{x}{\theta})^\beta}, \\ 0, \end{cases} \quad (2.32)$$

Sehingga persamaan *MLE* untuk distribusi *weibull* adalah seperti berikut.

$$L(\beta, \theta) = \left(\frac{\beta}{\theta^\beta}\right)^n \prod_{i=1}^n (x_i)^{\beta-1} e^{-(\frac{x_i}{\theta})^\beta} \quad (2.33)$$

Persamaan diatas dapat ditransformasi ke dalam bentuk logaritma

$$l(\beta, \theta) = \frac{n}{\beta} - n \ln \theta + \sum_{i=1}^n \ln x_i - \frac{1}{\theta^\beta} \sum_{i=1}^n x_i^\beta (\ln x_i - \ln \theta) = 0 \quad (2.34)$$

Sehingga turunan secara parsial terhadap parameter β dan θ dan menyamakannya dengan nol dapat dinyatakan seperti berikut.

Turunan terhadap β :

$$\frac{\partial}{\partial \beta} l(\beta, \theta) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^\beta \ln x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^\beta} - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i = 0 \quad (2.35)$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan metode numerik *Newton-*

Raphson, sehingga nilai $\hat{\beta}$ dapat diestimasi.

Turunan terhadap θ :

$$\frac{\partial}{\partial \theta} l(\beta, \theta) = -n\beta \frac{1}{\theta} + \beta \sum_{i=1}^n x_i^\beta \frac{1}{\theta^{\beta+1}} = 0 \quad (2.36)$$

¹² *Ibid.*,247

Sehingga

$$\hat{\theta} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{x_i^\beta}{n} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (2.37)$$

2.7.4 Estimasi Parameter Distribusi Normal dengan *MLE*

Berikut ini disajikan cara pendugaan parameter μ dan σ^2 pada distribusi normal. Misalkan X_1, X_2, \dots, X_N , adalah sampel acak dari suatu populasi yang berdistribusi normal dengan parameter μ dan σ^2 . Fungsi kepadatan peluang untuk distribusi normal tersebut adalah sebagai berikut.

$$f(x_i|\mu, \sigma) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_i-\mu}{\sigma}\right)^2}, & x_i > 0, a > 0, \beta > 0 \\ 0, & \end{cases} \quad (2.38)$$

Sehingga persamaan *MLE* untuk distribusi normal adalah seperti berikut.

$$L(\mu, \sigma) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \right)^n \prod_{i=1}^n e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_i-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (2.39)$$

Persamaan diatas dapat ditransformasi ke dalam bentuk logaritma

$$l(\mu, \sigma) = n \log \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^2 \quad (2.40)$$

Sehingga turunan secara parsial terhadap parameter μ dan σ^2 dan menyamakannya dengan nol dapat dinyatakan seperti berikut.

Turunan terhadap μ :

$$\frac{\partial}{\partial \mu} l(\mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma^2} \left(\sum_{i=1}^n x_i - n\mu \right) = 0 \quad (2.41)$$

Turunan terhadap σ :

$$\frac{\partial}{\partial \mu} l(\mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma} \left[-n + \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2} \right)^2 \right] = 0 \quad (2.42)$$

Sehingga

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.43)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \quad (2.44)$$

2.9 Metode Blok Diagram Keandalan (*Reliability Block Diagram*)

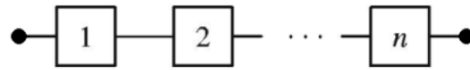
Reliability Block Diagram (RBD) merupakan metode yang cukup sering digunakan sebagai permodelan efek dari kegagalan komponen pada performa sistem. *RBD* adalah sebuah permodelan analisis keandalan sistem kompleks dengan menggunakan rangkaian diagram blok yang menunjukkan suatu jaringan. Konfigurasi *RBD* mendefinisikan interaksi logis dari kegagalan dalam sistem yang diperlukan untuk mempertahankan operasi sistem.¹³

Konfigurasi blok diagram keandalan terdapat tiga jenis rangkaian sistem, yaitu sistem seri, sistem paralel dan sistem *k-out of n*. Pembahasan penelitian ini hanya menggunakan rangkaian seri dan paralel, untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat seperti berikut.

¹³ Modarres, M., Kaminsky, M. & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis: A Partical Guide* Ed ke-2, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.

2.9.1 Rangkaian Sistem Seri

Reliability Block Diagram dengan rangkaian sistem seri menyatakan komponen yang apabila gagal dapat menyebabkan sistem gagal. Berdasarkan hubungan fungsi antar komponen, hubungan rangkaian seri dapat dinyatakan berfungsi apabila semua komponen dalam hubungan tersebut dalam keadaan berfungsi. Blok diagram keandalan dalam rangkaian seri dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut



Gambar 2.9 RBD Rangkaian Seri

Rangkaian keandalan sistem pada gambar diatas adalah sebuah kemungkinan bahwa n unit berfungsi dalam waktu t . Sehingga nilai keandalan sistem $R_s(t)$ dapat dirumuskan:

$$R_s(t) = R_1(t) \times R_2(t) \dots R_N(t) = \prod_{i=1}^n R_i \quad (2.44)$$

Dengan nilai Laju Kerusakan Sistem sebagai berikut:

$$\lambda_s(t) = \frac{-d \ln \prod_{i=1}^N R_i(t)}{dt} = \sum_{i=1}^N \frac{-d \ln R_i(t)}{dt} = \sum_{i=1}^N \lambda_i(t) \quad (2.45)$$

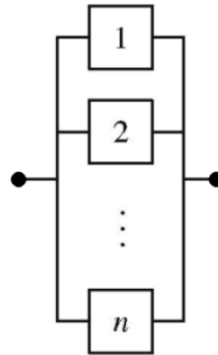
Dari persamaan 2.12 dapat diperoleh nilai *MTTF* sistem sebagai berikut:

$$MTTF_s = \frac{1}{\lambda_s(t)} \quad (2.46)$$

2.9.2 Rangkaian Sistem Pararel

Blok diagram keandalan dengan rangkaian pararel menyatakan apabila terjadi kegagalan pada sah satu komponen dalam rangkaian maka sistem

masih dapat berfungsi. Konfigurasi rangkaian paralel dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.10 RBD Rangkaian Seri

Sehingga nilai keandalan sistem $R_s(t)$ dapat dirumuskan:

$$F_s(t) = F_1(t) \times F_2(t) \dots F_N(t) = \prod_{i=1}^n F_i \quad (2.47)$$

Dengan $R_i(t) = 1 - F_i(t)$, maka:

$$R_s(t) = 1 - F_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - R_i(t)] \quad (2.48)$$

Sehingga Nilai MTTF sistem adalah:

$$MTTF_s = \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_N} \right) - \left(\frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_{N-1} + \lambda_N} \right) + (-1)^{N+1} \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N} \quad (2.49)$$

2.10 Pengukuran *Reliability of Importance*

Begitu nilai keandalan sudah dapat ditentukan, hal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi komponen yang paling banyak menimbulkan masalah pada sistem. Hal tersebut guna memprioritaskan perbaikan dalam *preventive maintenance*.

Pada saat menganalisis keandalan, beberapa komponen bisa saja lebih kritis dibandingkan dengan komponen lainnya di dalam suatu sistem. Sebagai contoh, sebuah rangkaian komponen seri pada suatu sistem pasti nilai kritis terhadap kegagalannya lebih besar dibandingkan dengan rangkaian komponen paralel.¹⁴

Reliability of Importance I (i), komponen *i* dalam sistem komponen *n* dapat ditunjukkan dengan persamaan *Birnbaum* seperti berikut:

$$I_i^B = \frac{\partial R_s[R(t)]}{\partial R_i(t)} \quad (2.50)$$

Dimana: R_s = Nilai Keandalan Sistem

R_i = Nilai Keandalan Komponen

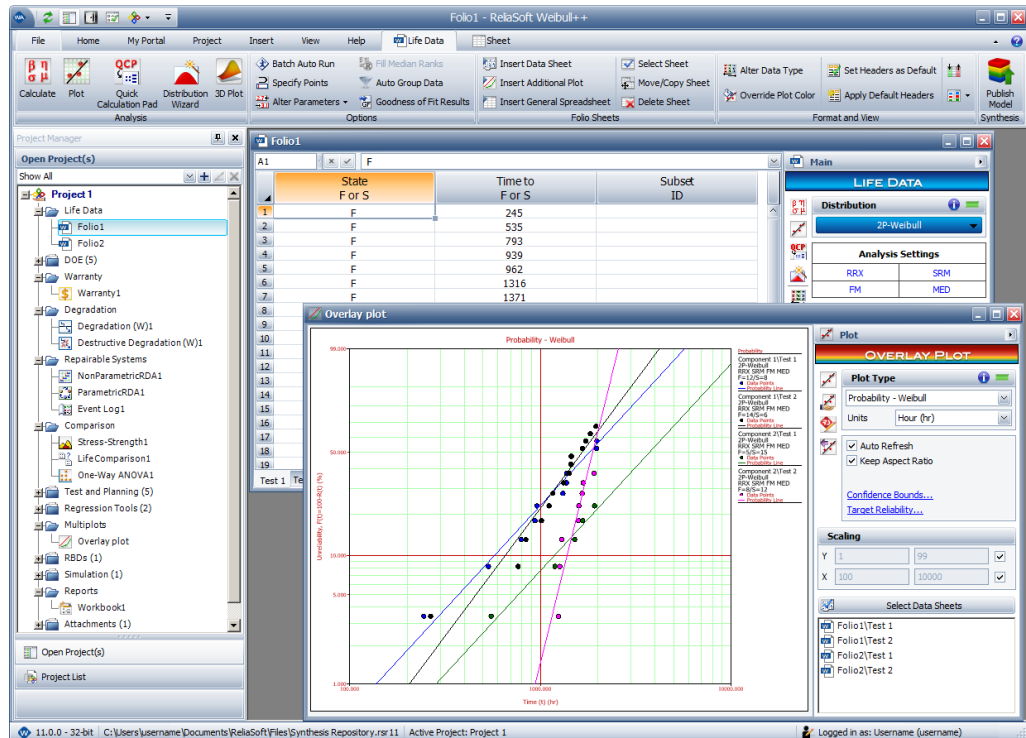
Nilai *reliability of importance* yang diberikan oleh persamaan di atas bergantung pada keandalan komponen dan posisi yang sesuai dalam konfigurasi *Reliability Block Diagram*.

2.11 Perangkat Lunak Weibull ++

Reliasoft Weibull ++ perangkat lunak adalah standar industri dalam *life data analysis* (analisis *Weibull*) untuk ribuan perusahaan di seluruh dunia. Perangkat lunak ini melakukan analisis data umur pemakaian produk dengan menggunakan beberapa distribusi umur (termasuk bentuk

¹⁴ *Ibid.*

distribusi Weibull), dengan antar-muka yang jelas dan ringkas diarahkan untuk rekayasa keandalan.¹⁵



Gambar 2.9 Tampilan Antarmuka Software Weibull ++

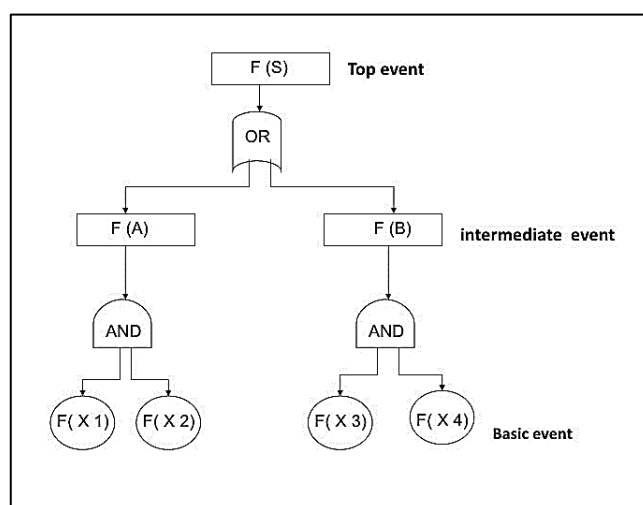
Weibull ++ menyediakan alat bantu yang paling komprehensif yang tersedia untuk analisis data umur pemakaian yang reliabel, hasil perhitungan, plot dan pelaporan. Perangkat lunak ini mendukung semua tipe data dan semua distribusi umur produk yang umum digunakan (termasuk model *Weibull*, *Gamma*, Eksponensial, Lognormal, Normal, *Generalized Gamma*, Logistik, Loglogistik, Gumbel, *Bayesian-Weibull*, dan *Competing Failure Modes*).

¹⁵ Reliasoft Weibull++ Life Data Analysis Software Tool, <http://www.reliasoft.com/Weibull/index.htm> , pada tanggal 25 Juli 2017 pukul 24:00 WIB

Perangkat lunak Weibull ++ dalam penelitian ini digunakan sebagai alat bantu pengolahan data. Hasil olahan data yang dibantu oleh perangkat ini diantaranya seperti pengujian kecocokan penyebaran data kerusakan dengan metode *MLE* , penentuan nilai parameter distribusi , penentuan jenis distribusi yang cocok terhadap data kerusakan tiap komponen, perhitungan nilai dan plot fungsi distribusi keandalan, perhitungan nilai keandalan pada t , perhitungan nilai *MTTF* komponen, permodelan *RBD*, nilai keandalan sistem, dan nilai *MTTF* sistem.

2.12 Analisis Pohon Kesalahan (*Fault Tree Analysis*)

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode untuk menganalisis keandalan dan keamanan sistem. Ini memberikan dasar objektif untuk menganalisis perancangan sistem, membenarkan perubahan sistem, melakukan studi *trade-off*, menganalisis mode kegagalan umum, dan menunjukkan kepatuhan terhadap persyaratan keselamatan dan lingkungan.¹⁶



Gambar 2.10 Contoh Diagram Logika Pohon Kesalahan

¹⁶ Modarres, *Op.cit.*, 164

Fault Tree Analysis merupakan sebuah *analytical tool* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari system. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem (Foster, 2004). FTA menggunakan 2 simbol utama yang disebut events dan gates. Ada tiga tipe event yaitu:

1. *Primary event*

Primary event adalah sebuah tahap dalam proses penggunaan produk yang mungkin saat gagal. Sebagai contoh saat memasukkan kunci kedalam gembok, kunci tersebut mungkin gagal untuk pas/sesuai dengan gembok. *Primary event* lebih lanjut dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

- a) *Basic event*
- b) *Undeveloped events*
- c) *External events*

2. *Intermediate event*

Intermediate event adalah hasil dari kombinasi kesalahan-kesalahan, beberapa diantaranya mungkin *primary event*. *Intermediate event* ini ditempatkan di tengah-tengah sebuah *fault tree*.


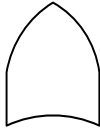
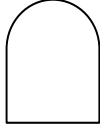
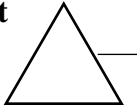
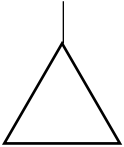
3. *Expanded Event*

Expanded Event membutuhkan sebuah *fault tree* yang terpisah dikarenakan kompleksitasnya. Untuk *fault tree* yang baru ini, *expanded event* adalah *undesired event* dan diletakkan pada bagian atas *fault tree*.

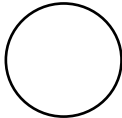
2.12.1 Simbol-Simbol pada *Fault Tree*

Adapun jenis-jenis simbol yang digunakan pada rangkaian analisa pohon kegagalan (*Fault Tree Analysis*) seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Simbol-simbol FTA¹⁷

Simbol	Keterangan
	<p><i>Intermediate Event</i></p> <p>Kejadian puncak yang harus dijelaskan lebih rinci atau kegagalan yang terjadi</p>
	<p>Gerbang <i>OR</i> (<i>Or Gate</i>)</p> <p>Kejadian diatas symbol muncul jika “<i>input event</i>” meskipun hanya salah satu dapat menyebabkan kejadian diatasnya</p>
	<p>Gerbang <i>AND</i> (<i>AND Gate</i>)</p> <p>Kejadian diatas symbol muncul jika semua “<i>input event</i>” bersama-sama menyebabkan kejadian diatasnya</p>
<p>Out</p>  <p>In</p> 	<p><i>Transferred event</i></p> <p>Segitiga digunakan sebagai “simbol transfer”. Garis dari puncak segitiga menunjukkan “transfer in”, dan garis dari samping menunjukkan “transfer out”. Biasanya digunakan untuk</p>

¹⁷ *Ibid.*,165

	menjamin bahwa perkembangan “sub tree” ada dihalaman lain atau pada bagian diagram yang cocok
	<p><i>Basic Event</i></p> <p>Suatu kejadian yang tidak membutuhkan pengembangan lebih lanjut atau tidak perlu diuraikan lagi, biasanya berasal dari data empiris atau analisis fisik kegagalan suatu kejadian yang tidak membutuhkan pengembangan lebih lanjut atau tidak perlu diuraikan lagi, biasanya berasal dari data empiris atau analisis fisik kegagalan</p>

2.12.2 Tahapan Konstruksi *Fault Tree*

Sebuah fault tree mengilustrasikan keadaan dari komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *top event*. Simbol grafis yang dipakai untuk menyatakan hubungan disebut gerbang logika (*logic gate*). *Output* dari sebuah gerbang logika ditentukan oleh *event* yang masuk ke gerbang tersebut. Menurut Priyanta (2000: 113), terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisa dengan *Fault Tree Analysis (FTA)*, yaitu sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau
2. Penggambaran model grafis *Fault Tree*
3. Mencari minimal *cut set* dari analisa *Fault Tree*

4. Melakukan analisa kualitatif dari *Fault Tree*
5. Melakukan analisa kuantitatif dari *Fault Tree*

2.12.3 Identifikasi *Minimal Cut Set*

Sebuah *fault tree* memberikan informasi yang berharga tentang berbagai kombinasi dari *fault event* yang mengarah pada *critical failure* sistem. Kombinasi dari berbagai *fault event* disebut dengan *cut set*. Terminologi *fault tree* menyatakan, sebuah *cut set* didefinisikan sebagai *basic event* yang bila terjadi akan mengakibatkan terjadinya *top event*. Sebuah *cut set* dikatakan sebagai *minimal cut set* jika *cut set* tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*.

Jumlah *basic event* yang berbeda di dalam sebuah *minimal cut set* disebut dengan *orde cut set*. Bagi *fault tree* yang sederhana adalah mungkin untuk mendapatkan *minimal cut set* dengan tanpa menggunakan prosedur formal / algoritma. Untuk *fault tree* yang lebih besar, maka diperlukan sebuah algoritma untuk mendapatkan *minimal cut set* pada *fault tree*.¹⁸

2.12.4 Pendekatan *Boolean Algebra*

Pendekatan aljabar Boolean berawal dari *top event* dan mendiskripsikannya secara logis dalam *basic event*, *expanded event* dan *intermediate event*. Semua *intermediate event* akan digantikan oleh *event – event* pada hirarki yang lebih rendah. Hal ini terus dilakukan

¹⁸ Priyanta, Dwi. (2000). Keandalan dan Perawatan, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

sampai pernyataan logika yang menyatakan *top event* semuanya dalam bentuk *basic event* dan *expanded event*. Tabel 2.2 akan mengilustrasikan pemakaian metode ini dalam mengevaluasi sebuah *fault tree*.¹⁹

Tabel 2.2 Hukum-Hukum Aljabar Boolean

Jenis	Formula	Jenis	Formula
Hukum Dasar	$AA=A$	Hukum Distributif	$A(B+C)=AB+AC$
	$A+A=A$		$A+BC=(A+B)(A+C)$
	$A\bar{A}=0$	Hukum yang melibatkan 1 dan 0	$0A=0$
	$A+\bar{A}=1$		$1A=A$
Hukum Komutatif	$AB=BA$	Hukum De Morgan	$0+A=A$
	$A+B=B+A$		$1+A=1$
Hukum Asosiatif	$A(BC)=(AB)C$		$\overline{AB}=\bar{A}+\bar{B}$
	$A+(B+C)=(A+B)+C$		$\overline{A+B}=\bar{A}\bar{B}$

¹⁹ *Ibid*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat , Waktu , Subjek Penelitian

Penelitian “Analisis Perawatan Ssitem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia” ini dilaksanakan pada:

Waktu : 3 Mei – 19 Juli 2017

Nama Perusahaan : PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia

Alamat : Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta,
Cengkareng - Tangerang, PO. Box 1303 – Indonesia.

Divisi : *Engineering Services* (TE)

Subjek Penelitian : Pesawat Airbus A330 yang menjalani pemeriksaan di PT.GMF AeroAsia.

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dan dengan pendekatan studi kasus. Metode kualitatif dilaksanakan dengan riset data melalui studi lapangan, wawancara, dan studi literatur , sedangkan metode kuantitatif dilaksanakan dengan pengolahan data yang berupa uji distribusi (*Weibull, normal, lognormal & eksponensial*) , perhitungan *reliability* (keandalan) , perhitungan *MTTF* (*Mean Time to Failure*). Kedua metode ini menggunakan teknik analisis

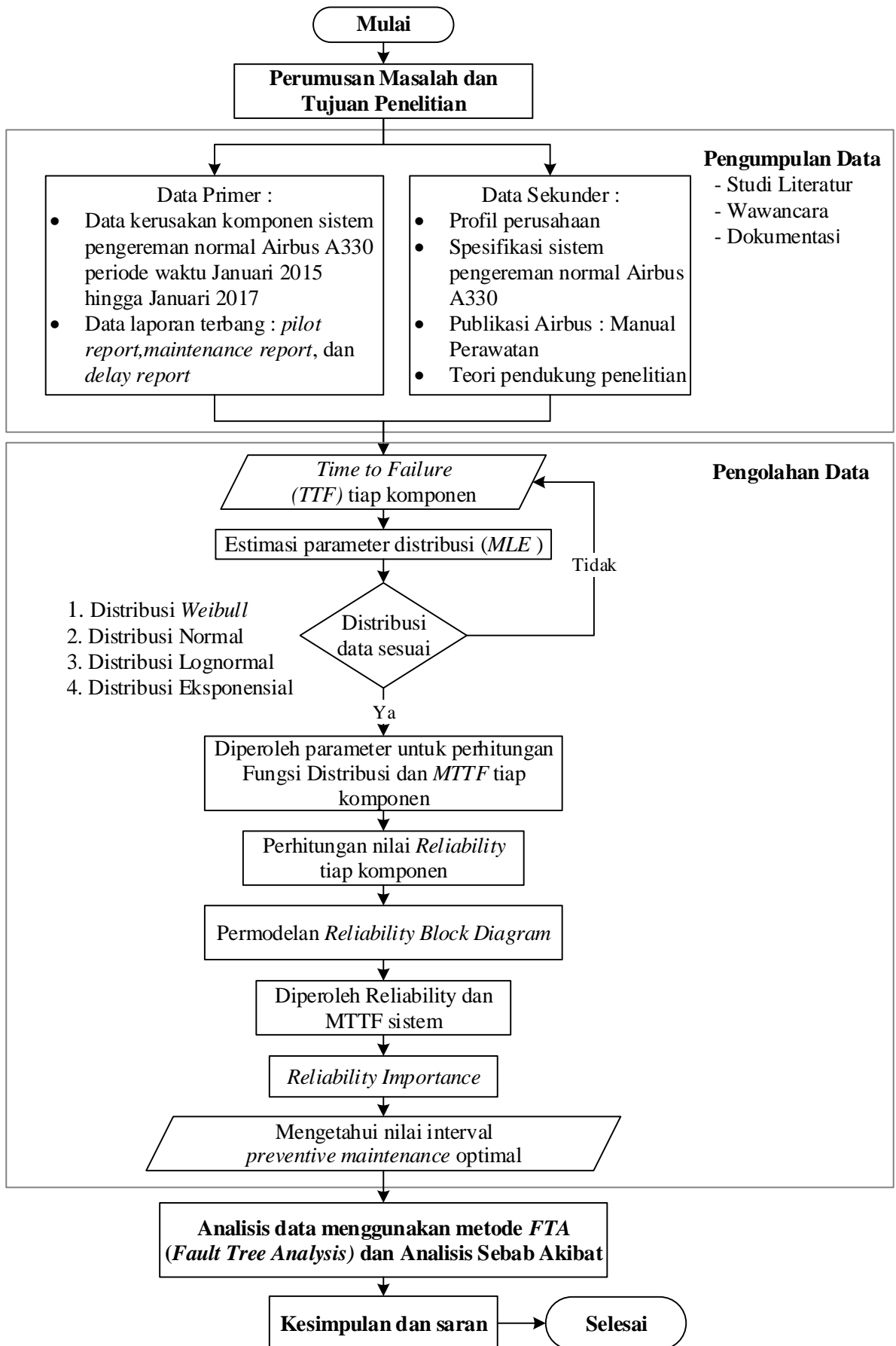
data yaitu analisis pohon kegagalan (*fault tree analysis*)

Peneliti dalam mengumpulkan data yang lengkap menggunakan teknik triangulasi sebagai salah satu bentuk pengumpulan data kualitatif. Menurut Alwasilah (2003), dalam penelitian kualitatif, triangulasi ini merujuk pada pengumpulan informasi (data) sebanyak mungkin dari berbagai sumber (manusia, latar dan kejadian) melalui metode observasi, wawancara dan dokumentasi.

3.3 Prosedur Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini yaitu meminimalisir terjadinya kegagalan sistem pengereman normal pesawat Airbus A330, menentukan komponen kritis, meng-optimalkan jadwal perawatan, menekan biaya akibat kerusakan dan mengurangi jumlah *breakdown*. Sesuai tujuan tersebut, maka salah satu tindakan utamanya yaitu melakukan pengkajian terhadap perawatan pada sistem pengereman normal Airbus A330 yang kemudian dapat diperoleh data-data untuk diolah dengan metode-metode perhitungan yang digunakan pada penelitian ini.

Prosedur penelitian ini dapat di ilustrasikan melalui diagram alir dalam Gambar 3.1 seperti berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Uraian Diagram Alir

3.4.1 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Pembahasan pada pendahuluan penelitian ini termasuk diantaranya rumusan masalah dan tujuan penelitian. Pendahuluan ini berisikan tentang masalah apa yang dibahas oleh peneliti serta tindakan solutif apa yang dirumuskan untuk mengatasi masalah pada perawatan sistem pengereman normal Airbus A330. Setelah studi masalah, tujuan dari penelitian ini juga di paparkan dalam pendahuluan guna mengetahui kerangka berpikir penelitian dan juga solusi permasalahan yang tepat.

3.4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dalam bentuk studi literatur, wawancara dan studi lapangan di PT.GMF AeroAsia . Pengumpulan data ditujukan untuk mempermudah dalam menganalisis data. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini seperti berikut:

1. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang bersumber dari hasil observasi, wawancara serta dokumentasi terhadap subjek penelitian di PT.GMF *AeroAsia* .

Data primer yang dibutuhkan diantaranya:

- a. Data laporan terbang (*Pilot Report* , *Maintenance Report* dan *Delay Report*) dari tanggal januari 2015 sampai dengan Januari 2017

- b. Data kerusakan atau pergantian komponen dari tanggal januari 2015 sampai dengan januari 2017

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang bersumber dari studi pustaka seperti buku, jurnal, penelitian yang relevan dan sebagainya.

- a. Metode perhitungan *Reliability* (keandalan)
- b. Metode perhitungan distribusi data *Weibull*, *normal*, *lognormal* & eksponensial
- c. Teknik analisis *Fault Tree Analysis*
- d. Spesifikasi sistem pengereman normal Airbus A330
- e. Profil perusahaan

3.4.3 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan dengan metode penelitian studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini, maka teknik pengumpulan data-data di atas adalah dengan menggunakan teknik triangulasi data, yaitu:

a) Wawancara

Melalui wawancara peneliti bisa mendapatkan data kerusakan komponen, data perbaikan dan penggantian komponen dan informasi tentang sistem perawatan pengereman normal pesawat Airbus A330 di PT.GMF AeroAsia.

Pihak yang menjadi narasumber antara lain yaitu pegawai pada divisi *Job Planner* atau *Engineering*, mekanik serta orang-orang yang terkait dengan bidang perawatan pesawat Airbus A330 di PT.GMF AeroAsia. Data yang diperoleh dari hasil wawancara tersebut dijadikan sebagai data primer, yaitu data yang diperoleh dari informan melalui wawancara langsung yang dilakukan oleh peneliti di lokasi penelitian.

b) Observasi

Observasi ialah teknik pengumpulan data dengan mengadakan peninjauan secara langsung sistem perawatan pengereman normal pesawat Airbus A330 di PT.GMF AeroAsia. Dalam observasi didapati proses kegiatan perawatan pesawat Airbus A330, prosedur perawatan yang dilakukan dan sistem K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) pada PT.GMF AeroAsia.

c) Dokumentasi

Yaitu menggali informasi atau pengetahuan yang ada hubungannya dengan penelitian melalui dokumentasi kegiatan. Dalam hal ini, yakni kegiatan yang dilakukan oleh PT.GMF dalam merencanakan dan melakukan perawatan pesawat Airbus A330.

3.4.4 Pengolahan Data

Proses pengolahan data dalam penelitian ini dapat diurutkan seperti berikut:

1. Data penggantian setiap komponen memiliki nilai *Time to Failure (TTF)*.
2. Dengan nilai *TTF* dapat dilakukan metode estimasi *Maximum Likelihood Estimate (MLE)* terhadap setiap komponen untuk mengetahui parameter pada kecocokan distribusi kerusakan.
3. Diketahui distribusi kerusakan yang cocok pada setiap komponen.
4. Perhitungan nilai waktu rata-rata kerusakan (*MTTF*) pada tiap komponen.
5. Perhitungan fungsi-fungsi distribusi keandalan pada tiap komponen.
6. Perhitungan nilai keandalan (*reliability*) dan komponen.
7. Merangkai model *Reliability Block Diagram*.
8. Berdasarkan rangkaian *RBD* yang tersusun, dapat ditentukan persamaan untuk perhitungan nilai keandalan sistem dan *MTTF* sistem.
9. Penentuan *Reliability Importance* dengan acuan nilai keandalan tiap komponen pada waktu $t=MTTFs$.
10. Merencanakan interval penjadwalan penggantian optimal pada komponen kritis.

3.4.5 Analisis Data

3.4.5.1 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Fault Tree Analysis (FTA) adalah teknik lain untuk keandalan dan analisis keselamatan. Analisis Pohon Kesalahan adalah salah satu dari banyak simbolis "teknik logika analisis" biasa dipakai dalam riset operasi produksi dan sistem keandalan. Analisis *FTA* dilakukan berdasarkan pengolahan data secara kualitatif. Data yang digunakan untuk membuat pohon kegagalan diperoleh berdasarkan studi pendahuluan, terutama wawancara para ahli di lapangan.

3.4.6 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis pemecahan masalah, tahap akhir yang perlu dilakukan adalah menyimpulkan secara garis besar hasil dari penelitian yang tentunya menjawab tujuan dari penelitian itu sendiri. Dari kesimpulan tersebut, beberapa saran dan masukan sangat diperlukan baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. GMF AeroAsia (resmi berdiri tanggal 26 April 2002 dalam bidang usaha jasa perawatan, reparasi, dan *overhaul* pesawat terbang. Status PT GMF merupakan anak perusahaan PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk dengan kepemilikan saham : 99% PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk atau 658.944 lembar saham, 1% PT Area Wisata atau 6.656 lembar saham.

Produk utama perusahaan ini adalah jasa perawatan, reparasi, dan *overhaul* pesawat terbang yang mencakup *line Maintenance* , *base Maintenance* , *component services*, *engine Maintenance* , jasa perawatan lainnya. Kantor pusat PT GMF terletak di bandar udara Soekarno Hatta,- Cengkareng, Indonesia.

Sebagai unit bisnis, GMF mengembangkan diri dalam meningkatkan fasilitas perawatan pesawat, infrastruktur dan kompetensi personil yang mampu mendukung *on time performance* dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan pesawat terbang dengan waktu darat (*ground time*) minimum dan tingkat efisiensi yang tinggi sehingga dapat bersaing dalam memperoleh kepercayaan maskapai penerbangan lainnya

4.2 Data Kerusakan

Data yang telah diperoleh dari PT.GMF AeroAsia yaitu merupakan data *component removal* (pengantian komponen) pada 26 nomor registrasi pesawat Airbus A330 yang diperlakukan tindakan perawatan di PT.GM AeroAsia periode Januari 2015 – Januari 2017. Pengantian komponen yang di rekam pada data ini bersifat *unscheduled maintenance*, yaitu pengantian yang disebabkan oleh kendala-kendala diluar jadwal pengantian.

Tabel 4.1 Data Kerusakan dan Presentase Kumulatif Komponen Sistem Pengereman Normal Airbus A330

No	Komponen	Frekuensi penggantian	Presentase	Presentase kumulatif
1	<i>Brake Unit Assembly</i>	139	44.41%	44.41%
2	<i>Return Accumulator</i>	97	30.99%	75.40%
3	<i>Servo valve</i>	34	10.86%	86.26%
4	<i>Brake Steering Control Unit (BSCU)</i>	27	8.63%	94.89%
5	<i>Automatic Selector Valve</i>	8	2.56%	97.44%
6	<i>Transmitter</i>	7	2.24%	99.68%
7	<i>Manifold Assembly</i>	1	0.32%	100.00%
8	<i>Selector Valve</i>	0	0.00%	100.00%
	Total	313		

4.2.1 Waktu Antara Kerusakan Komponen

Waktu antara kerusakan atau *Time To Failure (TTF)* merupakan durasi waktu yang dibutuhkan antara perbaikan kerusakan ke- i dengan durasi periode kerusakan ke- $i+1$. Waktu antara kerusakan yang diadaptasi pada perawatan pesawat di PT.GMF AeroAsia adalah *Time Since Install (TSI)*, yaitu durasi jam terbang komponen sejak pemasangan ke- i hingga pemasangan ke- $i+1$.

Data yang direkam dalam hal ini terbagi menjadi dua kategori berdasarkan status komponen, yaitu *Failed (F)* dan *Suspended (S)*. Data

failed adalah data komponen yang telah mengalami kegagalan, sedangkan Data *suspended* data komponen yang belum terjadi kegagalan pada saat sedang dilakukan pengamatan. Walaupun pada data *suspended* komponen belum terjadi *fail*, sampel data *suspended* tetap diperlukan demi keakurasian analisis. Contoh data waktu kerusakan komponen dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Waktu Antara Kerusakan Komponen *Brake and Steering Control Unit (BSCU)* pad Pesawat Airbus A330

No	Tipe Pesawat	Tanggal Penggantian	TSI (jam)	Status
1	A330-300	1/5/2015	2932.63	F
2	A330-200	6/12/2015	6925.71	F
3	A330-300	17/01/2016	1887.63	F
4	A330-300	21/02/2016	4816.67	F
5	A330-200	21/06/2016	8296.49	F
6	A330-300	19/07/2016	7390.74	F
7	A330-300	25/08/2016	7742.2	F
8	A330-300	30/08/2016	5863.24	F
9	A330-300	6/4/2017	9120.86	F
10	A330-300	-	2296.55	S
11	A330-300	-	2495.74	S
12	A330-200	-	3027.21	S
13	A330-300	-	3187.03	S
14	A330-300	-	4639.57	S
15	A330-200	-	4776.43	S
16	A330-300	-	5169.98	S
17	A330-300	-	5712.1	S
18	A330-300	-	6187.75	S
19	A330-300	-	6846.74	S
20	A330-300	-	8974.67	S
21	A330-300	-	9549.53	S
22	A330-300	-	9590.28	S
23	A330-300	-	10649.28	S
24	A330-200	-	10652.6	S
25	A330-200	-	11077.41	S
26	A330-200	-	11161.69	S
27	A330-200	-	11352.58	S

Data pada tabel diatas merupakan rekaman penggantian komponen *BSCU* dari beberapa pesawat Airbus A330 dibawah otoritas *maintenance* oleh PT.GMF Aeroasia. Masing-masing unit pesawat memiliki serial number komponen yang berbeda, jadi data pada tabel diatas adalah data penggantian *BSCU* dari 27 serial number yang berbeda pada saat waktu pengamatan, dan begitu pula dengan data kerusakan komponen lainnya.

Data juga menunjukkan terdapat perbedaan nilai waktu kerusakan, missalkan pada data waktu kerusakan 1887.63 jam. Komponen pada saat waktu tersebut mengalami kerusakan yang tidak wajar, bisa jadi karena faktor pemakaian, imbas dari kegagalan sistem atau komponen lain dan sebagainya.

4.3 Penentuan Distribusi Kerusakan

Penentuan distribusi kerusakan bertujuan untuk menentukan kecenderungan sistem distribusi suatu komponen terhadap fungsi waktu yang berbeda-beda. Data masukan yang dipergunakan adalah variabel acak t yang mewakili *time to failure* pada masing-masing komponen sistem pengereman normal. Data *TTF* komponen kemudian dilakukan pengujian estimasi guna mengetahui parameter distribusi. Pengujian ini menggunakan metode *MLE*, dimana nilai fungsi Likelihood (L) memiliki nilai antara 0 sampai +1. Nilai L tersebut menunjukkan kekuatan hubungan linear antara variabel x dan y . Apabila nilai L mendekati 1, maka dapat dinyatakan penyebaran data *TTF* komponen pada distribusi sangat baik.

Penentuan distribusi komponen sistem pengereman normal tersebut dilakukan dengan bantuan *software* (perangkat lunak) Reliasoft Weibull ++ 9.0

dengan menggunakan metode estimasi *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*. Distribusi yang dihitung adalah *Weibull*, normal, lognormal dan eksponensial. Hasil dari perhitungan perangkat lunak akan menunjukkan ranking distribusi, dan distribusi dengan ranking pertama adalah yang paling sesuai dengan sebaran data *TTF* komponen. Rekapitulasi perhitungan oleh perangkat lunak *Weibull++ 9.0* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen pada Sistem Pengereman Normal

No	Komponen	Distribusi sesuai	Parameter	
1	<i>Brake Unit Assembly</i>	2P- <i>Weibull</i>	$\beta = 3,5287$	$\theta = 6216,95$
2	<i>Return Accumulator , Normal Brake</i>	2P- <i>Weibull</i>	$\beta = 1.580395$	$\theta = 12410.21$
3	<i>Servo valve, Normal Brake</i>	Normal	$\mu = 7832,918$	$\sigma = 3586,578$
4	<i>Brake & Steering Control Unit (BSCU)</i>	2P- <i>Weibull</i>	$\beta = 2,019235$	$\theta = 12327,96$
5	<i>Automatic Selector Valve</i>	Normal	$\mu = 9638.4$	$\sigma = 2709.16$
6	<i>Transmitter , Pedal Brake</i>	2P- <i>Weibull</i>	$\beta = 5.247662$	$\theta = 9759.277$
7	<i>Manifold Assembly, Normal Braking</i>	Data tidak mencukupi		
8	<i>Selector Valve, Normal Brake</i>	Data tidak mencukupi		

Komponen *manifold assembly* dan *selector valve* tidak memiliki data yang cukup untuk disimulasikan di *software Weibull ++ 9.0*, karena kedua komponen tersebut memiliki frekuensi pergantian yang sedikit dibandingkan komponen lain. Hal tersebut dapat diartikan bahwa komponen *manifold assembly* dan *selector valve* memiliki fungsi keandalan yang baik dalam jumlah waktu yang lama sehingga, kedua komponen tersebut dapat dieliminasi dari perhitungan analisis.

4.4 Perhitungan *Mean Time to Failure (MTTF)* Pada Komponen-Komponen Sistem Pengereman Normal

Setelah mengetahui data waktu kerusakan masing-masing komponen (TTF), selanjutnya perhitungan waktu rata-rata antar kerusakan dilakukan terhadap komponen-komponen. Berikut ini merupakan perhitungan nilai *MTTF* pada tiap-tiap komponen.

4.4.1 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *Brake Unit Assembly*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *brake unit assembly* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Pada simulasi *software Weibull++ 9.0* dihasilkan nilai parameter bentuk β dan parameter skala θ dengan metode estimasi *MLE*. Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *brake unit assembly*.

Diketahui : $\beta = 3,528$

$$\theta = 6216,95$$

$$MTTF = \theta \Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$$

Dimana : nilai $\Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$ diperoleh dari $\Gamma(x)$ tabel fungsi Gamma

Maka nilai *MTTF* dapat diperoleh:

$$MTTF = 6216,95 \times \Gamma\left(\frac{1+3,528}{3,528}\right)$$

$$MTTF = 6216,95 \times \Gamma(1,283)$$

$$= 6216,95 \times 0,90072$$

$$MTTF = 5599,73 \text{ jam}$$

4.4.2 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *Return Accumulator*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *return accumulator* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Pada simulasi *software Weibull++ 9.0* dihasilkan nilai parameter bentuk β dan parameter skala θ dengan metode estimasi *MLE*. Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *return accumulator*.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad & : \beta = 1.5804 \\ & \theta = 12410.21 \end{aligned}$$

$$\text{MTTF} = \theta \Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$$

Dimana : nilai $\Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$ diperoleh dari $\Gamma(x)$ tabel fungsi Gamma

Maka nilai *MTTF* dapat diperoleh:

$$\text{MTTF} = 12410.21 \times \Gamma\left(\frac{1+1.5804}{1.5804}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= 12410.21 \times \Gamma(1.632753204) \\ &= 12410.21 \times 0,8959 \end{aligned}$$

$$\text{MTTF} = 11139.65612 \text{ jam}$$

4.4.3 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *Servo Valve*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *servo valve* adalah distribusi Normal dengan parameter μ dan σ . Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *servo valve*.

$$\sigma = \frac{1}{b} \text{ dan } \mu = -\frac{a}{b}$$

$$\text{Diketahui} \quad : \mu = 7832,918$$

$$\sigma = 3586,578$$

Maka dapat diperoleh:

$$MTTF = \mu$$

$$MTTF = 7832,918 \text{ jam}$$

4.4.4 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *BSCU*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *BSCU* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *BSCU*.

$$\text{Diketahui} \quad : \beta = 2,019$$

$$\theta = 12327,967$$

$$MTTF = \theta \Gamma \left(\frac{1+\beta}{\beta} \right)$$

Dimana : nilai $\Gamma \left(\frac{1+\beta}{\beta} \right)$ diperoleh dari $\Gamma(x)$ tabel fungsi Gamma

Maka dapat diperoleh:

$$MTTF = 12327,967 \times \Gamma \left(\frac{1+2,019}{2,019} \right)$$

$$\begin{aligned} MTTF &= 12327,967 \times \Gamma(1,4952) \\ &= 12327,967 \times 0,885 \end{aligned}$$

$$MTTF = 10921,963 \text{ jam}$$

4.4.5 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *Automatic Selector Valve*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *Automatic Selector Valve* adalah distribusi Normal dengan parameter μ dan σ . Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *Automatic Selector Valve*.

$$\sigma = \frac{1}{b} \text{ dan } \mu = -\frac{a}{b}$$

$$\text{Diketahui} \quad : \mu = 9638.4$$

$$\sigma = 2709.16$$

Maka dapat diperoleh:

$$\text{MTTF} = \mu$$

$$\text{MTTF} = 9638.4 \text{ jam}$$

4.4.6 Perhitungan *MTTF* pada Komponen *Pedal Transmitter*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *Pedal Transmitter* adalah distribusi Eksponensial dengan parameter λ . Berikut ini adalah perhitungan *MTTF* data kerusakan komponen *Pedal Transmitter*.

$$\text{Diketahui} \quad : \beta = 5.247$$

$$\theta = 9759.28$$

$$\text{MTTF} = \theta \Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$$

Dimana : nilai $\Gamma\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)$ diperoleh dari $\Gamma(x)$ tabel fungsi Gamma

Maka dapat diperoleh:

$$\text{MTTF} = 9759.28 \times \Gamma\left(\frac{1+5.247}{5.247}\right)$$

$$\text{MTTF} = 9759.28 \times \Gamma(1.1905)$$

$$= 9759.28 \times 0.9209$$

$$\text{MTTF} = 8985.63 \text{ jam}$$

4.5 Perhitungan Fungsi Distribusi Waktu Kerusakan Pada Komponen Sistem Pengereman Normal

Setelah mengetahui sifat distribusi, parameter dan waktu antar kerusakan (*MTTF*) dari masing-masing komponen, perhitungan fungsi distribusi dapat dilakukan. Fungsi distribusi tiap komponen berbeda-beda berdasarkan jenis distribusi yang sesuai. Fungsi distribusi kerusakan dapat berupa fungsi kepadatan probabilitas $f(t)$, fungsi distribusi kumulatif $F(t)$, fungsi keandalan $R(t)$, dan fungsi laju kerusakan $h(t)$. Berikut ini adalah langkah perhitungan fungsi distribusi masing-masing komponen dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

4.5.1 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *Brake Unit Assembly*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *brake unit assembly* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Berikut ini adalah perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *brake unit assembly*:

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

Dimana: $\beta = 3,528$

$$\theta = 6216,958$$

$$t = \text{MTTF} = 5599,732 \text{ jam}$$

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

c) Fungsi keandalan :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

d) Fungsi Laju Kerusakan :

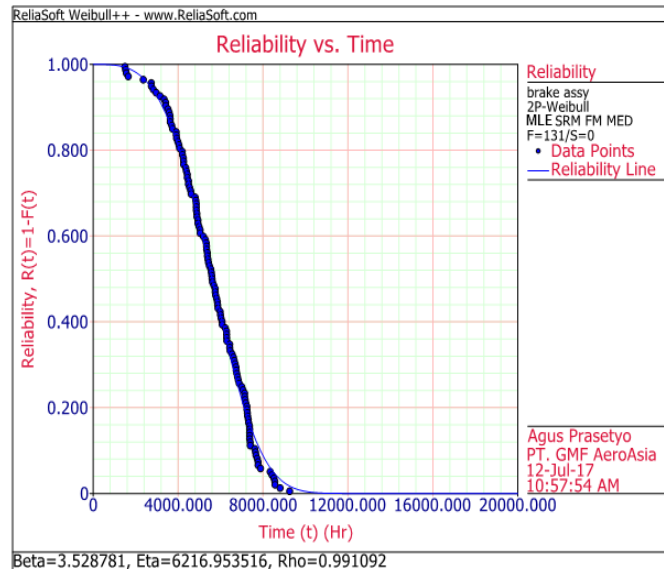
$$h(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta}$$

Tabel 4.4 Nilai Fungsi Distribusi Komponen Brake Unit Assembly

No	tff (jam)	Distribusi	β	θ	$f(tff)$	$F(tff)$	$R(tff)$	$h(tff)$
1	500	2P-Weibull	3.528781	6217	9.68201E-07	0.000137	99.99%	9.7E-07
2	1000	2P-Weibull	3.528781	6217	5.57925E-06	0.001582	99.84%	5.6E-06
3	1500	2P-Weibull	3.528781	6217	1.54769E-05	0.006601	99.34%	1.6E-05
4	2000	2P-Weibull	3.528781	6217	3.1664E-05	0.018111	98.19%	3.2E-05
5	2500	2P-Weibull	3.528781	6217	5.44656E-05	0.039372	96.06%	5.7E-05
6	3000	2P-Weibull	3.528781	6217	8.3292E-05	0.073587	92.64%	9E-05
7	3500	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000116387	0.123383	87.66%	0.00013
8	4000	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000150705	0.190184	80.98%	0.00019
9	4500	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000182083	0.273601	72.64%	0.00025
10	5000	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000205809	0.37099	62.90%	0.00033
11	5500	2P-Weibull	3.528781	6217	0.00021759	0.47741	52.26%	0.00042
12	6000	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000214736	0.586127	41.39%	0.00052
13	6500	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000197135	0.689672	31.03%	0.00064
14	7000	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000167596	0.781259	21.87%	0.00077
15	7500	2P-Weibull	3.528781	6217	0.000131244	0.856127	14.39%	0.00091
16	8000	2P-Weibull	3.528781	6217	9.41028E-05	0.912376	8.76%	0.00107
17	8500	2P-Weibull	3.528781	6217	6.13704E-05	0.950977	4.90%	0.00125
18	9000	2P-Weibull	3.528781	6217	3.61461E-05	0.975012	2.50%	0.00145
19	9500	2P-Weibull	3.528781	6217	1.90823E-05	0.988494	1.15%	0.00166
MTTF=5599		2P-Weibull	3.528781	6217	0.000218235	0.499148	50.09%	0.00044

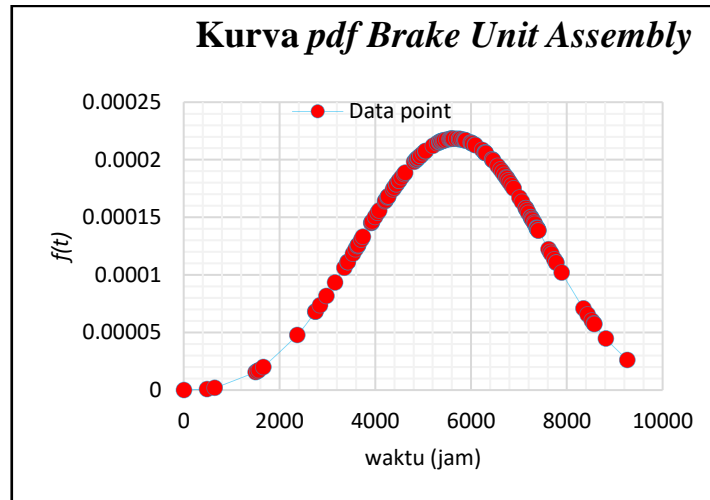
Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) $f(t)$, distribusi kumulatif $F(t)$, keandalan $R(t)$, dan laju kerusakan $h(t)$. Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif $F(t)$ akan semakin

bertambah, sedangkan nilai $R(t)$ akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



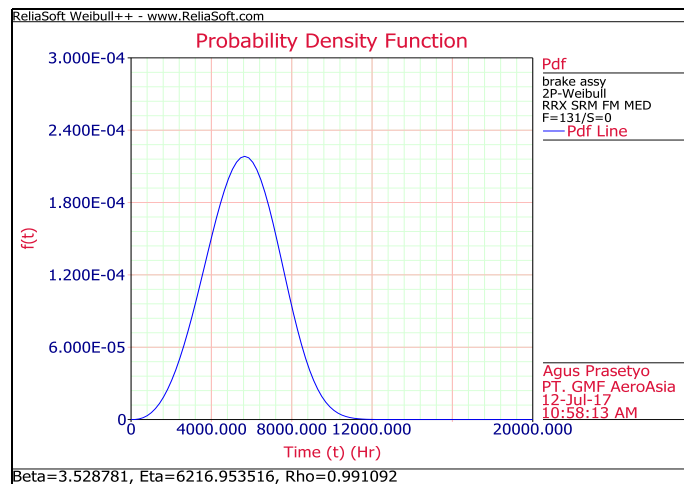
Gambar 4.1 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan *Brake Unit Assembly*

Kurva ini merupakan kurva keandalan $R(t)$ terhadap waktu t komponen *Bake Unit Assembly*. *Data point* yang terlihat pada kurva merupakan nilai dari $R(t)$ yang telah disajikan pada tabel sebelumnya. Dari Gambar 4.1 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi *weibull*, dapat dilihat pada nilai $t = 2000$ sampai $t = 8000$ terjadi penurunan nilai keandalan komponen *brake unit assembly* secara signifikan. Berarti, semakin lama komponen beroperasi, maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.2a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Brake Unit Assembly*

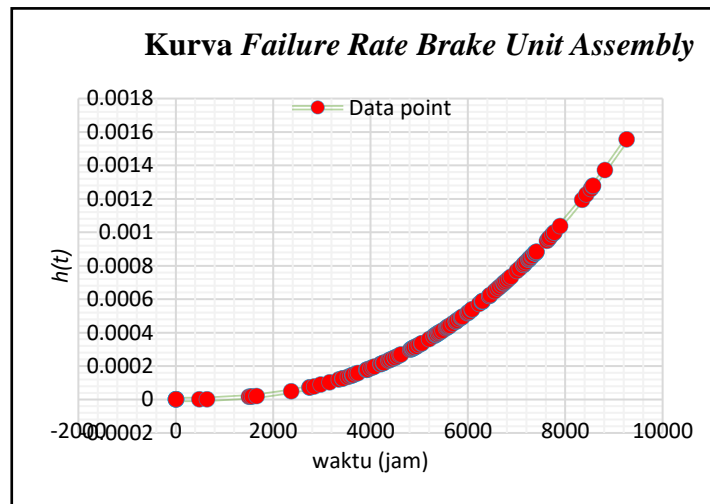
Dapat dilihat bentuk kurva yang menyerupai bel merupakan pola dari *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.4. Sehingga, Gambar 4.2a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$.



Gambar 4.2b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Brake Unit Assembly*

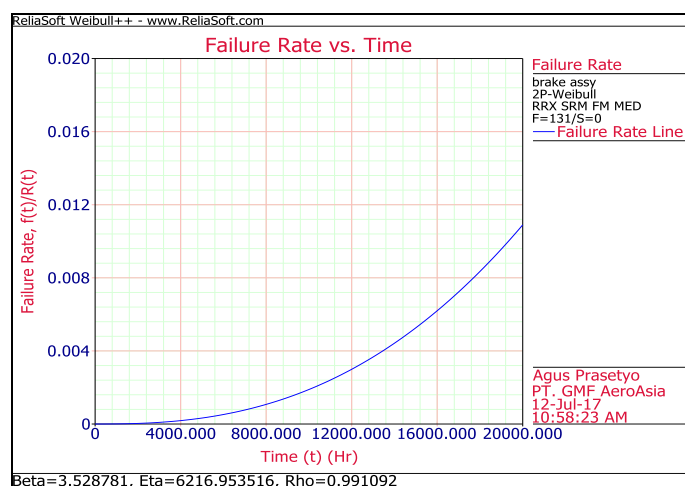
Gambar 4.2b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari *pdf*

komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=6000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan, oleh sebab itu nilai median kerusakan atau nilai rata-rata kerusakan berada pada $MTTF= 5599$ jam.



Gambar 4.3a Kurva Fungsi Laju Kerusakan Brake Unit Assembly

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.4. Sehingga, Gambar 4.3a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$.



Gambar 4.3b Kurva Fungsi Laju Kerusakan Brake Unit Assembly

Gambar 4.3b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik pada batas waktu yang panjang yaitu $t=20000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Dari kurva keandalan sebelumnya, komponen *Brake Unit Assembly* pada waktu kisaran $t=12000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Pada keadaan tersebut kurva laju kerusakan naik drastis, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

4.5.2 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *Return Accumulator*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *return accumulator* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Berikut ini adalah perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *Return Accumulator*:

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

$$\text{Dimana: } \beta = 3,528$$

$$\theta = 6216,958$$

$$t = MTTF = 5599,732 \text{ jam}$$

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

c) Fungsi keandalan :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

d) Fungsi Laju Kerusakan :

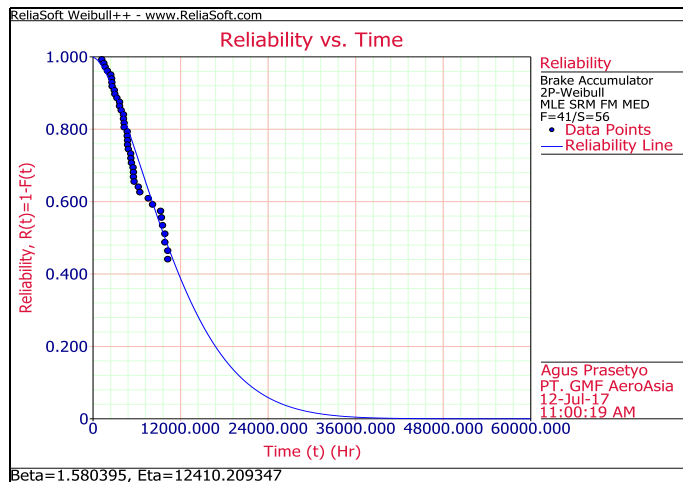
$$h(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta}$$

Tabel 4.5 Nilai Fungsi Distribusi Komponen *Return Accumulator*

No	<i>t</i> <i>f</i> (jam)	Distribusi	β	θ	<i>f</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>F</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>R</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>h</i> (<i>t</i> <i>f</i>)
1	1000	2P-Weibull	1.580395	12410	2.89767E-05	0.018507	98.15%	2.95231E-05
2	1500	2P-Weibull	1.580395	12410	3.60551E-05	0.034835	96.52%	3.73564E-05
3	2000	2P-Weibull	1.580395	12410	4.17462E-05	0.054334	94.57%	4.41447E-05
4	2500	2P-Weibull	1.580395	12410	4.64092E-05	0.076411	92.36%	5.02487E-05
5	3000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.0238E-05	0.100604	89.94%	5.58575E-05
6	3500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.33562E-05	0.12653	87.35%	6.10853E-05
7	4000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.58521E-05	0.153857	84.61%	6.60078E-05
8	4500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.77941E-05	0.18229	81.77%	7.06779E-05
9	5000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.92387E-05	0.211568	78.84%	7.51348E-05
10	5500	2P-Weibull	1.580395	12410	6.02348E-05	0.241454	75.85%	7.94082E-05
11	6000	2P-Weibull	1.580395	12410	6.08257E-05	0.271735	72.83%	8.35214E-05
12	6500	2P-Weibull	1.580395	12410	6.1051E-05	0.302219	69.78%	8.7493E-05
13	7000	2P-Weibull	1.580395	12410	6.09472E-05	0.332731	66.73%	9.13384E-05
14	7500	2P-Weibull	1.580395	12410	6.05485E-05	0.363117	63.69%	9.50701E-05
15	8000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.98868E-05	0.393236	60.68%	9.86987E-05
16	8500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.89922E-05	0.422965	57.70%	0.000102233
17	9000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.78931E-05	0.452194	54.78%	0.000105682

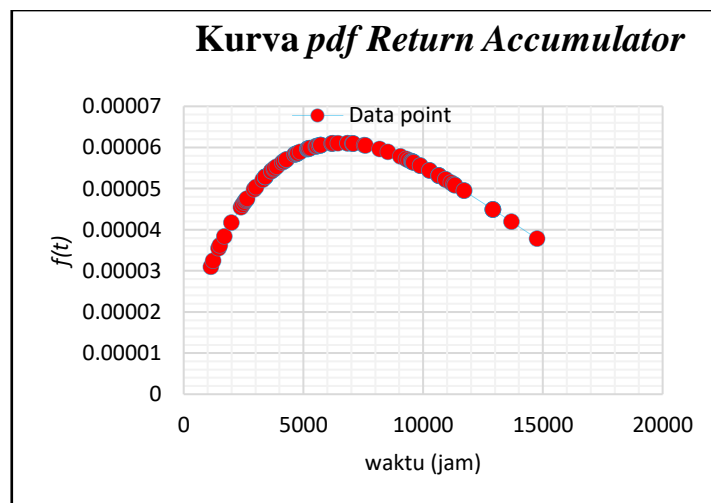
18	9500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.6616E-05	0.480828	51.92%	0.000109051
19	10000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.51861E-05	0.508785	49.12%	0.000112346
20	10500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.36266E-05	0.535993	46.40%	0.000115573
21	11000	2P-Weibull	1.580395	12410	5.19596E-05	0.562393	43.76%	0.000118736
22	11500	2P-Weibull	1.580395	12410	5.02052E-05	0.587938	41.21%	0.000121839
23	12000	2P-Weibull	1.580395	12410	4.83825E-05	0.612587	38.74%	0.000124886
24	12500	2P-Weibull	1.580395	12410	4.65086E-05	0.636312	36.37%	0.00012788
25	13000	2P-Weibull	1.580395	12410	4.45995E-05	0.65909	34.09%	0.000130825
26	13500	2P-Weibull	1.580395	12410	4.26696E-05	0.680908	31.91%	0.000133722
27	14000	2P-Weibull	1.580395	12410	4.07322E-05	0.701758	29.82%	0.000136574
28	14500	2P-Weibull	1.580395	12410	3.8799E-05	0.721641	27.84%	0.000139385
MTTF=11139.7		2P-Weibull	1.580395	12410	5.14775E-05	0.569616	43.04%	0.000119608

Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi komponen *Return Accumulator* seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) $f(t)$, distribusi kumulatif $F(t)$, keandalan $R(t)$, dan laju kerusakan $h(t)$. Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif $F(t)$ akan semakin bertambah, sedangkan nilai $R(t)$ akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



Gambar 4.4 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan *Return Accumulator*

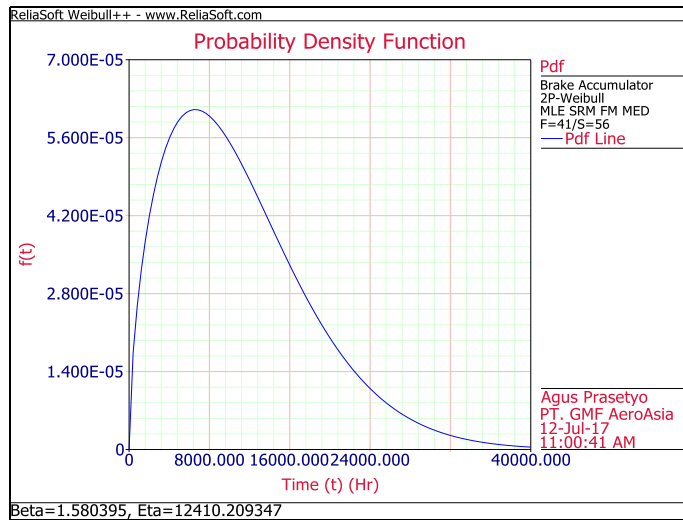
Dari Gambar 4.4 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi *weibull* , dapat dilihat pada nilai $t = 0$ sampai $t = 12000$ terjadi penurunan nilai keandalan komponen *Return Accumulator* secara signifikan. Berarti , semakin lama komponen beroperasi , maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.5b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Return Accumulator*

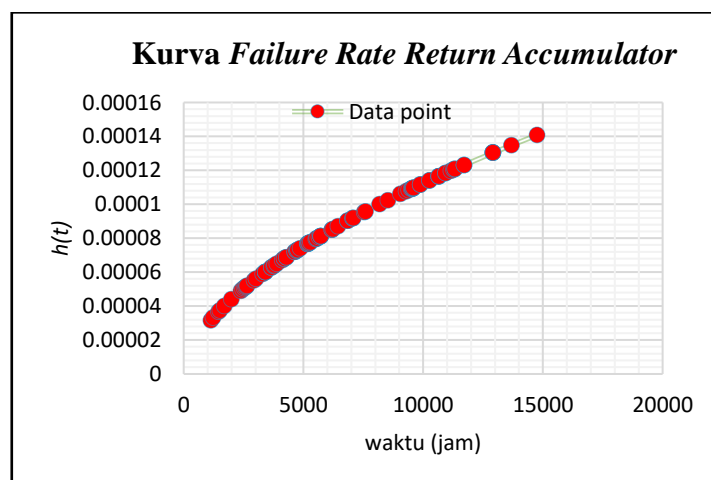
Dapat dilihat bentuk kurva mengikuti pola dari sebaran *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.5. Sehingga, Gambar 4.5a

merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$ komponen *Return Accumulator*.



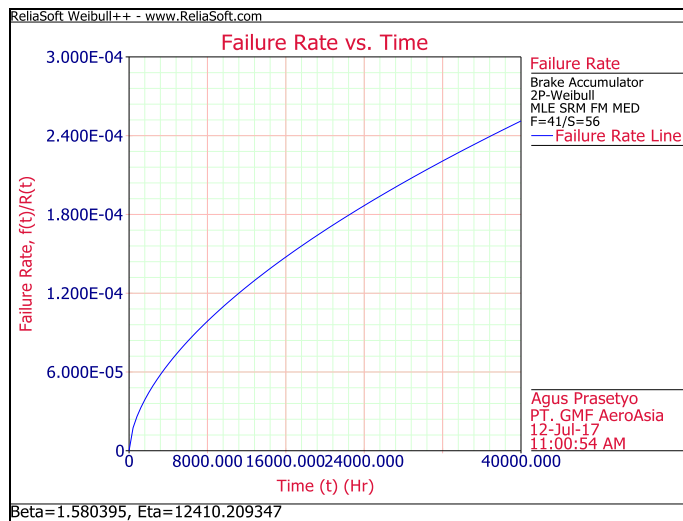
Gambar 4.5b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Return Accumulator*

Gambar 4.5b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke titik nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari *pdf* komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=8000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan.



Gambar 4.6a Kurva Fungsi Laju Kerusakan *Return Accumulator*

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.4. Sehingga, Gambar 4.6a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$ komponen *Return Accumulator*.



Gambar 4.6b Kurva Fungsi Laju Kerusakan *Return Accumulator*

Gambar 4.6b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik pada batas waktu yang ditentukan oleh *software* yaitu $t=40000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Kurva keandalan sebelumnya telah menunjukkan komponen *Return Accumulator* pada waktu kisaran $t=36000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Kurva laju kerusakan naik drastis pada keadaan tersebut, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

4.5.3 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *Servo valve*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *Servo valve* adalah distribusi Normal dengan parameter μ dan σ . Berikut ini adalah perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *Servo valve*:

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

untuk $-\infty < t < +\infty$

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2} dt \quad \text{atau} \quad F(t) = \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$$

c) Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - F(t)$$

d) Fungsi Laju Kerusakan

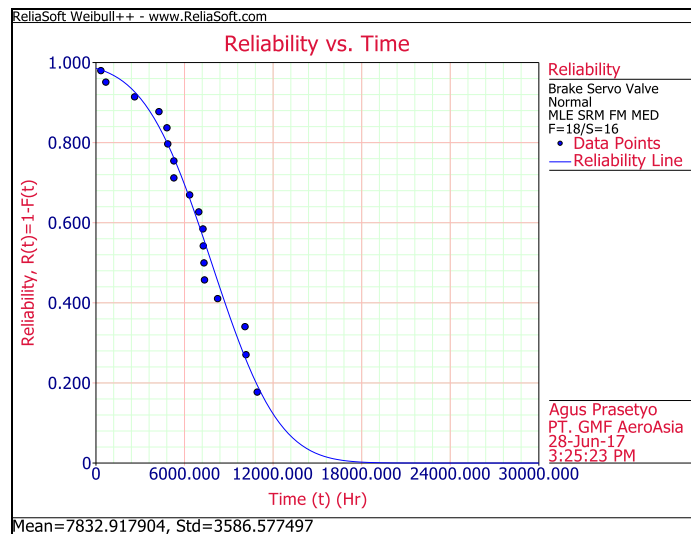
$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)}$$

Tabel 4.6 Nilai Fungsi Distribusi Komponen *Servo valve*

No	<i>t</i> _f (jam)	Distribusi	μ	σ	<i>f</i> (<i>t</i> _f)	<i>F</i> (<i>t</i> _f)	<i>R</i> (<i>t</i> _f)	<i>h</i> (<i>t</i> _f)
1	100	Normal	7832.9	3586.6	1.088E-05	0.015539	98.45%	1.1056E-05
2	400	Normal	7832.9	3586.6	1.299E-05	0.019113	98.09%	1.3243E-05
3	700	Normal	7832.9	3586.6	1.539E-05	0.023363	97.66%	1.5762E-05
4	1000	Normal	7832.9	3586.6	1.812E-05	0.028381	97.16%	1.8646E-05
5	2000	Normal	7832.9	3586.6	2.964E-05	0.051941	94.81%	3.1265E-05
6	3000	Normal	7832.9	3586.6	4.487E-05	0.088909	91.11%	4.9247E-05
7	4000	Normal	7832.9	3586.6	6.284E-05	0.142606	85.74%	7.3291E-05
8	5000	Normal	7832.9	3586.6	8.142E-05	0.214803	78.52%	0.0001037
9	6000	Normal	7832.9	3586.6	9.762E-05	0.304658	69.53%	0.00014038
10	7000	Normal	7832.9	3586.6	0.0001083	0.408179	59.18%	0.00018295

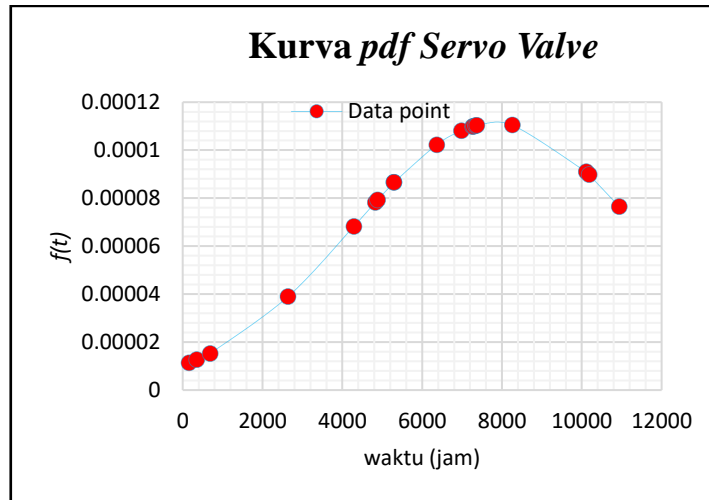
11	8000	Normal	7832.9	3586.6	0.0001111	0.518578	48.14%	0.0002308
12	9000	Normal	7832.9	3586.6	0.0001055	0.627562	37.24%	0.00028326
13	10000	Normal	7832.9	3586.6	9.267E-05	0.727151	27.28%	0.00033965
14	11000	Normal	7832.9	3586.6	7.532E-05	0.811392	18.86%	0.00039934
MTTF=7832.9		Normal	7832.9	3586.6	0.0001112	0.5	50.00%	0.00022246

Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi komponen *Servo Valve* seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) $f(t)$, distribusi kumulatif $F(t)$, keandalan $R(t)$, dan laju kerusakan $h(t)$. Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif $F(t)$ akan semakin bertambah, sedangkan nilai $R(t)$ akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



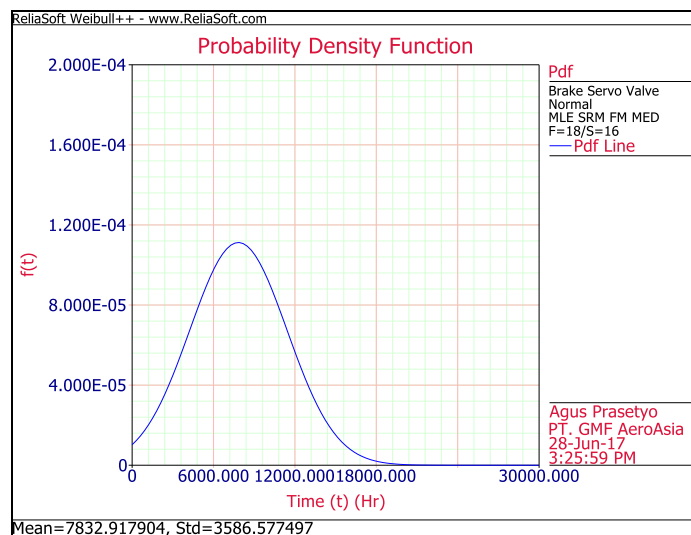
Gambar 4.7 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan *Servo Valve*

Dari Gambar 4.7 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi normal, dapat dilihat pada nilai $t = 0$ sampai $t = 18000$ terjadi penurunan nilai keandalan komponen *Servo valve* secara signifikan. Berarti , semakin lama komponen beroperasi , maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.8a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan Servo Valve

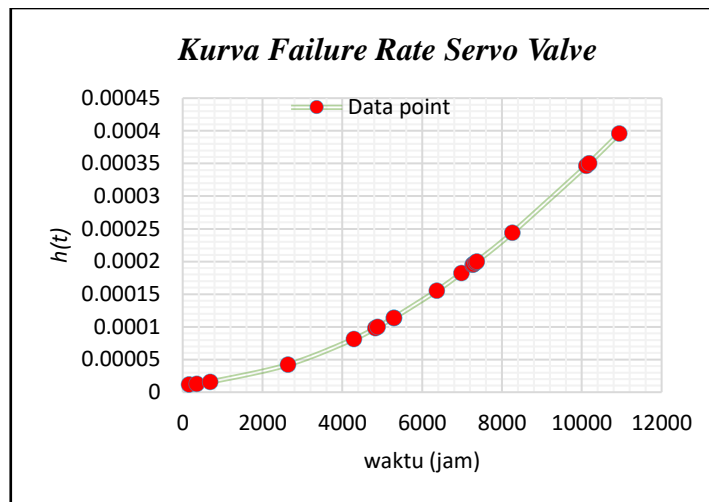
Dapat dilihat bentuk kurva mengikuti pola dari sebaran *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.6. Sehingga, Gambar 4.8a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$ terhadap waktu t .



Gambar 4.8b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan Servo Valve

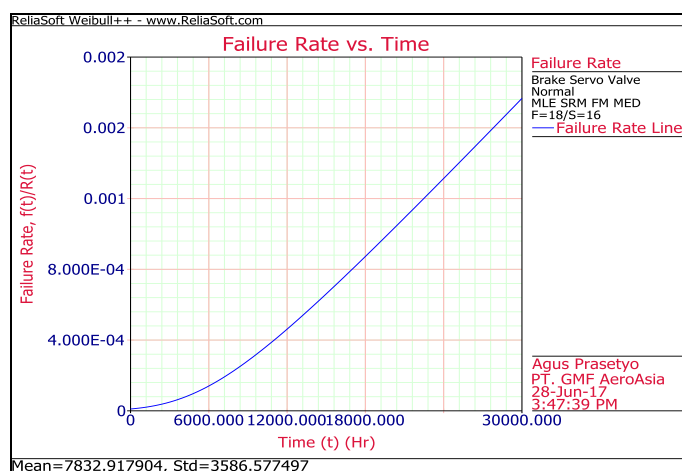
Gambar 4.8b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++ terhadap fungsi kepadatan kemungkinan komponen *Servo*

Valve. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari pdf komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=8000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan.



Gambar 4.9a Kurva Fungsi Laju Kerusakan Servo Valve

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.6. Sehingga, Gambar 4.9a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$ komponen *Servo Valve*.



Gambar 4.9b Kurva Fungsi Laju Kerusakan Servo Valve

Gambar 4.9b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik pada batas waktu yang ditentukan oleh *software* yaitu $t=30000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Kurva keandalan sebelumnya telah menunjukkan komponen *Servo Valve* pada waktu kisaran $t=18000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Kurva laju kerusakan naik drastis pada keadaan tersebut, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

4.5.4 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *BSCU*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *BSCU* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Berikut ini adalah perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *BSCU*:

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

$$\text{Dimana: } \beta = 3,528$$

$$\theta = 6216,958$$

$$t = MTTF = 5599,732 \text{ jam}$$

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

c) Fungsi keandalan :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

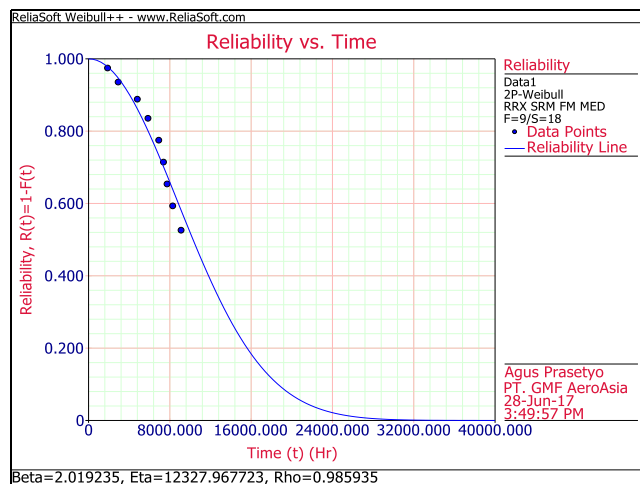
d) Fungsi Laju Kerusakan :

$$h(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta}$$

Tabel 4.7 Nilai Fungsi Distribusi Komponen BSCU

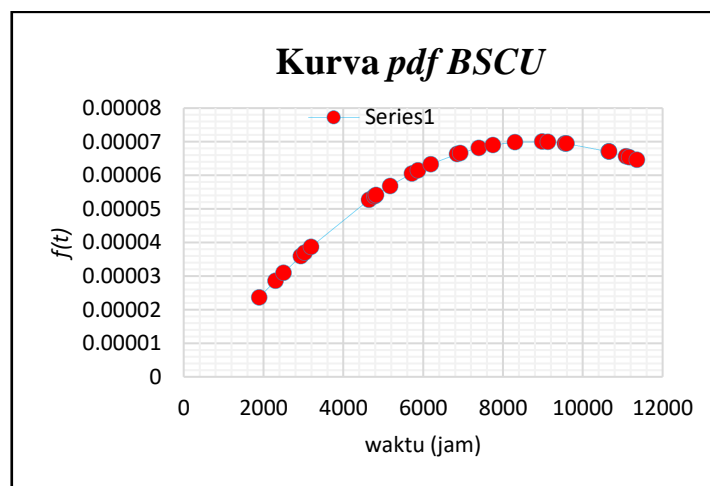
No	<i>t</i> <i>f</i> (jam)	Distribusi	β	θ	<i>f</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>F</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>R</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>h</i> (<i>t</i> <i>f</i>)
1	1000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	1.258E-05	0.00625	99.38%	1.266E-05
2	2000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	2.5015E-05	0.02509	97.49%	2.566E-05
3	3000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	3.6618E-05	0.056	94.40%	3.879E-05
4	4000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	4.6916E-05	0.09789	90.21%	5.201E-05
5	5000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	5.5542E-05	0.14927	85.07%	6.529E-05
6	6000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.2242E-05	0.20833	79.17%	7.862E-05
7	7000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.6876E-05	0.27307	72.69%	9.2E-05
8	8000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.9424E-05	0.34139	65.86%	0.0001054
9	9000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.9976E-05	0.41125	58.88%	0.0001189
10	10000	2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.8714E-05	0.48074	51.93%	0.0001323
MTTF=10922		2P-Weibull	2.0192	12327.97	6.6161E-05	0.543	45.70%	0.0001448

Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi komponen *BSCU* seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) *f*(*t*), distribusi kumulatif *F*(*t*), keandalan *R*(*t*), dan laju kerusakan *h*(*t*). Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif *F*(*t*) akan semakin bertambah, sedangkan nilai *R*(*t*) akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



Gambar 4.10 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan *BSCU*

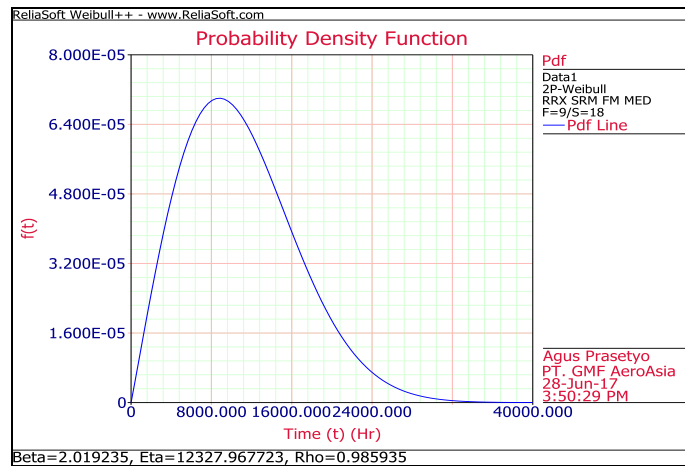
Dari Gambar 4.10 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi normal, dapat dilihat pada nilai $t = 0$ sampai $t = 24000$ jam terjadi penurunan nilai keandalan komponen *BSCU* secara signifikan. Berarti , semakin lama komponen beroperasi , maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.11a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *BSCU*

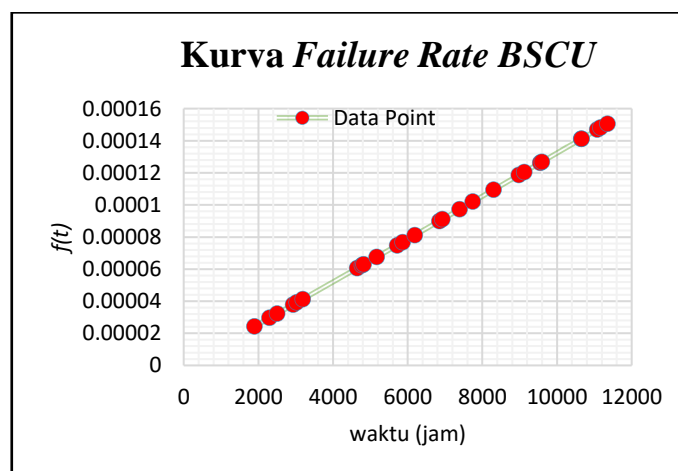
Dapat dilihat bentuk kurva mengikuti pola dari sebaran *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.7. Sehingga, Gambar 4.11a

merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$ terhadap waktu t .



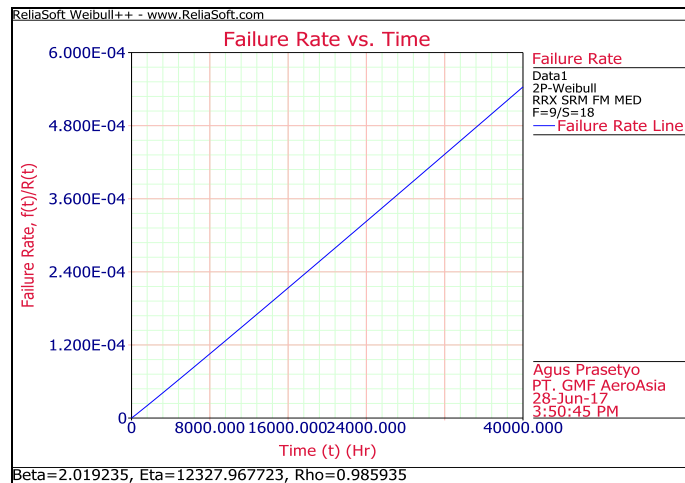
Gambar 4.11b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *BSCU*

Gambar 4.11b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++ terhadap fungsi kepadatan kemungkinan komponen *BSCU*. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari *pdf* komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=8000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan tertinggi komponen *BSCU*.



Gambar 4.12a Kurva Fungsi Laju Kerusakan *BSCU*

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.7. Sehingga, Gambar 4.12a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$ komponen *BSCU*.



Gambar 4.12b Kurva Fungsi Laju Kerusakan *BSCU*

Gambar 4.12b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik secara linier pada batas waktu yang ditentukan oleh *software* yaitu $t=40000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Kurva keandalan sebelumnya telah menunjukkan komponen *BSCU* pada waktu kisaran $t=32000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Kurva laju kerusakan naik drastis pada keadaan tersebut, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

4.5.5 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *Automatic Selector Valve*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *Automatic Selector Valve* adalah distribusi Normal dengan parameter μ dan σ . Berikut

ini adalah perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *Automatic Selector Valve*:

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]}$$

untuk $-\infty < t < +\infty$

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\left[\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]} dt \quad \text{atau} \quad F(t) = \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$$

c) Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - F(t)$$

d) Fungsi Laju Kerusakan

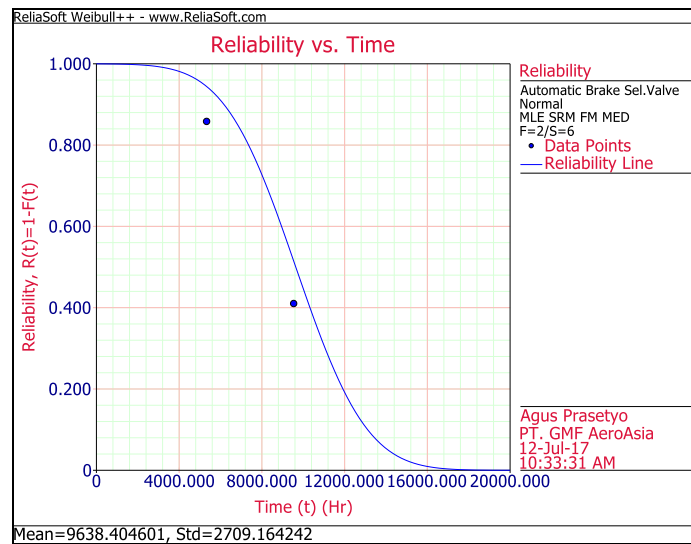
$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)}$$

Tabel 4.8 Nilai Fungsi Distribusi Komponen *Automatic Selector Valve*

No	<i>t</i> _f (jam)	Distribusi	μ	σ	<i>f</i> (<i>t</i> _f)	<i>F</i> (<i>t</i> _f)	<i>R</i> (<i>t</i> _f)	<i>h</i> (<i>t</i> _f)
1	1004.39	Normal	9638.405	2709.2	9.17E-07	0.000719	99.93%	9.18E-07
2	1098.72	Normal	9638.405	2709.2	1.02E-06	0.00081	99.92%	1.03E-06
3	2351.94	Normal	9638.405	2709.2	3.96E-06	0.003577	99.64%	3.97E-06
4	5337.57	Normal	9638.405	2709.2	4.18E-05	0.056198	94.38%	4.43E-05
5	6259.08	Normal	9638.405	2709.2	6.76E-05	0.106131	89.39%	7.57E-05
6	9123.18	Normal	9638.405	2709.2	0.000145	0.424585	57.54%	0.000251
7	9297.56	Normal	9638.405	2709.2	0.000146	0.44994	55.01%	0.000266
8	9546.41	Normal	9638.405	2709.2	0.000147	0.486456	51.35%	0.000287
MTTF=9638.4		Normal	9638.405	2709.2	0.000147	0.5	50.00%	0.000295

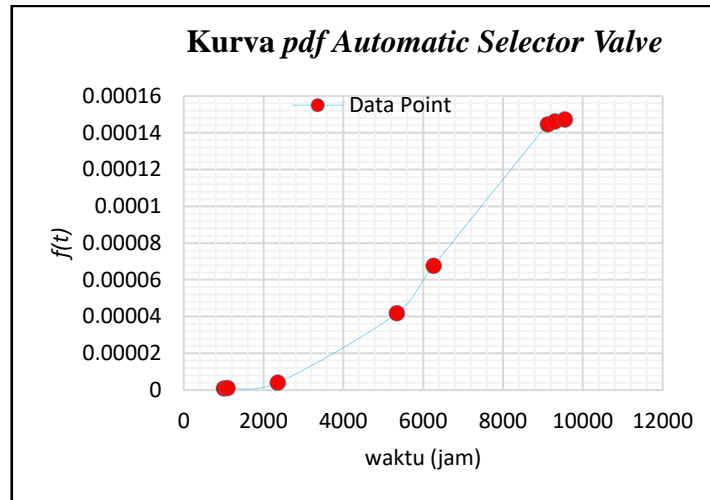
Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi komponen *Automatic Selector Valve* seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) *f* (*t*), distribusi kumulatif *F* (*t*), keandalan *R* (*t*), dan laju kerusakan *h* (*t*).

Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif $F(t)$ akan semakin bertambah, sedangkan nilai $R(t)$ akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



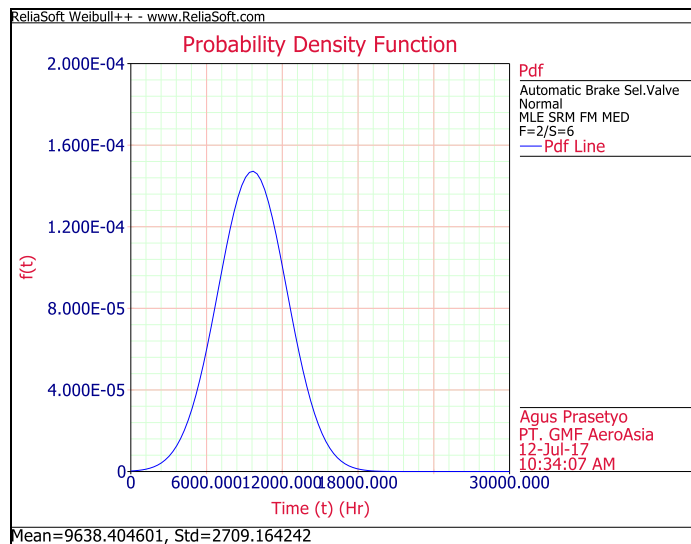
Gambar 4.13 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan *Automatic Selector Valve*

Dari Gambar 4.13 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi normal. Meskipun *data point* pada jenis komponen ini tidak banyak , tetap bisa diestimasi bentuk kurva keandalan dari komponen ini. Dapat dilihat pada nilai $t = 0$ sampai $t = 16000$ jam terjadi penurunan nilai keandalan komponen *Automatic Selector Valve* secara signifikan. Berarti , semakin lama komponen beroperasi , maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.14a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Automatic Selector Valve*

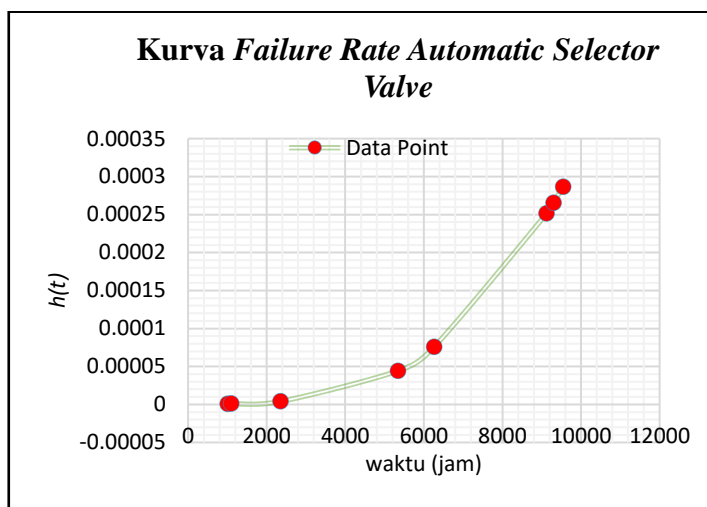
Dapat dilihat bentuk kurva mengikuti pola dari sebaran *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.8. Sehingga, Gambar 4.14a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$ terhadap waktu t .



Gambar 4.14b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan *Automatic Selector Valve*

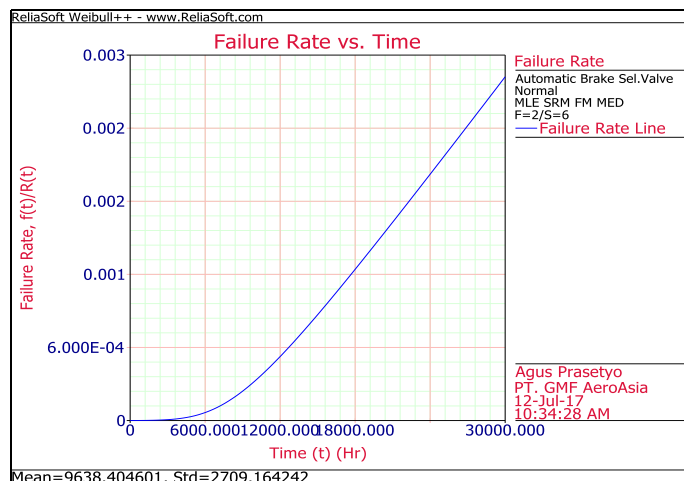
Gambar 4.14b merupakan kurva plot hasil simulasi *software Weibull++* terhadap fungsi kepadatan kemungkinan komponen *Automatic Selector*

Valve. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari pdf komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=9000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan tertinggi komponen *Automatic Selector Valve*.



Gambar 4.15a Kurva Fungsi Laju Kerusakan *Automatic Selector Valve*

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.8. Sehingga, Gambar 4.15a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$ komponen *Automatic Selector Valve*.



Gambar 4.15b Kurva Fungsi Laju Kerusakan *Automatic Selector Valve*

Gambar 4.15b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik secara linier pada batas waktu yang ditentukan oleh *software* yaitu $t=30000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Kurva keandalan sebelumnya telah menunjukkan komponen *Automatic Selector Valve* pada waktu kisaran $t=20000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Kurva laju kerusakan naik drastis pada keadaan tersebut, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

4.5.6 Perhitungan Fungsi Distribusi pada Komponen *Pedal Transmitter*

Distribusi yang sesuai dengan data kerusakan komponen *Pedal Transmitter* adalah distribusi *Weibull* dengan parameter β dan θ . Berikut ini adalah hasil perhitungan fungsi distribusi kerusakan komponen *Pedal Transmitter*.

a) Fungsi kepadatan probabilitas :

$$f(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

Dimana: $\beta = 3,528$

$\theta = 6216,958$

$t = MTTF = 5599,732$ jam

b) Fungsi distribusi kumulatif :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

c) Fungsi keandalan :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

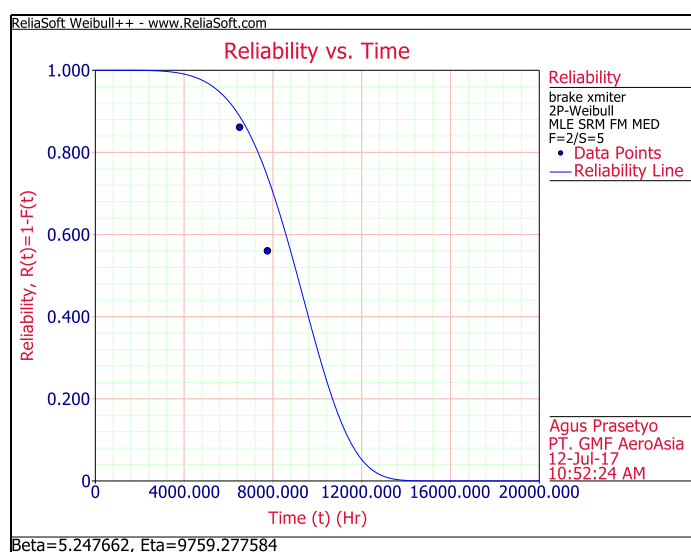
d) Fungsi Laju Kerusakan :

$$h(t) = \frac{\beta(t)^{\beta-1}}{\theta^\beta}$$

Tabel 4.9 Nilai Fungsi Distribusi Komponen Pedal Transmitter

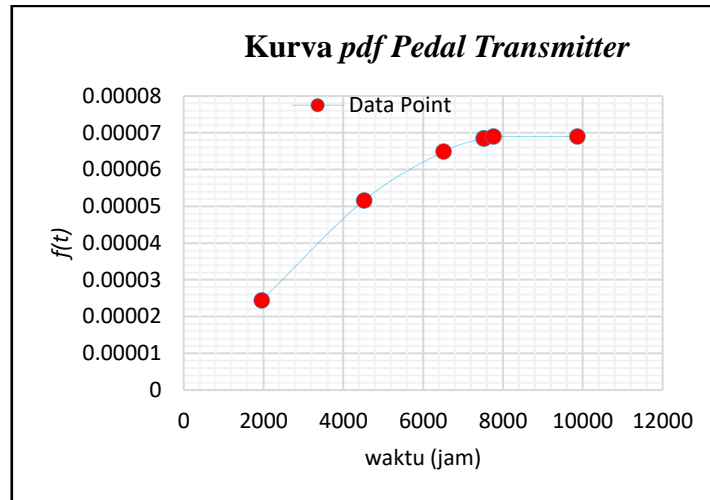
No	<i>t</i> <i>f</i> (jam)	Distribusi	β	θ	<i>f</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>F</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>R</i> (<i>t</i> <i>f</i>)	<i>h</i> (<i>t</i> <i>f</i>)
1	1949.9	2P-Weibull	2.019235	12327.97	2.44076E-05	0.023856	97.61%	2.5001E-05
2	4515.2	2P-Weibull	2.019235	12327.97	5.15878E-05	0.123288	87.67%	5.8842E-05
3	6507.84	2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.4857E-05	0.240631	75.94%	8.5409E-05
4	7506.39	2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.84236E-05	0.307348	69.27%	9.8784E-05
5	7529	2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.84803E-05	0.308895	69.11%	9.9088E-05
6	7761.19	2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.9002E-05	0.324859	67.51%	0.0001022
7	9857.47	2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.89955E-05	0.470922	52.91%	0.0001304
MTTF=8985.63		2P-Weibull	2.019235	12327.97	6.99814E-05	0.410244	58.98%	0.0001186

Data pada tabel menunjukkan nilai fungsi distribusi komponen *Automatic Selector Valve* seperti kepadatan kemungkinan kerusakan (*pdf*) $f(t)$, distribusi kumulatif $F(t)$, keandalan $R(t)$, dan laju kerusakan $h(t)$. Hubungan antara fungsi tersebut menunjukkan seiring bertambah waktu, nilai distribusi kumulatif $F(t)$ akan semakin bertambah, sedangkan nilai $R(t)$ akan semakin berkurang. Kondisi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa kurva seperti berikut ini:



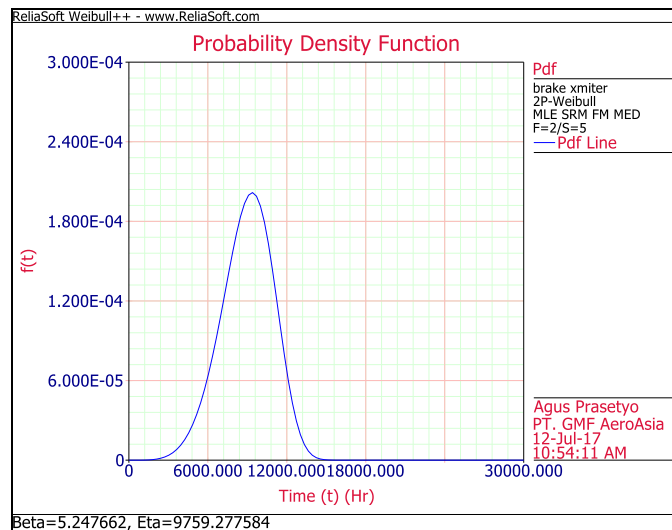
Gambar 4.16 Kurva Fungsi Keandalan Waktu Kerusakan Pedal Transmitter

Dari Gambar 4.16 diatas terlihat kurva nilai keandalan terhadap waktu dalam distribusi normal. Meskipun *data point* pada jenis komponen ini tidak banyak , tetap bisa diestimasi bentuk kurva keandalan dari komponen ini. Dapat dilihat pada nilai $t = 0$ sampai $t = 16000$ jam terjadi penurunan nilai keandalan komponen *Pedal Transmitter* secara signifikan. Berarti, semakin lama komponen beroperasi, maka semakin menurun tingkat keandalan komponen tersebut.



Gambar 4.17a Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan Pedal Transmitter

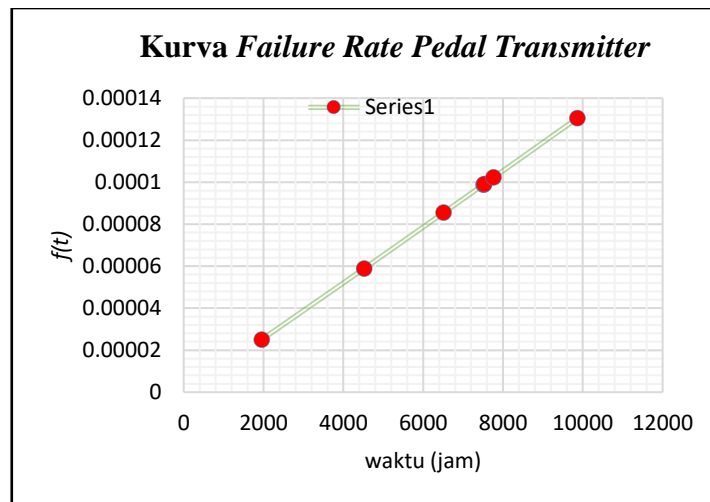
Dapat dilihat bentuk kurva mengikuti pola dari sebaran *data point* nilai $f(t)$ dari hasil perhitungan pada Tabel 4.9. Sehingga, Gambar 4.17a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $f(t)$ terhadap waktu t .



Gambar 4.17b Kurva Fungsi Kepadatan Kemungkinan Waktu Kerusakan Pedal Transmitter

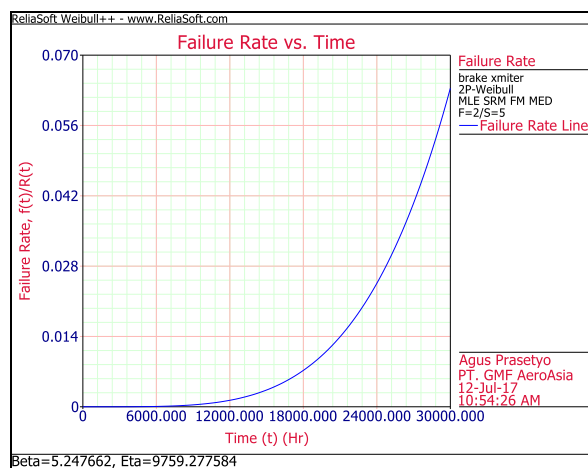
Gambar 4.17b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++ terhadap fungsi kepadatan kemungkinan komponen *Pedal Transmitter*.

Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva dibuat hingga nilai $f(t)$ kembali ke nol, hal ini bertujuan untuk melihat sifat kontinu dari pdf komponen terhadap waktu. Kurva menunjukkan bahwa puncak tertinggi berada pada kisaran $t=9000$ jam, yang artinya disaat waktu itulah terjadi kepadatan kemungkinan kerusakan tertinggi komponen *Pedal Transmitter*.



Gambar 4.18a Kurva Fungsi Laju Kerusakan Pedal Transmitter

Dapat diamati bahwa bentuk kurva mengikuti pola sebaran *data point* nilai $h(t)$ yang telah diperhitungkan pada Tabel 4.9. Sehingga, Gambar 4.18a merupakan kurva sebaran data pengamatan dari sejumlah nilai $h(t)$ komponen *Pedal Transmitter*.



Gambar 4.18b Kurva Fungsi Laju Kerusakan Pedal Transmitter

Gambar 4.18b merupakan kurva plot hasil simulasi *software* Weibull++. Pada simulasi secara otomatis bentuk kurva $h(t)$ naik secara linier pada batas waktu yang ditentukan oleh *software* yaitu $t=30000$ jam, hal ini cukup untuk melihat bahwa sifat kontinu dari laju kerusakan komponen naik seiring bertambah waktu. Kurva keandalan sebelumnya telah menunjukkan komponen *Automatic Selector Valve* pada waktu kisaran $t=16000$ jam memiliki nilai keandalan 0%. Kurva laju kerusakan naik drastis pada keadaan tersebut, hal ini dipengaruhi oleh kedua parameter distribusi yang dimiliki komponen.

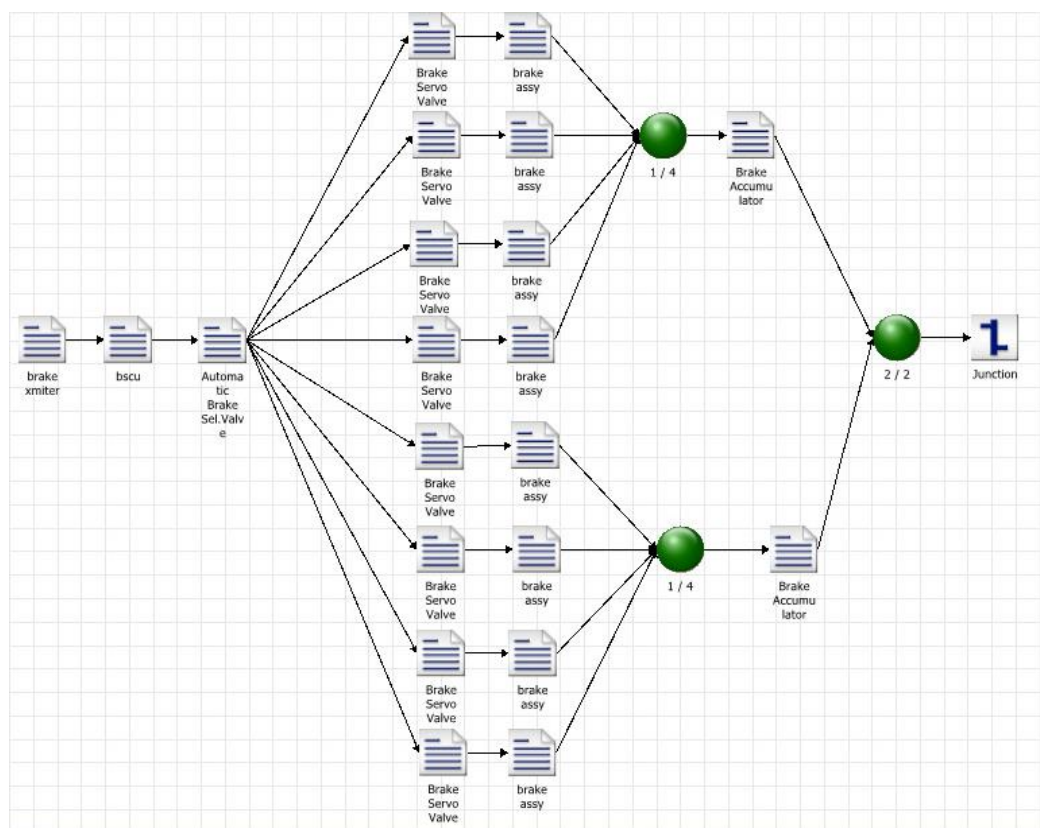
Setelah melakukan perhitungan fungsi distribusi dan *MTTF* dari semua komponen sistem pengereman normal. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan tersebut:

Tabel 4.10 Rekapitulasi Nilai *MTTF* dan Fungsi Distribusi Komponen Sistem Pengereman Normal A330

No	Komponen	Distribusi sesuai	$t=MTTF$				MTTF (jam)
			$f(t)$	$F(t)$	$R(t)$	$h(t)$	
1	<i>Brake Unit Assembly</i>	2P-Weibull	0.000218	0.4991	50.09%	0.000435	5599,73
2	<i>Return Accumulator</i>	2P-Weibull	5.147E-05	0.5696	43.04%	0.000119	11139.65
3	<i>Servo valve</i>	Normal	0.000112	0.5	50%	0.000222	7832.918
4	<i>Brake Steering Control Unit (BSCU)</i>	2P-Weibull	6.61E-05	0.5430	45.65%	0.000145	10921.96
5	<i>Automatic Selector Valve</i>	Normal	0.0001472	0.5	50%	0.000294	9638.4
6	<i>Pedal Transmitter</i>	2P-Weibull	6.998E-05	0.4102	58.98%	0.000118	8985.63

4.6 Reliability Block Diagram

Sistem pengereman normal Airbus A330 adalah sistem hidrolik yang mengalirkan fluida cair bertekanan dari *green manifold assembly* ke *brake unit assembly* untuk menggerakkan mekanisme rem. Dalam satu *Main Landing Gear*, sekurang-kurangnya satu pasang *Servo Valve* dan *Brake Unit Assembly* harus berfungsi. Oleh karena itu, pada *RBD* terdapat *node k out n* (k dari n), yakni satu dari empat ($1/4$) sistem harus berfungsi. Sistem pengereman normal dapat dikatakan berfungsi apabila kedua *Main Landing Gear* dapat melakukan pengereman. Oleh karena itu, dua dari dua sistem harus berfungsi ($2/2$). Skenario pemodelan *reliability block diagram* dapat di lihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



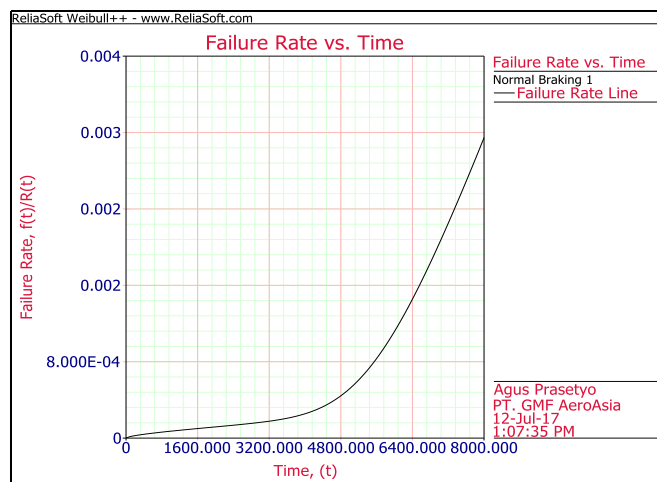
Gambar 4.19 Reliability Block Diagram Sistem Pengereman Normal A330

4.6.1 Analisis Reliability Block Diagram

Pemodelan *RBD* menunjukkan hasil untuk beberapa nilai distribusi sistem pengereman normal, diantaranya nilai *failure rate* sistem $h_s(t)$, waktu antar kerusakan sistem *MTTFs* dan nilai keandalan sistem $R_s(t)$. Pemodelan ini dilakukan dengan simulasi *software* Weibull ++ 9.010.0. Input data pada simulasi tersebut berupa nilai parameter distribusi masing-masing komponen. Setiap blok memiliki parameter distribusi masing-masing, kemudian dan hasil simulasi *software* ini didapat $h_s(t)$, *MTTFs* dan $R_s(t)$.

4.6.1.1 Failure Rate Sistem ($h_s(t)$)

Laju kerusakan adalah jumlah kegagalan yang diharapkan terjadi pada suatu kurun waktu t , atau jumlah kegagalan per satuan waktu. Simulasi dengan *software* Weibull ++ menunjukkan hasil $h_s(t)$ sistem pengereman normal sebesar 0.000229067 /jam. Gambar 4.20 menunjukkan laju kerusakan sistem terhadap plot waktu.



Gambar 4.20 Kurva Fungsi Laju Kerusakan Sistem Pengereman Normal

4.6.1.2 Perhitungan *MTTF* Sistem Pengereman Normal

Mean time to failure System (MTTFs) merupakan waktu yang diharapkan atau rata-rata operasi atau sistem terhadap kegagalan. Ini adalah salah satu alat untuk mengidentifikasi keandalan kinerja sistem. Komponen –komponen dalam sistem pengereman normal memiliki nilai parameter dan *MTTF* yang berbeda. Tabel 4.11 menunjukkan nilai *MTTF* tiap komponen pada sistem pengereman normal.

Tabel 4.11 Nilai *MTTF* Komponen Sistem Pengereman Normal Airbus A330

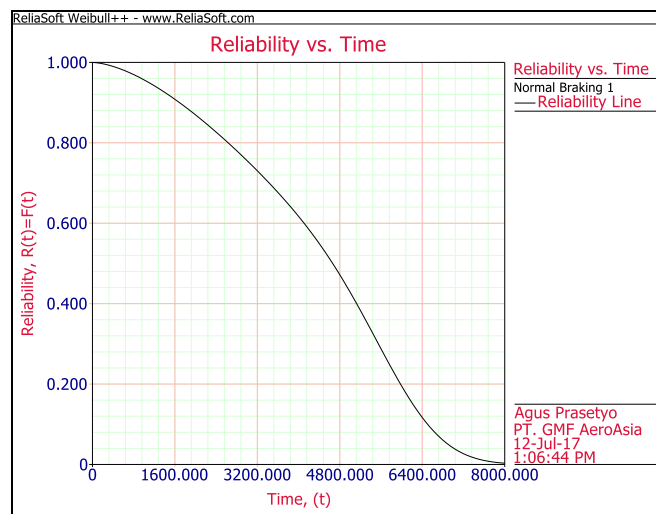
No	Komponen	Distribusi sesuai	MTTF
1	<i>Brake Unit Assembly</i>	<i>2P-Weibull</i>	5599,73
2	<i>Return Accumulator</i>	<i>2P-Weibull</i>	11139.65
3	<i>Servo valve</i>	Normal	7832.918
4	<i>Brake Steering Control Unit (BSCU)</i>	<i>2P-Weibull</i>	10921.96
5	<i>Automatic Selector Valve</i>	Normal	9638.4
6	<i>Pedal Transmitter</i>	<i>2P-Weibull</i>	8985.63

Simulasi dengan *software Weibull ++ 9.0* menunjukkan hasil *MTTF* sistem pengereman normal sebesar 4365.535 jam.

4.6.1.3 Perhitungan Keandalan Sistem

Keandalan sistem berarti probabilitas keberhasilan sistem dalam suatu periode waktu. Analisis *RBD* terhadap keandalan terkait erat dengan interaksi tingkat keandalan antar komponen. Selain itu, keandalan komponen bergantung pada karakteristik umur masing-masing komponen dan hasilnya di bagian ini menunjukkan keandalan pada rata-rata umur sistem pengereman normal.

Simulasi pada *software* Weibull ++ 9.0 menghitung nilai keandalan sistem berdasarkan susunan seri-pararel sistem dengan input data berupa parameter distribusi dan keandalan masing-masing komponen pada waktu *MTTF* komponen. Gambar 4.21 menunjukkan nilai keandalan sistem yang semakin menurun berdasarkan semakin bertambahnya waktu. Ditunjukkan pada $t = 8000$ jam nilai keandalan sistem pengereman normal pada 0%.



Gambar 4.21 Kurva Fungsi Keandalan Sistem Pengereman Normal Terhadap Waktu

Perhitungan nilai keandalan sistem dapat dilakukan setelah simulasi pada *software* Weibull ++. Hasil dari perhitungan *software* menunjukkan nilai keandalan sebesar 55.58%. Apabila dihitung dengan cara manual, dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$R_{S-NBS} = R_T \times R_{BSCU} \times R_{ASV} \times [1 - (1 - (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times (1 - R_{SV} \times R_{BU} \times (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times R_A) \times (1 - (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times (1 - R_{SV} \times R_{BU}) \times R_A))]]$$

Maka persamaan *RBD* :

$$R_{S-NBS} = R_T \times R_{BSCU} \times R_{ASV} \times [1 - (1 - (1 - R_{SV} \times R_{BU})^4 \times R_A)^2]$$

Persamaan diatas tentu saja dengan memperhatikan hubungan seri-pararel antar komponen pada sistem pengereman normal.

Permodelan *Reliability Block Diagram* menunjukkan hasil perhitungan yaitu berupa nilai keandalan sistem $R_s(t)$ dan waktu antar kerusakan sistem $MTTFs$. Rekapitulasi nilai tersebut dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Model *RBD*

Sistem	<i>MTTFs</i> (jam)	$R_s(t)$
Sistem Pengereman Normal Airbus A330	4365.535273	55.58%

4.7 *Reliability Importance*

Bagian ini merupakan tahap penentuan untuk mengetahui komponen mana yang memiliki nilai kritis tertinggi terhadap kerusakan dalam sistem pengereman normal. Diperlukan nilai keandalan masing-masing komponen dalam $t = MTTFs$.

Tabel 4.12 Nilai Keandalan Komponen Sistem Pengereman Normal A330 Dengan $t=MTTFs$

No	Komponen	Distribusi sesuai	$t=MTTFs$
			$R(t)$
1	<i>Brake Unit Assembly</i>	2P-Weibull	75.04%
2	<i>Return Accumulator</i>	2P-Weibull	82.55%
3	<i>Servo valve</i>	Normal	83.32%
4	<i>Brake Steering Control Unit (BSCU)</i>	2P-Weibull	88.43%

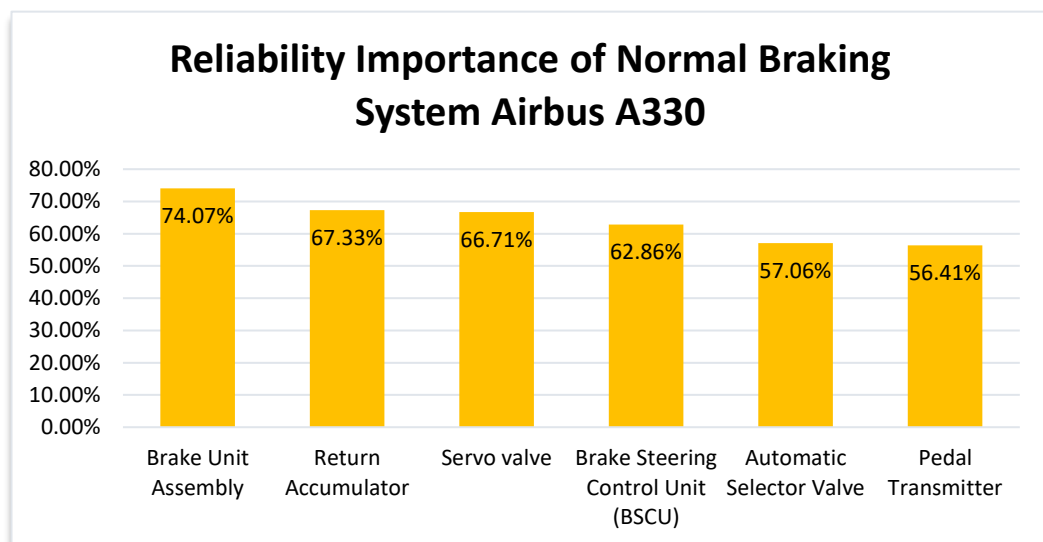
5	<i>Automatic Selector Valve</i>	Normal	97.42%
6	<i>Pedal Transmitter</i>	2P-Weibull	98.54%

Persamaan *Birnbaum Measure of Importance* digunakan untuk menentukan *reliability importance* komponen i terhadap sistem s . Berikut ini adalah persamaan *reliability importance*:

$$I_{R_i} = \frac{\partial R_s}{\partial R_i}$$

Dimana : R_s = Nilai keandalan sistem

R_i = Nilai keandalan komponen



Gambar 4.21 Reliability Importance Komponen pada Sistem Pengereman Normal

Diketahui pada perhitungan sebelumnya nilai R_s adalah 55.58%, pada Gambar 4.21 menunjukkan nilai *reliability importance* terbesar ada pada komponen *Brake Unit Assembl* yaitu sebesar 74.07 %. Hal ini dapat dinyatakan bahwa prioritas *preventive maintenance* ditujukan ke pada komponen *Brake Unit Assembly*.

Untuk menentukan komponen yang harus menjalani tindakan korektif, perusahaan saat ini menggunakan sistem analisis keandalan dengan standar operasi yang ada. Dalam program pemeliharaan ini, untuk mengetahui komponen mana yang harus diprioritaskan tindakan preventif, *RBD* diterapkan untuk menghasilkan keandalan sistem dan keandalan berikutnya setiap komponen dihitung untuk melihat komponen, yang memberikan kontribusi terbesar terhadap keandalan sistem. *Reliability Block Diagram* masih merupakan metode yang paling akurat sejauh ini untuk menganalisis keandalan sistem pesawat yang kompleks. Dengan demikian, para insinyur di TER (*Engineering Services*) PT GMF Aeroasia dapat memutuskan untuk memilih komponen yang paling penting untuk melakukan tindakan korektif.

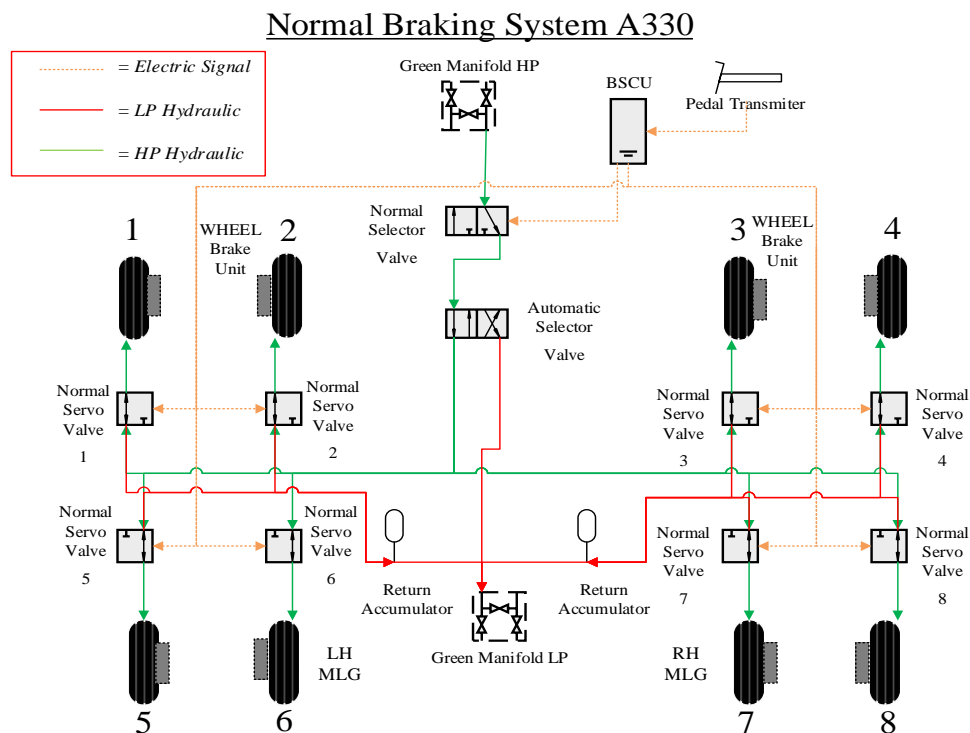
4.8 Analisis *Fault Tree Diagram* (FTA)

Setelah melakukan analisis kuantitatif terhadap kegagalan sistem pengereman normal, selanjutnya dilakukan analisis kualitatif dengan *FTA*. Analisis ini untuk menentukan penyebab terjadinya kegagalan sistem pengereman normal. Oleh sebab itu dapat ditentukan *top event* dalam analisis ini adalah kegagalan sistem pengereman normal. *Top event* tersebut akan dibuat model susunan *FTA* yang berisi simbol-simbol untuk menyatakan kejadian yang muncul pada penyebab terjadinya *top event*. Perlu ketelitian dalam membuat model *FTA* dalam menentukan kejadian yang sifatnya berupa *output* dan *input*, agar tidak terjadi kesalahan hasil analisis.

Model diagram *FTA* mempunyai beberapa simbol kejadian seperti *intermediate event*, *basic event*, dan *undeveloped event*. Selain itu, juga ada

simbol gerbang dan *transfer*. Simbol gerbang yang digunakan adalah simbol gerbang *AND* dan *OR*.

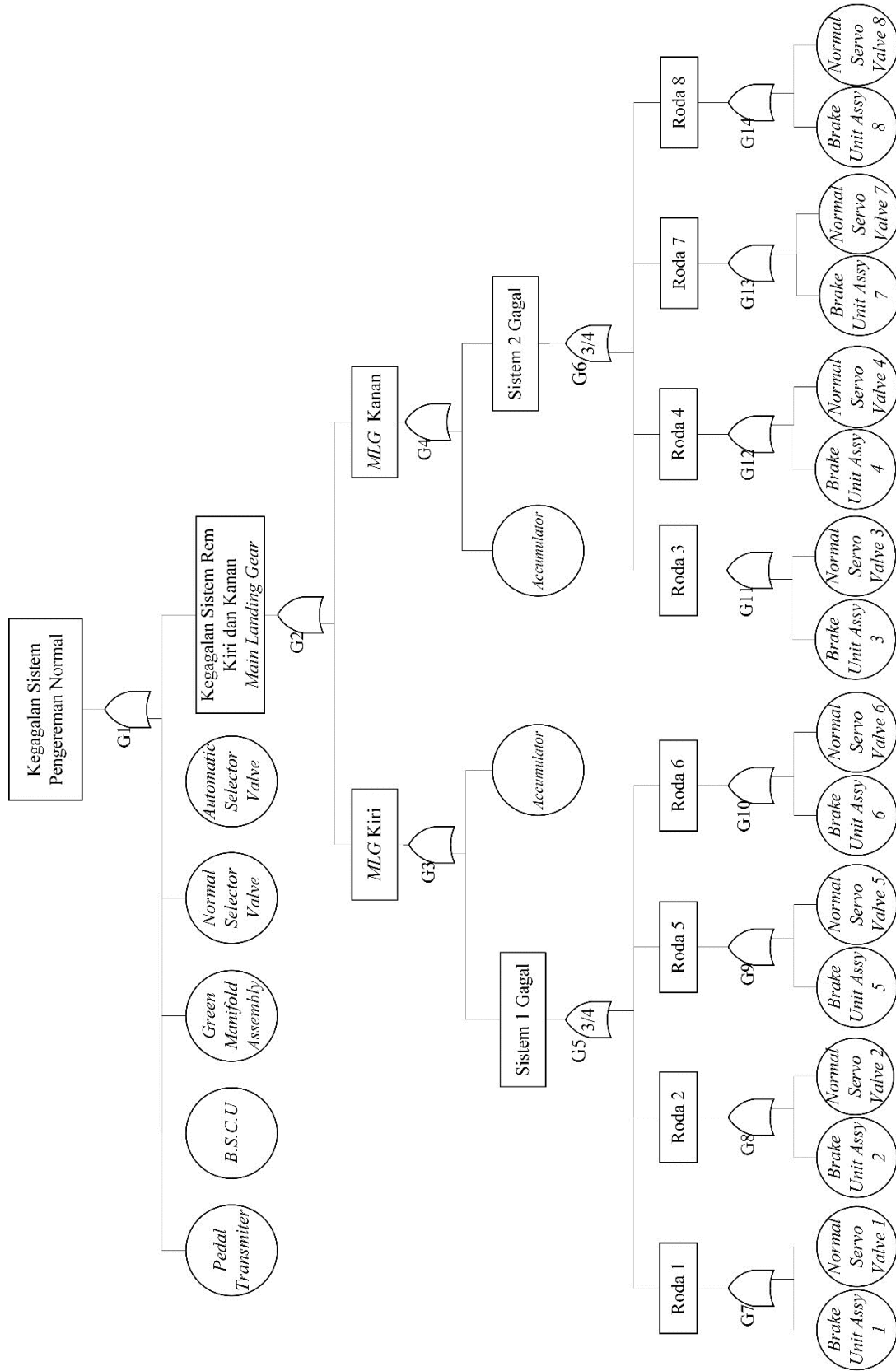
Penentuan rangkaian kejadian yang menyebabkan terjadinya kegagalan sistem pengereman telah merupakan hasil pemikiran dari diskusi dengan *engineer* Airbus A330 PT.GMF AeroAsia. Hasil pemikiran tersebut dengan kemudian dipergunakan dalam menyusun model diagram *FTA* mempertimbangkan diagram fungsi sistem pengereman normal.



Gambar 4.22 Diagram Fungsi Sistem Pengereman Normal

Diagram fungsi sistem pengereman normal diatas menunjukkan alur mekanisme sistem dapat berfungsi. Sebelum menyusun model *FTA*, perlu diketahui skenario penyebab terjadinya kegagalan sistem. Skenario ini berbeda dengan yang ada pada *RBD*, karena pada *RBD* merupakan diagram skenario kesuksesan sistem berfungsi.

Dalam satu *Main Landing Gear*, butuh tiga dari empat pasang *Servo Valve* dan *Brake Unit Assembly* untuk menggagalkan sistem. Oleh karena itu, pada *FTA* terdapat *gate OR k out of n* (k dari n), yakni satu dari empat ($3/4$) sistem harus berfungsi. Sistem pengereman normal dapat dikatakan berfungsi apabila kedua *Main Landing Gear (MLG)* dapat melakukan pengereman. Oleh karena itu, butuh satu dari dua *MLG* gagal untuk membuat sistem gagal.



Gambar 4.23 FTA Kegagalan Sistem Pengereman Normal

Setelah susunan *FTA* dibuat seperti pada Gambar 4.23 sebelumnya, perlu disertakan penamaan dari *event* untuk digunakan dalam analisis kualitatif menggunakan aljabar *Boolean*. Tidak ada penentuan khusus dalam pemberian nama *sevent*, namun harus jelas dan setiap kejadian diberi penamaan yang berbeda. Berikut ini adalah penamaan *event* pada model *FTA* kegagalan sistem pengereman normal.

Tabel 4.13 Penamaan *Event* pada Model *FTA* Kegagalan Sistem Pengereman Normal

Event	Keterangan	Event	Keterangan
A	Kegagalan sistem pengereman normal	B12	Roda 7
C1	Pedal Transmitter	B13	Roda 8
C2	BSCU	C8	Brake Unit Assy 1
C3	Green Manifold Assembly	C9	Normal Servo Valve 1
C4	Normal Selector Valve	C10	Brake Unit Assy 2
C5	Automatic Selector Valve	C11	Normal Servo Valve 2
B1	Kegagalan Sistem Rem Kiri dan Kanan <i>Main Landing Gear</i>	C12	Brake Unit Assy 5
B2	MLG Kiri	C13	Normal Servo Valve 5
B3	MLG Kanan	C14	Brake Unit Assy 6
B4	Sistem 1 Gagal	C15	Normal Servo Valve 6
C6	Accumulator 1	C16	Brake Unit Assy 3
C7	Accumulator 2	C17	Normal Servo Valve 3
B5	Sistem 2 Gagal	C18	Brake Unit Assy 4
B6	Roda 1	C19	Normal Servo Valve 4
B7	Roda 2	C20	Brake Unit Assy 7
B8	Roda 5	C21	Normal Servo Valve 7
B9	Roda 6	C22	Brake Unit Assy 8
B10	Roda 3	C23	Normal Servo Valve 8
B11	Roda 4		

Setelah membuat model diagram, selanjutnya adalah menganalisis *Fault Tree Diagram* dengan mencari *minimal cut set* menggunakan *Aljabar Boolean*.

Sebuah *cut set* didefinisikan sebagai *basic event* (kejadian dasar) yang bila terjadi akan mengakibatkan terjadinya *top event*. *Cut set* dapat disebut sebagai *minimal cut set* apabila *cut set* tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*.

Notasi operator dalam logika *Aljabar Boolean* untuk gerbang OR mempunyai simbol (+) atau penjumlahan *Boolean*. Sedangkan untuk gerbang AND mempunyai simbol (.) atau perkalian *Boolean*. *Aljabar Boolean* mempunyai hukum-hukum persamaan. Salah satu contohnya adalah hukum distributif dimana $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$. Berikut ini adalah *minimal cut set* dengan *Aljabar Boolean*.

Tabel 4.14 Minimal Cut Set Kegagalan Sistem Pengereman Normal

No	Kombinasi Event
1	C1
2	C2
3	C3
4	C4
5	C5
6	C6
7	C7
8	$(C8+C9).(C10+C11).(C12+C13).(C14+C15)$
9	$(C16+C17).(C18+C19).(C20+C21).(C22+C23)$

Dari hasil *minimal cut set* diatas, didapat 9 kombinasi kejadian dasar yang memungkinkan terjadinya kegagalan sistem pengereman normal pesawat Airbus A330. Dengan demikian hasil dari analisis kualitatif *Fault Tree Analysis* menyimpulkan penyebab-penyebab dasar dari kegagalan sistem pengereman normal Airbus A330.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian, pengolahan data dan analisis serta tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Komponen *Brake Unit Assembly* merupakan komponen kritis pada sistem pengereman normal pesawat Airbus A330. Hal ini diketahui dengan nilai *Reliability of Importance* sebesar $I_{R_i} = 74.07\%$ pada saat waktu antar kerusakan sistem $MTTFs = 4365.535$ jam dan keandalan sistem $R_s(t) = 55.58\%$. Nilai tersebut juga mengacu dari nilai keandalan *Brake Unit Assembly* pada $t = MTTFs$ adalah $75,04\%$ dan *MTTF* komponen *Brake Unit Assembly* sebesar $5599,7$ jam.
2. Kerusakan *Brake Unit Assembly* secara kuantitatif diidentifikasi oleh nilai parameter distribusi *Weibull* yaitu $\beta = 3,528781$ dan $\theta = 6216,95$ dengan *mean life MTTF* = $5599,7$ jam. Nilai keandalan *Brake Unit Assembly* pada $t = MTTF$ adalah 50.09% .
3. Interval ideal untuk penggantian komponen *Brake Unit Assembly* adalah sebelum $5599,7$ jam terbang. Hal ini didasarkan atas hasil perhitungan nilai *MTTF* komponen *Brake Unit Assembly* sebesar $5599,7$ jam. Nilai interval penggantian *MTTF* ini dipertimbangkan dengan melihat hubungan seri-pararel antar komponen pada sistem pengereman normal. Hal ini diartikan bahwa, pada *MTTF* tersebut *Brake Unit Assembly* kemungkinan mengalami kegagalan dan dapat menyebabkan kegagalan sistem pengereman normal.

4. Penyebab kegagalan sistem pengereman normal menurut analisa kualitatif *Fault Tree Analysis* ditentukan dengan 13 kombinasi skenario kegagalan. Diantara kombinasi tersebut, komponen dengan rangkaian seri merupakan komponen yang memberi dampak langsung terhadap kegagalan sistem pengereman. Komponen dengan rangkaian seri diantaranya seperti *Pedal Transmitter, BSCU, Green Manifold Assembly, Normal Selector Valve*, dan *Automatic Selector Valve*. Sistem pengereman normal akan mengalami kegagalan fungsi apabila salah satu dari komponen rangkaian seri tersebut mengalami kegagalan.

5.2 Saran

Dalam hal ini, penulis memberikan saran kepada perusahaan yang mungkin berguna sebagai bahan pertimbangan penunjang kinerja perusahaan. Saran yang perlu dipertimbangkan adalah:

1. Pemeliharaan preventif dapat dilakukan dengan mempertimbangkan nilai *MTTF* komponen *Brake Unit Assembly* sebesar 5599,7 jam, disarankan agar sebelum pada interval waktu tersebut dapat dilakukan tindakan preventif berupa pemeriksaan atau penggantian.
2. Perlu dilakukan evaluasi terhadap program pemeliharaan komponen *Brake Unit Assembly*, yaitu dengan mempertimbangkan nilai keandalan.
3. Analisa kualitatif *FTA* menunjukkan 9 kombinasi (*minimal cut set*) yang dapat menyebabkan kegagalan Sistem Pengereman Normal, untuk itu dapat disarankan agar melakukan evaluasi terhadap program perawatan pada komponen-komponen Sistem Pengereman Normal. Evaluasi dapat berupa inspeksi rutin pada seriap kali pesawat melakukan perbaikan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Adigama, A. S. 2011. Konstruksi Sub-Assembly Rem dan Penentuan Komponen Kritis [skripsi].Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Airbus *A330 Aircraft Maintenance Manual* PT. GMF AeroAsia Cengkareng: Departemen Reliability and Engineering Service.
- Airbus *Training & Flight Operations Support and Services*.(2008). A330-200/300 *Technical Training Manual Maintenance Course – T1 (LVL2&3) (RR Trent 700)*. Blagnac: Airbus S.A.S
- All About Pareto Chart and Analysis*, <http://www.pareto-chart.com/>, pada tanggal 26 April 2017 pukul 21:00
- Dahlan, D., Pasaribu, R., & Zein, S (2006). Penerapan Analisis Weibull Pada Perawatan Komponen Pesawat Terbang. *MESIN (Jurnal Teknik Mesin Universitas Trisakti)*, 8:101-108.
- Dhillon, B. S. (2002). *Engineering maintenance: a modern approach*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Dhillon, B. S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- [CIBSE] The Chartered Institution of Building Services Engineers. (2008). *Maintenance Engineering and Management*. London: CIBSE Publications Department.
- Elsayed, A. Elsayed, (2012), *Reliability Engineering Ed ke-2*, New Jersey, John Wiley & Sons, INC.
- Kurniawan, Fajar (2013). *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Mobley, R. K., Higgins, L. R. & Wikoff, D. J. (2008). *The Maintenance Engineering Handbook*. Ed ke-7. New York: McGraw-Hill.
- Modarres, M., Kaminsky, M. & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis : A Partical Guide Ed ke-2*, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Priyanta, Dwi. (2000). *Keandalan dan Perawatan*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Referensi Manajemen Kualitas, Diagram Pareto, <https://sites.google.com/site/kelolakualitas/Diagram-Pareto>, pada tanggal 26 April 2017 pukul 20:00 WIB
- Reliasoft Weibull++ Life Data Analysis Software Tool, <http://www.reliasoft.com/Weibull/index.htm> , pada tanggal 25 Juli 2017 pukul 24:00 WIB

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



MARTIN DANANG LAKSONO lahir di Bekasi pada tanggal 10 Maret 1994, merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara dari pasangan orang tua Bp.Lukas Sumardi dan Ibu Esther Haryani. Penulis bertempat tinggal di Jl. Narogong Megah X Blok D 111 No.4 Kecamatan Rawalumbu, Bekasi Timur. Latar belakang edukasi penulis tercatat pertama kali sekolah di TK TUNAS HARAPAN Bekasi 1999-2000. Penulis melanjutkan studinya di SDN Pengasinan 2 Bekasi 2000-2006, pada tingkat ini, penulis aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler Pramuka. Hasil kelulusan yang memuaskan mengantarkan penulis untuk melanjutkan studi di SMPN 16 Bekasi 2006-2009 dengan jalur *non-test*. Pada tingkat ini penulis aktif dalam ekstrakurikuler olah raga dan kegiatan keagamaan diluar sekolah. Kemudian penulis melanjutkan studi di SMAN 2 Kota Bekasi 2009-2012 jurusan IPA, pada tingkat ini penulis memiliki prestasi baik dalam ekstrakurikuler Basket dan Paduan Suara, serta aktif dalam organisasi keagamaan di sekolah maupun di gereja.

Pada tahun 2013 penulis mulai terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Negeri Jakarta jurusan Teknik Mesin. Penulis turut aktif dalam bidang kemahasiswaan seperti PMK UNJ (Persatuan Mahasiswa Kristen UNJ) dan organisasi lain di luar kampus. Penulis memiliki keterampilan di bidang musik, seni dan olahraga serta penulis juga memiliki ketertarikan di bidang aviasi. Ketertarikan terhadap bidang aviasi menghantar penulis untuk meneliti di bidang ini. Sehingga pada akhirnya penulis dengan semangat dan motivasi tinggi, dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Perawatan Sistem Pengereman Normal Pesawat Airbus A330 di PT.Garuda Maintenance Facility Aeroasia”**

LAMPIRAN

Lampiran 1: Lembar Pengesahan Observasi Penelitian Perusahaan



GMFAeroAsia
GARUDA INDONESIA GROUP

Approval Letter

PT. GMF AeroAsia


This Internship report has been approved by:

Aproved by
Learning Services
Internship Student Coordinator




Dinar M. Juhara
580985

Cengkareng,
Supervisor



PRIMA
532262

Cengkareng,
Learning Center Unit



VIONA N.
532077

Lampiran 2: Lembar Balasan Permohonan Penelitian



GARUDA INDONESIA GROUP

GMF AeroAsia
Management Building, 3rd Floor
Soekarno-Hatta International Airport
Jl. Axis No. 101, Building 1000
Cendrawasih, Indonesia

Tel: +62 21 550 8906
Fax: 62 21 559 10461
www.gmf.aeroasia.co.id

Kepada Yth.
Bpk. Woro Sasmoyo, SH
Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan, dan Hubungan Masyarakat UNJ
Di tempat

Congklaring
Nomor Kami / Out
number
Perihal / Subject

21 Maret 2017
GMF / TWL - 2114 / 17
RE : Balasan Permohonan Penelitian

Dengan Hormat,

Menunjuk surat No: 0793/UN39.12/KM/2017 dari Universitas Negeri Jakarta perihal Penelitian, dengan ini diberitahukan bahwa pada prinsipnya kami menyetujui permohonan Bapak/Ibu yaitu:

1. Martin Danang Laksono

Untuk melaksanakan Penelitian di area GMF AeroAsia terhitung mulai tanggal 01 Mei 2017 s.d. 01 Juni 2017.

Guna ketertiban administrasi, mohon yang bersangkutan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Hadir di GMF pada hari Selasa atau Kamis sebelum tanggal 01 Mei 2017 untuk melakukan proses pembuatan ID/Pas Intern GMF.
2. Menyerahkan pas foto ukuran 3x4 dan 4x6 dengan latar belakang berwarna merah masing-masing 2 (dua) lembar.
3. Menyerahkan foto copy Kartu Pelajar dan KTP 2 (dua) lembar.
4. Membawa materai 6000 sebanyak 1 (satu) lembar.
5. Peserta Internship diharuskan berpakaian rapi dan mengikuti ketentuan jam kerja sesuai dengan aturan yang berlaku.
6. Pihak PT. GMF AeroAsia tidak menyediakan fasilitas (akomodasi) selama Pelaksanaan Internship.
7. Pihak PT. GMF AeroAsia tidak memungut biaya pelaksanaan Internship.

Demikian kami sampaikan dan terima kasih atas perhatiannya.

Hormat kami,
PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia
Mgr. General, Continuation & Ground
Support Training

Yusa Asra Yuli Wardana

Lampiran 3: Lembar Perizinan Data Penelitian**LEMBAR PERIZINAN DATA**

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pengambilan data untuk penulisan penelitian / skripsi yang telah dilakukan di PT.GMF AeroAsia oleh yang bersangkutan di bawah ini :

Nama : Martin Danang Laksono
No. Reg : 5315136268
Universitas : Universitas Negeri Jakarta
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul Penelitian : "ANALISIS PERAWATAN SISTEM Pengereman
NORMAL Pesawat Airbus A330 di PT.GARUDA
MAINTENANCE FACILITY AEROASIA"

Pihak PT.GMF AeroAsia menyatakan bahwa yang bersangkutan telah melakukan penelitian dengan data-data dan perangkat olah data milik perusahaan yang valid dan telah dilakukan pengujian terhadap yang bersangkutan.

Cengkareng ,
Supervisor

Dito Wijanarko
581319

Lampiran 4: Tabel Fungsi Gamma

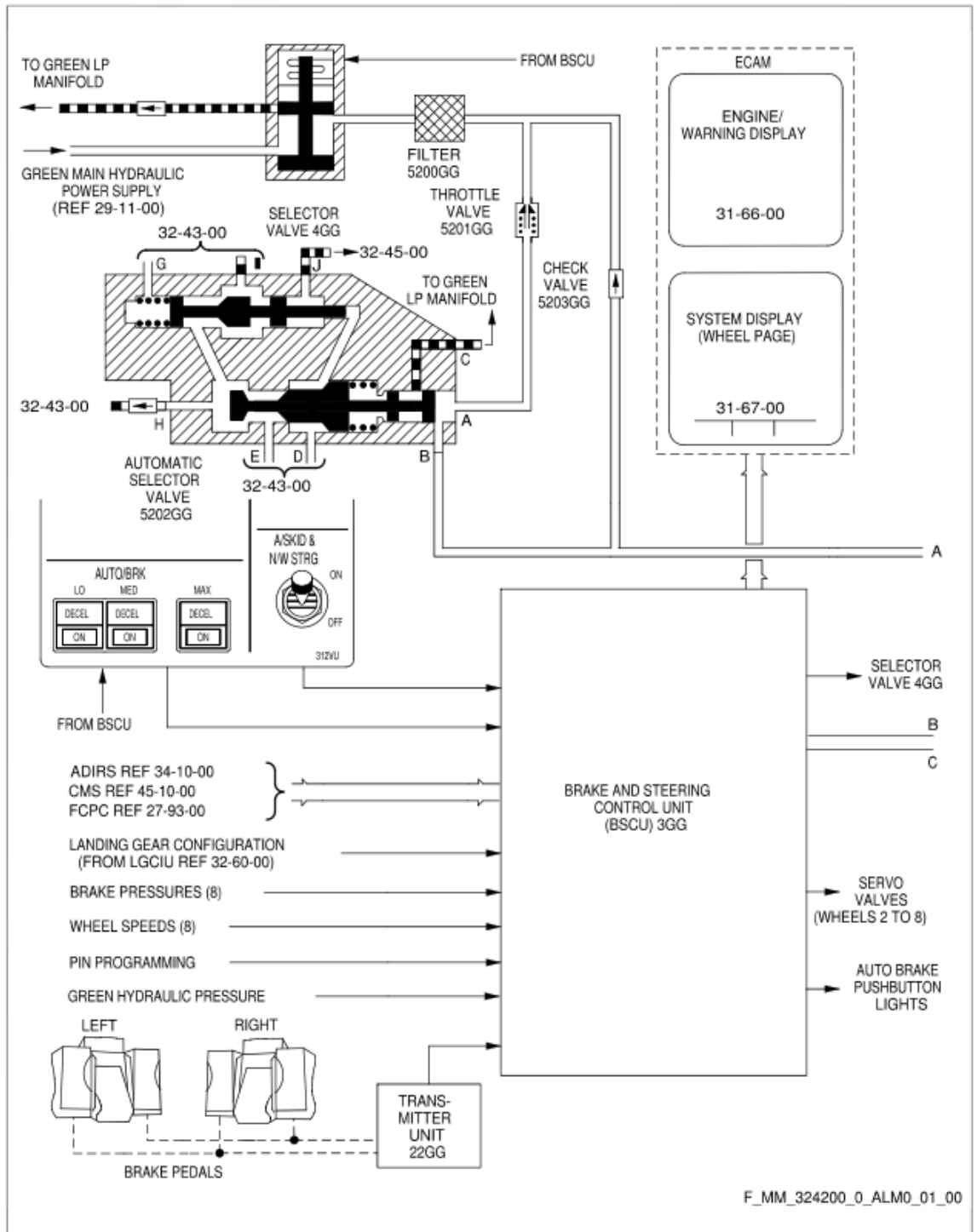
x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$
1.01	0.99433	1.51	0.88659	2.01	1.00427	2.51	1.33875
1.02	0.98884	1.52	0.88704	2.02	1.00862	2.52	1.34830
1.03	0.98355	1.53	0.88757	2.03	1.01306	2.53	1.35798
1.04	0.97844	1.54	0.88818	2.04	1.01758	2.54	1.36779
1.05	0.97350	1.55	0.88887	2.05	1.02218	2.55	1.37775
1.06	0.96874	1.56	0.88964	2.06	1.02687	2.56	1.38784
1.07	0.96415	1.57	0.89049	2.07	1.03164	2.57	1.39807
1.08	0.95973	1.58	0.89142	2.08	1.03650	2.58	1.40844
1.09	0.95546	1.59	0.89243	2.09	1.04145	2.59	1.41896
1.10	0.95133	1.60	0.89352	2.10	1.04649	2.60	1.42962
1.11	0.94740	1.61	0.89468	2.11	1.05161	2.61	1.44044
1.12	0.94359	1.62	0.89592	2.12	1.05682	2.62	1.45140
1.13	0.93993	1.63	0.89724	2.13	1.06212	2.63	1.46251
1.14	0.93642	1.64	0.89864	2.14	1.06751	2.64	1.47377
1.15	0.93304	1.65	0.90012	2.15	1.07300	2.65	1.48519
1.16	0.92980	1.66	0.90167	2.16	1.07857	2.66	1.49677
1.17	0.92670	1.67	0.90330	2.17	1.08424	2.67	1.50851
1.18	0.92373	1.68	0.90500	2.18	1.09000	2.68	1.52040
1.19	0.92089	1.69	0.90678	2.19	1.09585	2.69	1.53246
1.20	0.91817	1.70	0.90864	2.20	1.10180	2.70	1.54469
1.21	0.91558	1.71	0.91057	2.21	1.10785	2.71	1.55708
1.22	0.91311	1.72	0.91258	2.22	1.11399	2.72	1.56964
1.23	0.91075	1.73	0.91467	2.23	1.12023	2.73	1.58237
1.24	0.90852	1.74	0.91683	2.24	1.12657	2.74	1.59528
1.25	0.90640	1.75	0.91906	2.25	1.13300	2.75	1.60836
1.26	0.90440	1.76	0.92137	2.26	1.13954	2.76	1.62162
1.27	0.90250	1.77	0.92376	2.27	1.14618	2.77	1.63506
1.28	0.90072	1.78	0.92623	2.28	1.15292	2.78	1.64868
1.29	0.89904	1.79	0.92877	2.29	1.15976	2.79	1.66249
1.30	0.89747	1.80	0.93138	2.30	1.16671	2.80	1.67649
1.31	0.89600	1.81	0.93408	2.31	1.17377	2.81	1.69068
1.32	0.89464	1.82	0.93685	2.32	1.18093	2.82	1.70506
1.33	0.89338	1.83	0.93969	2.33	1.18819	2.83	1.71963
1.34	0.89222	1.84	0.94261	2.34	1.19557	2.84	1.73441
1.35	0.89115	1.85	0.94561	2.35	1.20305	2.85	1.74938
1.36	0.89018	1.86	0.94869	2.36	1.21065	2.86	1.76456
1.37	0.88931	1.87	0.95184	2.37	1.21836	2.87	1.77994
1.38	0.88854	1.88	0.95507	2.38	1.22618	2.88	1.79553
1.39	0.88785	1.89	0.95838	2.39	1.23412	2.89	1.81134
1.40	0.88726	1.90	0.96177	2.40	1.24217	2.90	1.82736
1.41	0.88676	1.91	0.96523	2.41	1.25034	2.91	1.84359
1.42	0.88636	1.92	0.96877	2.42	1.25863	2.92	1.86005
1.43	0.88604	1.93	0.97240	2.43	1.26703	2.93	1.87673
1.44	0.88581	1.94	0.97610	2.44	1.27556	2.94	1.89363
1.45	0.88566	1.95	0.97988	2.45	1.28421	2.95	1.91077
1.46	0.88560	1.96	0.98374	2.46	1.29298	2.96	1.92814
1.47	0.88563	1.97	0.98769	2.47	1.30188	2.97	1.94574
1.48	0.88575	1.98	0.99171	2.48	1.31091	2.98	1.96358
1.49	0.88595	1.99	0.99581	2.49	1.32006	2.99	1.98167
1.50	0.88623	2.00	1.00000	2.50	1.32934	3.00	2.00000

Sumber : *Ebeling, C.E., An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering ;
Mc Graw-Hill, New York, 1997*

Lampiran 5: Diagram fungsi Brake Unit Assembly Airbus A330 Aircraft
Manual Maintenance



Customer : Type : A330.* Rev. Date : Jul 01, 2016	Manual : AMM Selected applicability : ALL
32-42-00 - NORMAL BRAKING	



F_MM_324200_0_ALM0_01_00

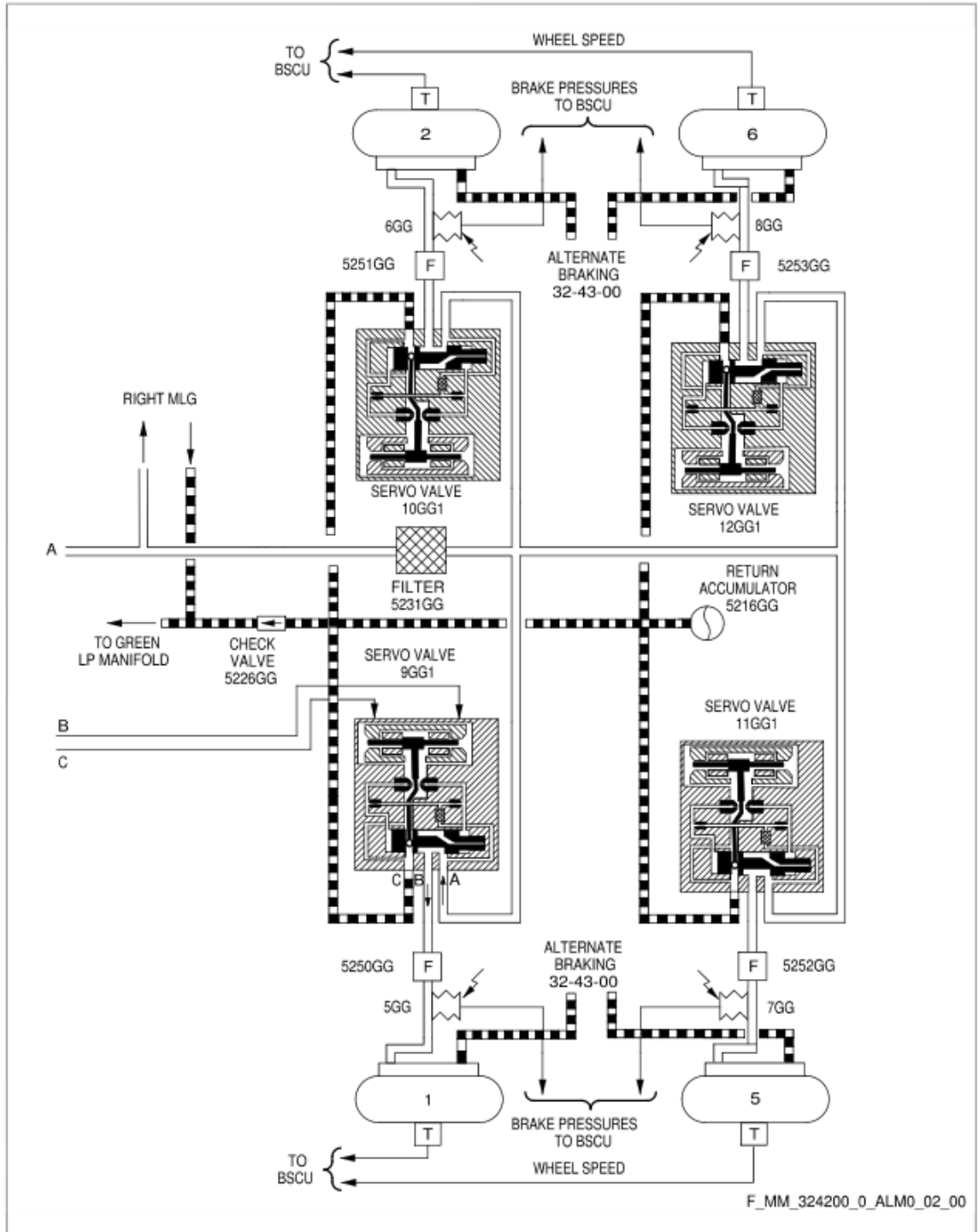
Figure 32-42-00-15250-00-A / SHEET 1/2 - Normal Braking System - Schematic
** ON A/C ALL



Customer :
 Type : A330.*
 Rev. Date : Jul 01, 2016

Manual : AMM
 Selected applicability : ALL

32-42-00 - NORMAL BRAKING



F_MM_324200_0_ALM0_02_00

Figure 32-42-00-15250-00-A / SHEET 2/2 - Normal Braking System - Schematic
 ** ON A/C ALL

Lampiran 6: Maintenance Planning Document Airbus A330



MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT

TASK NUMBER	ZONE	DESCRIPTION	THRESHOLD INTERVAL	SOURCE	REFERENCE	MEN	MIH	APPLICABILITY
324000-03-1		***** CONTINUE ***** FUNCTIONAL CHECK OF NORMAL AND ALTERNATE BRAKE RETURN ACCUMULATORS NITROGEN PRESSURES BY READING GAUGES.			MRB REFERENCE : 32.40.00/04			
R 324000-04-1	210	BRAKES AND WHEELS AF OPC OPERATIONAL CHECK OF EMERGENCY BRAKE SHUT-OFF VALVE.	I: 4 A	CMP MRB 9	324400-710-802 CMP REFERENCE : 32-2-0000-001 MRB REFERENCE : 32.40.00/10	2	1.00	POST 46231 (32-3083)
R 324000-19-1	731 741	BRAKES AND WHEELS AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG AXLE SLEEVES. PREP. : AIRCRAFT JACKING; MLG BRAKES; MLG SLEEVES; MLG WHEELS;	I: 24 M0	MRB 9	324000-220-803 MRB REFERENCE : 32.40.00/14	1 1 *	0.80 0.80 28.50	ALL
R 324100-03-1	700	BRAKES AND WHEELS AF GVI GENERAL VISUAL INSPECTION OF TYRES, WHEELS AND BRAKES.	I: 36 HR (ELAPSED)	MRB 6,9	324100-210-803 MRB REFERENCE : 32.40.00/07 32.40.00/08 32.40.00/09	1	0.30	ALL
R 324100-04-1	700	TYRES AF FNC FUNCTIONAL CHECK OF TYRE PRESSURES.	I: 3 DY	MRB 9	324100-220-802 MRB REFERENCE : 32.40.00/02	1	0.20	ALL
D 324100-05-1		***** TASK DELETED *****						
R 324200-01-1	730 740	BRAKE UNITS AF VCK VISUAL CHECK OF HEAT PACK WEAR INDICATOR. ***** CONTINUE *****	I: 7 DY	MRB 9	324000-210-802 MRB REFERENCE :	1 1	0.05 0.05	ALL



MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT

TASK NUMBER	ZONE	DESCRIPTION	THRESHOLD INTERVAL	SOURCE	REFERENCE	MEN	MIN	APPLICABILITY
R 321101-01-1	731 741	MAIN GEAR AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG MAIN FITTING EXTERNAL SURFACES, EXCEPT WHERE COVERED BY DRESSINGS AND BUSH FLANGES.	T: 6 YE I: 6 YE	MRB CPCP	321100-210-805 MRB REFERENCE : 321101-01-1	1 1	0.20 0.20	ALL
R 321102-01-1	731 741	MAIN GEAR AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG SLIDING PISTON EXTERNAL SURFACES, EXCEPT WHERE COVERED BY MAIN FITTING AND BUSH FLANGES. PREP. : AIRCRAFT JACKING;	T: 6 YE I: 6 YE	MRB CPCP	321100-210-806 MRB REFERENCE : 321102-01-1	1 1	0.25 0.25	ALL
321103-01-1		***** TASK DELETED *****				*	2.50	
321104-01-1		***** TASK DELETED *****						
R 321104-02-1	731 741	MAIN GEAR AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG BOGIE BEAM, BOGIE BEAM PIVOT PIN, BRAKE RODS AND BRAKE ROD PINS EXTERNAL SURFACES, EXCEPT WHERE COVERED BY DRESSINGS, BUSH FLANGES AND STONE CHIP PROTECTIVE SEALANT.	T: 6 YE I: 6 YE	MRB CPCP	321100-220-821 MRB REFERENCE : 321104-02-1	1 1	0.50 0.50	ALL
R 321105-01-1	731 741	MAIN GEAR AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG PITCH TRIMMER EXTERNAL SURFACES, EXCEPT WHERE COVERED BY DRESSINGS AND BUSH FLANGES. PREP. : MLG PITCH TRIMMER EXTENDED;	T: 6 YE I: 6 YE	MRB CPCP	321100-210-808 MRB REFERENCE : 321105-01-1	1 1	0.20 0.20	ALL
321106-01-1		***** TASK DELETED *****				*	TBD	
R 321106-02-1	731 741	MAIN GEAR AF DET DETAILED INSPECTION OF MLG UPPER & LOWER SIDE STAY,	T: 6 YE I: 6 YE	MRB CPCP	321100-220-822 MRB REFERENCE :	1 1	0.30 0.30	ALL

Lampiran 7: Foto *Brake Unit Assembly* Airbus A330





Lampiran 8: Data Laporan Kerusakan Terbang “Brake” ATA 32 Landing Gear

DATA PILOT REPORT, MAINTENANCE REPORT & DELAY REPORT ATA 32 (LANDING GEAR) SUB-ATA BRAKE SISTEM AIRBUS A330 PT.GMF AEROASIA

NO	AC TYPE	DATE	ATA	SUB ATA	PROBLEM	ACTION	Month	Pirep/ Marep
1	A330-300	6/17/2015	32	48	BRAKE FAN 16 INOP	FOUND BRAKE FAN16 IMPELLER BLADE 12 BROKEN REPLACE BRAKEFAN WHEEL ASSY 1 AMM 32-48-53-000/400-801A GRD OPS TEST OK HIL 1 92 CLOSED	2015-06	Marep
2	A330-200	8/23/2015	32	45	BRAKE NO 4 STGN HYD LEAK FROM FITTING VLV HYD BLUE SYST	REPLACED FITTING VLV ON BRAKE NO 4,1F IPC 32-42-27 LEAK CHK SATISFIED	2015-08	Marep
3	A330-200	7/11/2015	32	42	NORMAL BRAKE PRESSURE HOSE BROKEN	REPLACED HOSE OPC AND LEAK CHECK RESULT GOOD 1 AMM.32-42-00 GREEN HYD RESERVOIR ADDED 24 QRTS	2015-07	Marep
4	A330-300	6/1/2015	32	42	1 HIL 1 15 GUIDE BRAKET REMP HARNESS ADJACENT FWD HYD DISCONNECT 8BRAKE CRACKED	REPLACED GUIDE CABLE BRAKE 8 1 AMM 32-42-27-000/400/801 HIL CLOSED	2015-06	Marep
5	A330-300	7/7/2015	32	47	1 HIL 1 19 MAIN WHEEL BRAKE NO 5 REMP AMBER XX	SNSR BRAKE TEMP (5GW)/MONG UNIT-BRAKE TEMP(3GW2) ON PFR MSG.REPLACED BRAKE TEMP SENSOR 15.BSCU CH 1 N 2 TEST OK.CHK INDICATION NORMAL.HIL CLOSED	2015-07	Marep
6	A330-200	11/9/2015	32	42	A/C RETURN TO APRON DUE TO BRAKE 8 BLOCK/JAMMED	1 TSM 32-42-00-810-818A FOUND WHEEL AND BRAKE DAMAGE REMOVED WHELL, BRAKE AND SLEEVE AND REMOVED DFDR PERFORMED EDDY CURRENT FOUND TWO DEEP SCRATCH AT AXLE	2015-11	Pirep
7	A330-200	12/5/2016	32	0	ACCUMULATOR PRESS INDICATION U/S REQ BOTH BRAKE PRESSURE CHK WITH PARKING BRAKE	BRAKE PRESSURE CHECK SATIS	2016-12	Marep
8	A330-300	12/9/2016	32	44	ACCUMULATRO PARK ALTN BRAKE INTERNAL LEAK	S/N IN 10836 OUT 11280 REPALCED PARKING ALTERNATE BRAKE ACCUMULATOR LEAK CHECK RESULT SATISFIED OPC OF PARKING BRAKE RESULT OK 1 AMM 32-44-11/400-801-A	2016-12	Marep
9	A330-300	3/20/2015	32	4K	AFT LDG,BRAKE NO.3 MRE HOTTER THAN OTHERS 350 C.	PERFORMED PHYSICALLY CHK OF WHEEL NO.3 FOUND THE RESULT WAS SATIS .UPON ARRIVAL BRAKE NO.3 TEMPERATURE BACK TO NML.PLS MONITOR FURTHER.	2015-03	Pirep

10	A330-200	2/22/2015	32	47	AFTER L/G DOWN BRAKE 12 SHOWN GREEN ARC AT 105 C	BSCU BITE TEST OK AND BRAKE TEMP SENSOR CB U39 RESETEED CHECK WAS OK	2015-02	Pirep
11	A330-300	2/9/2015	32	42	AUTO BRAKE U/S	GRD CHECK PFR "SERVOVALVE NORMAL BRAKE" MSG FOUND A/SKID RESET N BSCU CHAN 1 N 2 SYSTEM TEST C/OUT SATIS TESTED OK AS PER AMM 32-46-00	2015-02	Pirep
12	A330-300	8/25/2016	32	40	BRAKE 1 RELEASED UPON SETTING THE PARK BRAKE	1 FAULT MSG SERVO VLV NORMAL BRAKE . BSCU 1 SYSTEM TEST RESULT OK MSG CLEAR 1 TSM TASK 32-40-00-810-84	2016-08	Pirep
13	A330-200	8/10/2015	32	4A	BRAKE 11 OUT OF LIMIT	REPLACED BRAKE ASSY 11 1 AMM: 32-42-27-000-801-A OPC RESULT GOOD BY; GA3829	2015-08	Marep
14	A330-200	7/22/2015	32	48	BRAKE 13 & 4 HOT. SEE HIL.	1 HIL 1 NO.179 BRAKE COOLING FAN USED FOR TEMP COOL DOWN. HIL REMAINS	2015-07	Marep
15	A330-200	6/20/2015	32	4A	BRAKE 13 OUT OFF LIMIT	REPLACED BRAKE 13 PERFORMED 1 AMM: 32-42-27- PB - 401 BY; GA3828	2015-06	Marep
16	A330-300	5/1/2015	32	4A	BRAKE 14 RELEASE	BSCU CH 1 AND CH 2 SYSTEM TEST RESULT OK. ECAM MSG DISAPPEAR. AMM 32-42- 34 P401	2015-05	Pirep
17	A330-200	8/17/2016	32	42	BRAKE 15 CLOSE TO LIMIT	REPLACED BRAKE 15 PERFORMED OPC AND LEAK CHECK RESULT GOOD 1 AMM 32-42-27/401 (SN/IN : 09313) (SN/OUT : 3312)	2016-08	Marep
18	A330-200	2/28/2016	32	42	BRAKE 16 CLOSE TO LIMIT	S/N IN 10356 OUT F21 REPLACED BRAKE 36 1 AMM 32-42-27 / 401	2016-02	Marep
19	A330-200	12/18/2016	32	0	BRAKE 2 RELEASED	NIL RELATED FAULTS ON PFR. BSCU CHAN 2 GRND REPORT ATA 324248 CLASS 1 SERVOVALVE- NORMAL BRAKE(10GG1) 1 TSM 32-40-00-810-847-A REV OCT 01/16 BITE TEST OF NORMAL BRAKE SYSTEM ON BSCU CHAN 2 C/OUT NORMAL. NIL FAULTS FOUND AND E	2016-12	Pirep
20	A330-200	1/17/2017	32	42	BRAKE 4 RELEASED	1 PREV LEG REPORT FOUND SERVOVALVE-NORMAL BRAKE (10GG2) CLASS 1 HARD. REPLACED NORMALA BRAKE SERVO VALVE (10GG2) 1 AMM TASK 32-42-48-000/400- 802A. BITE TEST AND OPC NORMAL BRAKE RESULT GOOD NO SIGN OF LEAK	2017-01	Marep
21	A330-300	4/10/2015	32	42	BRAKE 4 RELEASED AFTER LDG SEE 1.39	A/SKID AND N/W STRG SW CYCLED FAULT TO CLEARED BRAKE 4 OPS CHK C/OUT NML	2015-04	Pirep

22	A330-200	1/8/2017	32	0	BRAKE 4 RELEASED ON EICAM	1 PFR CHK FOUND SERVO VLV NORMAL BRAKE 10GG2 AT FAULT 1 TSM TASK 32-40-00-810-836A CHK BSCU CH1 UNABLE TO ACCES SO BSCU CB RESET BSCU CH1 N BSCU CH2 SYST TEST OK CHK MSG CLEAR	2017-01	Marep
23	A330-300	2/25/2016	32	42	BRAKE 5 RELEASED ON ECAM.	REPLACED WHEEL SPEED TACHOMETER NO.5 1 AMM TASK 32-42-57-000/400-801-A. DO THE TEST 1 AMM TASK 32-42-00-720-801 RESULT GOOD. HIL 1. 55 CLOSED	2016-02	Marep
24	A330-300	7/3/2016	32	40	BRAKE 7 RELEASED	1 TSM 32-40-00-810-929 CHK TACHOMETER WHEEL SPEED 15GG2 FOUND 1 EA CABLE CUT OFF AT TEH END OF PIN. SO REPLACED PIN BY NEW ONE. BSCU CH 1/2 SYSTEM TEST OK. MSG CLEAR. HIL CLOSED	2016-07	Marep
25	A330-300	7/3/2016	32	40	BRAKE 7 RELEASED	1 TSM 32-40-00-810-929 CHK TACHOMETER WHEEL SPEED 15GG2 FOUND 1 EA CABLE CUT OFF AT TEH END OF PIN. SO REPLACED PIN BY NEW ONE. BSCU CH 1/2 SYSTEM TEST OK. MSG CLEAR. HIL CLOSED	2016-07	Marep
26	A330-300	8/8/2016	32	4A	BRAKE ACC PRESS DROP TO YELLOW BAND AFTER 15 MINS ENG OFF AND CONTINUE DROP -- 45 MINS AND ECAM APPEAR	NO LEAK FOUND ON BRAKE ACC AREA AND PERFORMED SERVICING OF BRAKE ACC WITH ITROGEN AMM 32-44-11	2016-08	Marep
27	A330-200	12/6/2016	32	40	BRAKE ACCUMOLATOR HAS INTERNAL LEAK	REPLACED BRAKE ACCUMULATOR UNIT (5427GG) 1 AMM 32-44-11 P401	2016-12	Pirep
28	A330-200	12/6/2016	32	40	BRAKE ACCUMOLATOR HAVE INTERNAL LEAK	REPLACED BRAKE ACCUMULATOR (3426GG) 1 AMM 32-44-11/401	2016-12	Marep
29	A330-200	12/6/2016	32	0	BRAKE ACCUMOLATOR PRESS INDICATOR WAS BAD	REPOST BRAKE ACCU PRESS TX OPC TEST INDICATION NORMAL HIL CLOSED	2016-12	Marep
30	A330-200	7/31/2016	32	44	BRAKE ACCUMULATOR PRESS LOST AFTER STOP WITH PARKING BRAKE SET	DET INSP OF ACCUMULATOR AND LEAK CHECK RESULT GOOD, LEAK CHECK CHARGING VLV NO SIGN LEAK 1 TSM TASK 32-44-00-810-815-A REPLACED PRESS SDCR ACCU BLUE (4GK) LEAK CHECK AND OPC RESULT GOOD BLEEDING C/O AMM: 32-43-00-870-801 BY: GA3831	2016-07	Marep
31	A330-300	1/27/2015	32	4B	BRAKE BLOKING DURING TAXI OUT CAK, BRAKE BLOCKING, EVEN WITH PARK BRAKEOFF POSN	CHECK PFR APPEAR, SYS TESYT TEST BSCU CHAN 1 AND 2 RESULT SERVD VLV - ALT BRAKE (IGYI) ATA 324327 CLS 3 REPL SERVD ALT BRAKE 1 AMM 32-43-27/P401 OPC SATISFIED BY: GA3550	2015-01	Pirep
32	A330-300	2/8/2015	32	46	BRAKE BRAKE RELEASED ILLUMINATE AFTER LANDING ROLL	A/SKID & N/W STRG RESET AND BSCU SYSTEM TEST OK PER AMM 32-46-00	2015-02	Pirep
33	A330-300	5/19/2015	32	48	BRAKE FAN (IMPELLER) NO 13 BROKEN	SN/IN : 10171 SN/OUT : 10147 REPLACED BRAKE FAN WHEEL ASSY 13 OPC BRAKE FAN 13 RESULT GOOD 1 AMM 32-48-53/401 HIL CLOSED	2015-05	Marep

34	A330-300	9/24/2016	32	48	BRAKE FAN 13 NOT WORKING (INOP)	REPLACED BRAKE FAN ASSY 13 (9602) IAW AMM : 32-48-51 PB401 OPERATIONAL CHECK SATISFACTORY BRAKE FAN RUNNING WELL	2016-09	Marep
35	A330-300	1/12/2015	32	48	BRAKE FAN 3 INOP	DUE TO TIME A/C DISPATCH 1 DDG 32-48-01A CAT D INSERT HIL	2015-01	Marep
36	A330-300	3/28/2015	32	48	BRAKE FAN 7 FOUND NOT ROTATE	CHK FOUND BRAKE FAN 7 IMPELLERDAMAGE DPS NIL SPARE A/C DISPATCH 1 DDG 32-48-01 CAT D INSERT TO HIL CB FOR BRAKE FAN 7 + 8 PULLED	2015-03	Pirep
37	A330-300	5/8/2015	32	48	BRAKE FAN IMPELLER NO 3 BROKEN	DPS NIL SPARE IMPELLER INSERT TO HIL 1 DDG 32-48-01A CAT D	2015-05	Marep
38	A330-200	3/18/2016	32	48	BRAKE FAN INOP 1 5	DEFERRED IAW MEL 32-48-01A 1 23	2016-03	Pirep
39	A330-300	7/17/2016	32	48	BRAKE FAN NO 5 INOP	1 AMM 32-48-51-000/400-801A REPLACED UNIVERSL BRAKE COOLING FAN MOTOR. OPC GOOD.	2016-07	Marep
40	A330-300	7/17/2016	32	48	BRAKE FAN NO 5 INOP	1 AMM 32-48-51-000/400-801A REPLAECED UNIVERSAL BRAKE COOLING FAN MOTOR. OPC GOOD. HIL CLOSED	2016-07	Marep
41	A330-200	12/26/2016	32	48	BRAKE FAN NO 7 INOP	1 ASM 32-48-01 CHK FOUND 1EA CABLE HARMESS CUT OFF SO CABLE HARNESS SPLICED OK. GRD OPC ALL BRAKE FAN OPERATE NORMAL	2016-12	Marep
42	A330-200	12/10/2016	32	48	BRAKE FAN NO 7 NOT ROTATED.	DUE TO TRANSIT INSERT TO HIL 1 DDG:32-48-01A CAT D.PROVIDED GROUND COOLING. P/N :380-96	2016-12	Marep
43	A330-300	5/17/2016	32	48	BRAKE FAN NO 7 U/S	BRAKE FAN CB E 11 RESETED. GROUND CHECK NORMAL	2016-05	Pirep
44	A330-200	11/9/2015	32	48	BRAKE FAN NO. 8 U/S.	BRAKE COOLING APPLIED.	2015-11	Marep
45	A330-300	6/29/2016	32	48	BRAKE FAN NO.5 INOPERATIVE	TRY TO RESETED CB E08 BUT TROUBLE STILL INSERT TO HIL DDG 32-48-01A CAT D	2016-06	Marep
46	A330-200	4/2/2016	32	48	BRAKE FAN NO.5 THANKS	1 AML 1 27,28,29,30 ALL PARTS ALREADY REPLACED D/T BRAKE FAN ELEC CONNECTOR FOUND DAMAGE, HIL BRAKE FAN.5 STILL VALID ELEC CONNECTOR CGK NIL SPARE BY: GA3446	2016-04	Pirep

47	A330-300	4/30/2015	32	48	BRAKE FAN NOT WORKING. TEMP 175C NOTED.	TXFRD TO HIL DUE GND TIME. STATION BRAKE COOLING FAN USED FOR COOLING DOWN TEMP. MEL 32-48-01A APPLIED. CAT.D	2015-04	Marep
48	A330-300	5/1/2015	32	48	BRAKE FAN NOT WORKING. TEMP 175C NOTED.	TXFRD TO HIL DUE GND TIME. STATION BRAKE COOLING FAN USED FOR COOLING DOWN TEMP. MEL 32-48-01A APPLIED. CAT.D	2015-05	Marep
49	A330-300	5/3/2016	32	48	BRAKE FAN SYST INOP	TRY TO RESET CBS AND SYST TEST TROUBLE STILL EXIST DUE TIME INSERTED TO HIL 1 DDG 32-48-01A CAT D	2016-05	Pirep
50	A330-300	8/29/2015	32	4K	BRAKE FAN TEMP NO.5 INDICATED	BTMU REPLACED ECAM WHEEL PAGE CHECK GREEN VALUE 1 AMM 32-47-00 HIL CLOSED	2015-08	Marep
51	A330-200	4/20/2015	32	49	BRAKE FAN W/AROUND, FOUND M/WHEEL TPIS CONNECTOR RUBBING ON	CONNECTOR REPOSITIONED. OPS NOW OK	2015-04	Marep
52	A330-300	8/26/2016	32	42	BRAKE NO 1 RELEASED	1 TSM 32-40-00-810-847-A REACTIVATED BRAKE11 AND EXAMINE BRAKE11 PISTONS OPERATE NML. CHK RESISTANCE PRESS XDCR 11 N 12 COMPARE WITH 15 N 16 HAVE SAME VALUE. SO REPLACED PRESS XDCR 5GG1 1 AMM 32-42-21/PB.401. NORMAL BRAKE TEST BSCU CH1 N CH2 OK. HIL CLSD	2016-08	Marep
53	A330-300	2/23/2016	32	10	BRAKE NO 15 RELEASED	TRY RESETEB CB'S BSCU AND A/S AND NOSE WHEEL STERG BUT MSG STILL EXIST. SUSPECT TACHTOMETER WHEN SPEED. INSERT TO HIL 1 MEL 32-07-11A	2016-02	Marep
54	A330-300	2/27/2016	32	40	BRAKE NO 15 RELEASED ON ECAM	1 TSM 32-40-00-810-929-A BSCU CH11 AND 2 SYSTEM TEST RESULT NO. 5 BRAKE NO RELEASED MSG ANYMORE . EFCS 1 AND 2 SYSTEM TEST RESULT OK. HIL CLOSED.	2016-02	Marep
55	A330-300	4/21/2015	32	4A	BRAKE NO 4 RELEASED	BSCU CH 1 N CH 2 SYST TEST OK NORMAL BRAKE TEST OK CHK IND NORMAL	2015-04	Marep
56	A330-200	11/29/2016	32	40	BRAKE NO.1 FLUSH INDICATION.	REPLACED BRAKE UNIT NO.1 PERFORMED 1 AMM 32-42-27/401 (SN/IN : 10871) (SN/OUT : 3096).	2016-11	Marep
57	A330-300	11/13/2016	32	42	BRAKE NO.6 IS WEAR OFF	REPLACED MAIN WHEEL BRAKENO.6 1.AMM 32-42-27-000/400-801A DO OPERATIONAL NORMAL & ALTERNATOR BRAKE NORMAL, NO SIGH OF LEAK BITE TESTBSW, TEST PASS BLEADING PERFORMED	2016-11	Marep
58	A330-200	5/1/2015	32	0	BRAKE PIN OF BRAKE12 OUT OF LIMIT	REPLACED BRAKE ASSY	2015-05	Marep

59	A330-200	1/17/2017	32	42	BRAKE RELEASED. BRAKE 4 RELEASED.	PFR ATA 324248 SOURCE BSCU-C1 CLS1 HARD-SERVOVALVE NORMAL BRAKE (10GG2). 1 TSM 32-40-00-810-847A REV OCT 01 2016, BSCU-C1 SYS TEST C/OUT - TEST OK. NORMAL BRAKE TEST C/OUT TEST OK. BSCU RESET MSG CLEARED. INDS NOW NORMAL.	2017-01	Marep
60	A330-300	9/1/2016	32	46	BRAKE RESIDUAL BRAKING	RESET BSCU.BITE TEST OK MSG AUTO ERASED PER AMM 32-46-00	2016-09	Pirep
61	A330-200	12/5/2015	32	42	BRAKE RESIDUAL BRAKING APPER BEFORE PUSH BACK RESET SUCCESS	BSCU 1 N 2 SYS TEST C/OUR OK 1 TSM 32-40-00-810-839-A	2015-12	Marep
62	A330-300	11/15/2016	32	40	BRAKE RESIDUAL BRAKING ON ALL BRAKE	NIL PFR M/,SG NOTED. A/SKID N/W STRG SWITCH CYCLED. BSCU BOTH CHANNELS TEST C/OUT, OK. 1 TSM 32-40-00-810-839A REV 65 APR,16	2016-11	Pirep
63	A330-300	7/22/2016	32	43	BRAKE RESIDUAL BRAKING ON BRAKE 1,2,5,6 ILL ON ECAM AFTER LANDING	BRAKE RESIDUAL BRAKING ILL ON ECAM AFTER LANDING BSCU C1. 1 TSM 32-43-00 PB201 DO OPERATIONAL ALTR BRAKE SYST RESULT GOOD AND SYST TEST BSCU CH 1 N 2 RESULT OK.	2016-07	Pirep
64	A330-300	1/5/2017	32	43	BRAKE RESIDUAL BRAKING ON BRAKE 3 4 7 8 APPEARS ON ECAM AFTER ENG SHUTDOWN.	ATA324312 CLASS1 MASTER CYL R (5423GG)/ DUAL VAVLE (5403GG) NOTED ON GRD REPORT OF BSCU CH2. PERFORMED ALT BRAKE SYS TEST AS PER TSM 32-40-000810-928-A TEST OK. MSG GONE AFT TEST	2017-01	Pirep
65	A330-300	4/6/2016	32	43	BRAKE RESIDUAL PARKING ON BRAKE 1 ON BRAKE	GRD RPT CMS FAULT MSG: 324312 CLS-1, MASTER SYL L(5422GG)/DUAL VALVE	2016-04	Pirep
66	A330-300	1/8/2015	32	47	BRAKE TEMP 13 HIGH	REPLACED BRAKE TEMP SENSOR 13 I.A.W AMM 32-47-15 PB401 BRAKE TEMP 13 SHOW NORMAL ON ECAM WHEEL PAGE HIL CLOSED BY GA3662 (P/N 466-8 (S/N IN 15173)(S/N OUT 16898)}	2015-01	Marep
67	A330-200	1/12/2017	32	47	BRAKE TEMP 17 340DEGREE C	1 TSM 32-42-00-810-818A BLEEDING OF NORMAL AND ACT BRAKE NO17 PERFORMED BRAKE TEMP SENSOR 17 REPLACED BSCU 1 AND 2 SYST TEST OK BY GA3230	2017-01	Pirep
68	A330-200	1/11/2017	32	46	BRAKE TEMP 17 PEAK 400 C THE LOWEST 12 95 c	chk on related msg and actual CHK ON BRAKE FAN 17 NORMAL BSCU 1 AND 2 TEST OK 1 AMM 32-46-00-740-801A	2017-01	Pirep
69	A330-300	7/10/2016	32	0	BRAKE TEMP 2 MORE THAN 350 DEG CELCIOUS	ACTUAL BRAKE AND PIN IND CHK WAS GOOD / BRAKE TEMP SENSOR ELECT CONN PLUG CHK OK / BRAKE NO 2 OPS NORMAL	2016-07	Pirep
70	A330-300	5/5/2016	32	47	BRAKE TEMP 5 SHOW XX	REPLACE BRAKE TEMP SENSOR NO 5. TEST OK. HIL CLOSED	2016-05	Pirep

71	A330-300	9/10/2015	32	46	BRAKE TEMP 6 ALWAYS STAY 35 CELCIUS DEGREE	MONITOR SEVERAL LEGS BRAKE TEMP SHOW NORMAL AS OTHERS. HIL 1 93 CLOSED	2015-09	Marep
72	A330-300	9/3/2015	32	46	BRAKE TEMP 6 ALWAYS STAY ON TEMP 35 DEGRES	1ERED TO HILL DUE DEFECT STILL APPARENT, BTMU REPLACEMENT REQUIRED WHEN SPARE AVAILABLE PN 4305740091	2015-09	Pirep
73	A330-300	5/30/2015	32	0	BRAKE TEMP HARNESS ADJACENT FWD HYD DISCONNECT 18 BRAKE IS CRACKED	TO HIL	2015-05	Marep
74	A330-300	6/8/2016	32	47	BRAKE TEMP IND FOR WHEEL NO 7 N 8 INDICATE XX AMBER	1 TSM 32-47-00 POSSIBLE CAUSE BRAKE TEMP SENSOR AND CB RESETED 1 AMM 32-46-00-740-810 BITE TEST RESULT OK	2016-06	Pirep
75	A330-300	3/5/2016	32	47	BRAKE TEMP NO 3 INDICATION EXTREMELY HOT AFTER LANDING	REPLACED BRAKE TEMP SENSOR NO 3 1 AMM 32-47-15/401 BSCU 1 AND BSCU 2 SYSTEM TEST OK	2016-03	Marep
76	A330-300	10/5/2016	32	47	BRAKE TEMP NO 7 INDICATION XX	REPLACED BTMU 1 AMM 32-47-18 PB401 BSCU CHAN 1 AND 2 SYSTEM TEST OK INDICATION NORMAL HIL CLOSED .P/N :LAH2H60300HM0100 S/N ON:BD5069 OFF: NIL	2016-10	Marep
77	A330-300	3/11/2016	32	40	BRAKE TEMP NO.3 EXTREMELY HIGER THAN OTHER	AFTER A/C ARRIVAL 20MINS FOUND WHEEL PAGE INDICATION NO.3 TEMP 100 IS NML,INSP THE NO.3 BRAKE AND WHEEL FOUND NML 1 AMM 32-40-00	2016-03	Pirep
78	A330-300	9/1/2015	32	0	BRAKE TEMP NO.6 TEMP ALWAYS STAY ON 35	A/C JACKED WHEEL SPIN CHK STATIS BRAKE TEMP SENSORS INTERCHANGED FOR DEFECT CONFIRMATION	2015-09	Pirep
79	A330-200	12/15/2016	32	0	BRAKE TEMP NO.7 TENDS TO HIGH	BRAKE 17 COOLING BY GRD BRAKE COOLING AND HIL STILL VALID	2016-12	Pirep
80	A330-300	9/12/2015	32	47	BRAKE TEMP SNS NO 5-6 INTERCHANGED.	BRAKE TEMP SNS 5-6 SHRINK SLEEVE REPLACED BY NEW ONE. GROUND CHECK GOOD. HIL CLOSED.	2015-09	Marep
81	A330-200	10/9/2015	32	42	BRAKE UNIT NO.8 PIN INDICATOR CLOSED TO LIMIT	REPLACED BRAKE UNIT NO.8 1 AMM: 32-42-27 PB 401 BY: GA3489	2015-10	Marep
82	A330-300	11/21/2016	32	42	BRAKE UNIT POSITION 17 WEAR PIN INDICATOR FLUSH ON BRAKE SET POSITION	REPLACED BRAKE UNIT ASSY 17 1 AMM 32-42-27/PB401 HYD LINE LEAK CHK C/O WITH RESULT NO LEAK FOUND	2016-11	Marep
83	A330-300	2/24/2015	32	40	BRAKE WEAR WHEEL 15	AFTER CHECK FOUND BRAKE WEAR PLN INDICATOR 15 STILL WITHEN LIMIT 1 AMM: 32-40-00-200-801-A BY: GA2489	2015-02	Marep

84	A330-300	2/27/2016	32	47	BRAKE13 ONLY EXTREMELY HOT COMPARE WITH OTHER WHEELS INDICATE	CHECK BRAK13 INDICATE THAN OTHER SO BRAKE TEM SENSOR ELECT CONN CLEANED 1 AMM 32-47-15 RESULT GOOD	2016-02	Marep
85	A330-300	3/1/2015	32	46	BRAKE4 RELEASED AFTER LANDING	BSCU1&2 LLR SHOWED NO FAULT DETECTED BSCU1&2 SYS TEST PASS (A/SKID&N/W STRG SW RECYCLED) C'KED NML 1 AMM32-46-00	2015-03	Marep
86	A330-300	1/27/2015	32	4B	CONTINUE 1 88 BRAKE BLOKING	REPLACED PARKING PRESSURE LIMITER 1 AMM 32-45-51/P401 OPC SATISFIED BY: GA3550	2015-01	Marep
87	A330-300	2/14/2015	32	4A	DURING CHECK FOUND BRAKE NO.1 LEAK FORM BRAKE PISTON	REPLACED BRAKE ASSY NO.1 OPC SATISFIED 1 AMM: 32-42-27/P401 BY: GA3550	2015-02	Marep
88	A330-200	10/17/2016	32	42	DURING INSP FOUND BRAKE 13 CLOSE TO LIM	REPLACED BRAKE ASSY 1G24 OPC AND LEAK CHECK RSLT GOOD 1 AMM: 32-42-17/401 BY: GA3830	2016-10	Marep
89	A330-300	12/29/2015	32	43	DURING INSPECTION FOUND HYDRAULIC LEAK COMING FROM TUBING ALTERNATE BRAKE DUAL VLV (5403GG)	REPLACED TUBING ALTERNATE BRAKE DUAL VLV LEAK CHECK NO LEAK (GOOD) 1 AMM 32-4314-420-050A	2015-12	Marep
90	A330-300	5/28/2016	32	43	DURING MAINTENANCE FOUND HYDRAULIC LEAK AT TUBING DUAL VLV ALTERNATE BRAKE	RETIGHTEN UNION PIPE 1 AMM 32-43-14-400-801-A WITH TORQUE 27.80 LBS FT. OPC CHK NO LEAK	2016-05	Marep
91	A330-200	11/25/2016	32	42	DURING TRANSIT CHECK FOUND M/W 12 COUPLING BRAKE LEAK.	1 AMM 32-42-27-960-801A REPLACED BRAKE HYD COUPLING SEAL, OPERATIONAL BRAKE HYD NORMAL NO LEAK.	2016-11	Marep
92	A330-200	1/1/2017	32	42	DURING WAC FOUND BRAKE NO 1 FLEX HOSE LEAKAGE	REPLACED BRAKE NO 1 FLEX HOSE. LEAK CHK GOOD BLEEDING NORMAL BRAKE SYSTEM PERFORMED 1 AMM TASK 32-42-00-870-801-A	2017-01	Marep
93	A330-300	5/4/2016	32	43	DURING WAC FOUND HYDRAULIC FORM ALT BRAKE DUAL VLV UNION TO RH MLG HYD TUBE	REPLACED O RING SEAL 1 AMM 32-43-14 OPC ALT BRAKE RESULT GOOD	2016-05	Marep
94	A330-300	12/16/2016	32	42	FOUND BRAKE NO13 LEAK	REPLACEMENT BRAKE NO 13 PERFORMED RESULT OK SN.IN 13F5024 SN.OUT 10859	2016-12	Marep
95	A330-300	5/12/2016	32	43	FOUND HYD LEAK FROM ALT BRAKE SHUTTLE VLV	AFTER CHK FOUND TUBE CONNECTION RATHER LOOSE SO RETIGHTEN LEAK CHK OPS TEST OF ALT BRAKING RESULT NO LEAK 1 AMM 32-43-00-710-801A	2016-05	Marep
96	A330-300	4/28/2015	32	40	HYD FLUID WEEPING FROM 14 BRAKE BLUE SYS QUICK DISCONEX.	BLUE SYS CONX REMOVED, CLEANED & TIGHTENED. LEAK CHK C/O. NIL FURTHER NOTED. AMM TASK 31-42-27.	2015-04	Marep

97	A330-200	11/28/2016	32	42	HYD LEAK FROM QUICK DISCONNECT COUPLING OF NORMAL BRAKE NO.2	TRY TO RETIGHTENED HYD FITTING BUT STILL LEAKAGE SO REPLACED SEAL LEAK CHK OK AMM 32-42-00-200-801A	2016-11	Marep
98	A330-200	12/22/2016	32	0	L/G BRAKE NO.7 HOT UPTO 530 C	1 HIL 1 66: BRAKE FAN STILL NOT ROTATED CHECK SPARE AT CGK NIL SPARE HIL STILL VALID GROUND COOLING APPLIED AND TEMP DECREASE UNTIL 50 C BY: GA3831	2016-12	Pirep
99	A330-200	1/12/2016	32	41	LDG GEAR NOSE GEAR VIBRATION DURING TAKE OFF AND LDG ROLL DURING TAXY A/C TENDS TO THE RIGHT AND THE RH BRAKE HIGHER THAN LH BRAKE	S/N IN 12902 OUT 2399 LH NOSE WHEEL REPLACED 1 AMM 32-41-12/P41 RH NOSE WHELL RETORQUE 190-115 KGS PSE OBSERVER	2016-01	Pirep
100	A330-200	2/27/2015	32	42	LEAK FROM QAD BRAKE 13 SYS BLUE	REPLACED PACKING QAD OF BRAKE 13 SYS BLUE LEAK CHECK NO FOUND LEAK 1 AMM :32-43-00 PB 401	2015-02	Marep
101	A330-200	1/18/2016	32	43	LEFT PARK BRAKE IND. STUCK IN ON POST	1 AMM 32-44-18/PB 404 REPLACED PRESS XDCCR BRAKE BLUE L (36K1) . OPC FOUND GOOD. LEAK CHK NO LEAK . HIL 1 13 CLOSED	2016-01	Marep
102	A330-300	11/13/2015	32	44	lh blue brake press indicator unserviceable	suspect press transducer was bad dps nil spare insert to hil cat c 1 ddg 32-44-03a amm task 32-44-00-801a performed	2015-11	Pirep
103	A330-300	6/12/2016	32	41	LH BRAKE DEEPER COMPARE WITH RH BRAKE	CHECK MASTER CYLINDER ALTN BRAKE L+R COCKP[IT AND CHECKED BRAKE PEDAL LINKAGE RESULT OK. OPR TEST OF BRAKE SYSTEM PERFORMED BSCU CH 1 N 2 TEST RESULT TEST OK	2016-06	Pirep
104	A330-300	4/30/2016	32	49	MAINT 1 PFR REPETITIVE PRESS XDCE - BRAKE BLUE R	S/N IN ASAR5131 OUT ASAR05131 WIRING CHECK 1 ASM 32-49-18 PB 401 REPLACED XDCCR 3GK2 OPC AT BRAKE GOOD	2016-04	Marep
105	A330-300	5/10/2015	32	0	MAINTENANCE ONE AIR DUST CAP HAS MISSING ON THE NO.7 BRAKE AIR BLEED PORT	NOTED NIL LEAK AND TO HIL FOR REPL CAP	2015-05	Marep
106	A330-200	11/10/2016	32	42	MAINTENANCE SIGN OF LEAK FORM BRAKE DUPLING NO.2	REPLACED BRAKE COUPLING SEAL NO.2 LEAK CHECK GOOD 1 AMM: 32-42-27-960-801-A BY: GA3903	2016-11	Marep
107	A330-200	3/23/2016	32	42	MAINTENANCE WAC FOUND BRAKE COUPLING NO 1 (POS AFT)AND BRAKE COUPLING NO 2 (POS FWD) SIGN OF LEAK	REPLACED SEAL OF BRAKE COUPLING NO 1 AFT AND BRAKE COUPLING NO 2 FWD OPERATIONAL CHK GOOD 1 AMM32-42-27-960-801 A	2016-03	Marep
108	A330-300	6/8/2016	32	4H	NORMAL BRAKE FAULT ON ECAM AFTER TAXI IN A/SKID AND NM STRG RESET ALL NORMAL	1 PFR MSG SERVO VLV NORMAL BRAKE (10 GG 2) SOURCE BSCU BSCU CH 1 + 2 NORMAL BRAKE SYSTEM TEST RESULT OK BY: GA2816	2016-06	Marep
109	A330-200	1/2/2015	32	44	NORMAL BRAKE PEDAL ON BRAKE PRESS IND U/S. WHEEL	DEFERRED PER MEL32-44-03A. TXFR TO HIL.	2015-01	Pirep

110	A330-300	1/25/2017	32	43	NORMAL BRAKE PEDAL SPONGY	PERFORMED BLEEDING NORMAL BRAKE SYST (GREEN) 1 AMM 32-42-00-870-801A AND PERFORMED BLEEDING ALTERNATE BRAKE SYST (BLUE) 1 AMM 32-43-00-870-801A. OPS TEST OF NORMAL AND ALTERNATE BRAKE RESULT GOOD	2017-01	Pirep
111	A330-300	1/25/2017	32	43	NORMAL BRAKE PEDAL SPONGY	1 TSM 32-43-00-810-802A PERFORMED OPS TEST OF ALT BRAKE RESULT BRAKE PEDAL FEELS & PRES ARE INCORRECT THRN PERFORMED FLUID LEVEL CHK RSVR ALTN BRAKE IN THE RED LINE SO IILL ALTN BRAKE RSVR 1 AMM 32-43-00-611- 804. OPS TEST BRAKE RESULT NORMAL	2017-01	Pirep
112	A330-200	8/19/2016	32	11	NORMAL BRAKE PRESSURE LINE WHEN BRAKE APPLIED	REPLACED LH MLG NORMAL BRAKE PRESS LINE,OPS TEST OF BRAKE SYSTEM FOUND NO LEAK 1 AMM TASK 32-11-11-000/400-802 PART ROBB FROM PK-GPV	2016-08	Marep
113	A330-300	8/13/2016	32	42	NORMAL BRAKE SY 2 FAULT	CLEAN PEDAL OF BRAKE XMTR CONNECTOR OPC RSLT GOOD MSG CLEAR AFTER OPC BY BRAKE PEDAL MSG APPEAR AGAIN INSERT TO HIL 1 DDG 32-42-03A CAT C	2016-08	Pirep
114	A330-300	8/4/2016	32	44	NORMAL BRAKE SYS 1 FAULT	CB CYCLED , PERFORMED THE BITE TEST OF BSCU--CHAN 1 WITH TEST OK , MSG CLEARED .	2016-08	Pirep
115	A330-300	8/29/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYS 1 FAULT	CHK PFR MAINT MSG 324234 CLS 1 BSCU(3GG)SOURCE BSCU 1 1 TSM 32-42-00-810-801A BITE TEST BSCU CHNL 1 ,2 RSLT OK MSG CLEAR	2016-08	Pirep
116	A330-300	8/29/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYS 1 FAULT APPEAR AFTER LDG ROLL	CHK PFR MAINT MSG 324248 SERVO VLV NORMAL BRAKE (9GG1) 1 TSM 32-42-00-810-801A BITE OF BSCU RESULT OK MSG DISAPPEAR	2016-08	Pirep
117	A330-300	1/23/2017	32	46	NORMAL BRAKE SYS 1 INOP	BSCU 1 ELECT CONECTOR RESF-CURED, BSCU182 SYS TEST RESULT NORMAL NO FAULT 1 AMM 32-46-00-740-801	2017-01	Pirep
118	A330-200	3/6/2016	32	44	NORMAL BRAKE SYS 2 FAULT AFTER ENG SHUTDOWN	CHK ON PFR FAULT NOT FOUND. CB BSCU SYS 2 RESETED. BSCU SYS 1 AND BSCU SYS 2 BITE TEST RESULT TEST OK	2016-03	Pirep
119	A330-300	8/15/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 1 FAULT	REPLACED BRAKE PEDAL XMTR OPERATIONAL TEST SYT 1&2 RESULT SATISFIED 1 AMM 32-42-47 PB401	2016-08	Pirep
120	A330-300	9/5/2016	32	43	NORMAL BRAKE SYST 1 FAULT AFTER LANDING	CHK ON PFR NO RELATED FAULT MSG. 1 TSM 32-42-00-810-805-A BITE TEST OF BSCU CHAN 1 AND 2 RESULT OK	2016-09	Pirep
121	A330-200	6/20/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	AFER OPC NORMAL BRAK F/O PEDAL TRBL STILL EXIST 1 TSM TASK 32-42-00-810-827-A POSS CAUSE XMTR UNIT BRAKE F/O SIDE WAS BAD NEED MORE TIME FOR DEEP TRBL SHOTT INSERT TO HIL 1 DDG 32-42-03 A	2016-06	Pirep

122	A330-200	11/2/2015	32	46	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	BSCU CHANEL A AND B TEST OK	2015-11	Pirep
123	A330-300	8/13/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	BSCU CHANN AN B TEST OK	2016-08	Pirep
124	A330-200	4/11/2015	32	40	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	GROUND TEST C/OUT. RESULT OK. MSG CLEARED.	2015-04	Pirep
125	A330-200	6/20/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	1 TSM 32-40-00-810-835A WWIRING CHK FROM PEDAL TX TO BSGU RESULT GOOD BSCU REPLACED 1 AMM:32-42-34/401 BSCU CHAN 1 AND 2 SYST TEST OK HIL CLOSED P/N :C2029339C9C9C S/N IN :254 S/N OUT:2078	2016-06	Marep
126	A330-300	8/15/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	REPLACED BRAKE PEDAL XMTR EPC TEST SYST 1&2 RESULT SATISFIED 1F AMM 32- 42-47 PB401 HIL CLOSED	2016-08	Pirep
127	A330-300	1/16/2016	32	40	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	REPLACED BSCU 1 AMM 32-42-34/401 REV JUL 2015 BSCU SYST TEST RESULT OK	2016-01	Marep
128	A330-300	1/16/2016	32	40	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	SYSTEM REPORT TEST BSCU CHNL 2 XMR UNIT BRAKE PEDAL (22G) ELLECT CONN PLUG REPOST SYSTEM TEST BSCU CNL 2 NORMAL BRAKE OK 1 AMM 32-40-00-810- 835-A	2016-01	Pirep
129	A330-200	6/20/2016	32	42	NORMAL BRAKE SYST 2 FAULT	A FER OPC NORMAL BRAK F/O PEDAL TRBL STILL EXIST 1 TSM TASK 32-42-00- 810-827-A POSS CAUSE XMTR UNIT BRAKE F/O SIDE WAS BAD NEED MORE TIME FOR DEEP TRBL SHOTT INSERT TO HIL 1 DDG 32-42-03 A	2016-06	Marep
130	A330-300	1/11/2016	32	42	ON ARR CHECK FOUND ONE AIR DUST CAP HAS MISSING ON THE NO.6 BRAKE FWD AIR BLEED PORT.	NOTED TNIL AIR LEAK. ITEM XFRD TO HIL FOR REPL DUST CAP.	2016-01	Marep
131	A330-300	1/8/2016	32	99	ON P/F FOUND LH BRAKE PRESS U/S	BRAKE PRESS TX ELEC CONN RESECURE TRBL STILL EXIST SUSPECT BRAKE TX WAS BAD. A/C DISPATCH 1 DDG 32-44-03A	2016-01	Marep
132	A330-200	6/3/2015	32	43	PARKING BRAKE ACCUMULATOR LEAK FROMCHARGING VALVE	REPLACED ACCUMULATOR SYS A AND B. OPC AND LEAK TEST RESULT GOOD	2015-06	Marep
133	A330-200	1/17/2016	32	40	PARKING BRAKE INDICATOR STUCK AT ON POSITION.	BSCU TEST FOUND PRESS TXDCR BRAKE BLUE L FAULT. TRY TO REPOST AND CLEAN PRESS XDCR BUT TROUBLE STILL. INSERT TO HIL 1 DDG 32-44-03A. CAT C	2016-01	Pirep
134	A330-300	6/21/2016	32	32	PARKING BRAKE LT NOT ILL	REPALCED BULB OPC GOOD HIL CLOSED 1 AMM 32-49-21	2016-06	NIL / Autoland

135	A330-200	12/15/2016	32	41	PLEASE CHECK BRAKE N PRESSURE WHEEL NO17	BRAKE NO 7 CHECK AND COOLING DOWN BY GROUND BRAKE COOLING M/W NO 7 CHECK FOUND FOD ON TIRE AND REPLACED M/W ASSY 1 AMM 32-41-11- 000/400-801 ROTATION CHECK RESULT GOOD	2016-12	Pirep
136	A330-200	12/29/2015	32	4A	RELEASE AFT COUPLING OF BRAKE NO.1	REPLACED O'RING QUICK RELEASE AFT COUPLING OF BRAKE NO.1 1 AMM 32-42-27-960-804-A OPC RESULT GOOD (NO LEAK)	2015-12	Marep
137	A330-300	4/23/2015	32	40	REPETITIVE BRAKE 14 REALESED	1 TSM 32-40-00-810-847A PERFORMED. FOR T/S SWAPPED PRESS TRANDCER 6GG2 WITH 5GG2. BSCU CH 1 AND CH 2 SYSTEM REPORT TEST OK. ECAM MSG CLEAR	2015-04	Pirep
138	A330-300	6/24/2016	32	0	RESIDUAL BRAKING ON BRAKE 1,2,5,6	PERFORMED RESET AND BSCU 1,2 SYSTEM TEST OK PER AMM 32-46-00-740-801	2016-06	Pirep
139	A330-300	3/12/2015	32	40	RESIDUAL BRAKING ON BRAKE NO 3,4,7,8	1 TSM 32-40-810-928A PERFORMED OPS TEST OF ALTERNATE BRAKE SYST 1 AMM 32-43-00-710-801 RESULT GOOD BSCU C1 AND C2 SYST TEST OK	2015-03	Pirep
140	A330-200	11/9/2015	32	44	RETURN TO APRON DUE TO BRAKE NO 8 JAMMED	REPLACED BRAKE ASSY NO 8. 1 AMM 32-42-27/PB.401	2015-11	Pirep

Lampiran 9. Data Pergantian Komponen

DATA COMPONENT REMOVAL (PENGANTIAN KOMPONEN) PADA NORMAL BRAKING SYSTEM AIRBUS A330 PT.GMF AEROASIA

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	01/01/2015	OUT OF LIMIT	14787.19	0	3646	0	F
2	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	03/01/2015	SN ON : 3311 PN ON : 2-1577-9 DAMAGE OUT OF LIMIT	13772.71	3625.71	3079	910	F
3	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	07/01/2015	out of limit	17802.36	3638.36	3710	866	F
4	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	14/01/2015	SN ON : 50307 PN ON : 2-1577-9 BRAKE WEAR	12287.18	3530.18	3926	1757	F
5	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	15/01/2015	BRAKE PIN INDICATOR TOO SHORT	14787.19	0	3646	0	F
6	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	19/01/2015	D/T PIN INDICATOR CLOSE TO FLUSH	12597.77	3637.77	3092	923	F
7	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	25/01/2015	Limit	15431.1	1535.55	3705	406	F
8	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	25/01/2015	BRAKE D/T OUT OF LIMIT	18189.54	3584.79	3822	862	F
9	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	29/01/2015	REF ORDER : 800367890 BRAKE#2 INDICATOR PIN FLUSH	6141.83	3996.83	1891	988	F
10	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	09/02/2015	POS#6 D/T PIN CLOSE TO LIMIT	13227.88	3742.88	3064	895	F
11	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	15/02/2015	SPOT	6225.07	4368.07	1517	1021	F
12	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	19/02/2015	WORN OUT	16252.52	2841.09	3787	690	F
13	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	19/02/2015	REF ORDER : 800394921 BRAKE PIN LIMIT	22081.54	4078.54	4509	980	F
14	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	20/02/2015	limiet	17895.29	4268.29	3639	938	F
15	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	26/02/2015	WORN OUT	6353.53	4496.53	1539	1043	F
16	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	26/02/2015	WORN OUT	6353.53	4496.53	1539	1043	F
17	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	01/03/2015	FLUSH	45161.08	3921.08	10803	957	F
18	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	04/03/2015	REF ORDER:800409747. POST:#8. BRAKE OUT OF LIMIT.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	F

19	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	10/03/2015	OUT OF LIMIT	20394.27	3156.27	4640	548	F
20	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	16/03/2015	out off limit	23849.43	4047.43	5159	880	F
21	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	17/03/2015	SN ON : 3576 PN ON : 2-1577-6 OUT OF LIMITS	12318.9	643.09	2308	170	F
22	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	20/03/2015	SN ON : 10436 PN ON : 2-1577-9 OUT OF LIMITS	5134.04	4213.04	1375	1144	F
23	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	31/03/2015	OUT OF LIMIT	23517.7	4255.7	5176	1088	F
24	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	06/04/2015	SN ON : 09366 OUT OFF LIMIT	50831.96	4200.96	12269	922	F
25	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	16/04/2015	SN OFF:F71 SN ON :10668	18392.3	4268.3	3697	940	F
26	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	19/04/2015	limit	22291.69	4441.69	5234	1146	F
27	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	19/04/2015	limit	13249.69	4441.69	3315	1146	F
28	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/04/2015	OUT OFF LIMIT	17002.86	4396.61	3097	1102	F
29	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	28/04/2015	SPot For PK-GPS	5470.17	4549.17	1479	1248	F
30	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	02/05/2015	BRAKE WEAR PIN OUT OF LIMIT	5521.72	4600.72	1495	1264	F
31	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	05/05/2015	FLASH AND LIMID	5544.39	4623.39	1500	1269	F
32	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	24/05/2015	limit	7204.98	5346.45	1742	1206	F
33	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	02/06/2015	NEARLY FLUSHED	5817.31	4896.31	1577	1346	F
34	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	07/06/2015	FLUSH	39884.71	4941.71	10007	1245	F
35	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	08/06/2015	OUT OF LIMIT	23237.23	5200.46	4908	1153	F
36	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	14/06/2015	SN: 09948 ON: PN: 2-1577-6 WORN OUT	22354.58	4941.58	5368	1280	F
37	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	16/06/2015	OUT OFF LIMIT	45772.53	4994.53	11079	1178	F
38	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	19/06/2015	PK-GPK POST #3 BRAKE #4 PIN INDICATOR 3 MM	14235.95	4861.95	3400	1231	F
39	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	20/06/2015	WORN OUT	7450.23	5591.7	1743	1246	F
40	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/06/2015	CLOSE TO LIMIT	5969.98	5048.98	1635	1404	F
41	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	03/07/2015	SPOT	54016.04	3936.04	13260	1036	F
42	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	04/07/2015	PK-GPR SN ON : F71 LEAK	7613.62	5755.09	1773	1276	F
43	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	04/07/2015	PK-GPR SN ON : 0115 CLOSE TO LIMIT	7613.62	5755.09	1773	1276	F

44	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/07/2015	S/N ON 10646 OUT OF LIMIT	6255.58	5334.58	1725	1494	F
45	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	30/07/2015	PK-GPK. REF ORDER:800515564. POST:#7. BRAKE PIN 3MM.	20999.53	4865.53	5320	1232	F
46	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	10/08/2015	SN ON : 0143 PN On : 2-1577-3 OUT OF LIMITS	49330.48	3707.01	11330	635	F
47	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	10/08/2015	CLOSE TO LIMIT	6495.24	5574.24	1780	1549	F
48	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	24/08/2015	SN ON :09279 PN ON : 2-1577-6 OUT OF LIMIT	16578.36	482.92	3452	147	F
49	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	02/09/2015	out of limit	55097.27	5550.27	13547	1473	F
50	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	19/09/2015	s/n on 50777 out of limit	18231.25	6002.48	5713	1295	F
51	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	26/09/2015	SN ON : 0069 PN ON : 2-1577-3:0ZC54 D/T PIN FLUSH	49933.23	5352.93	12043	1198	F
52	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	15/10/2015	FLUSH	28099.49	5627.49	5876	1458	F
53	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/10/2015	WORN OUT LIMIT	13699.31	6086.79	3561	1565	F
54	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	28/10/2015	SN ON :50185 PN ON :2-1577-9 OUT OF LIMIT	58996.36	6457.36	14642	1756	F
55	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	01/11/2015	B/U LIMIT	18133.75	6230.85	8106	1647	F
56	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	01/11/2015	SN ON : 05117 PN ON : 2-1577 OUT OF LIMIT	13605.72	6303.72	3587	1592	F
57	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	09/11/2015	BRAKE TO LIMIT S/N ON : F5026 P/N ON : 2-1577-3	21539.03	5823.44	7574	1483	F
58	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	17/11/2015	BRAKE WAS JAMMED AND DAMAGE	17310.3	3915.07	4528	1125	F
59	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	23/11/2015	SN ON : 09973 PN ON : 2-1577-9 D/T HYD LEAK FROM PISTON	5045.62	5045.62	1054	1054	F
60	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	05/12/2015	SN: 10871 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 PIN INDICATOR CLOSE TO FLUSH	9230.64	7372.11	2099	1602	F
61	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	21/12/2015	LIMIT	27493.73	6551.83	6459	1745	F
62	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	28/12/2015	SN: 10610 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 WORN TO LIMIT	15299.58	6744.48	3849	1747	F
63	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	30/12/2015	S/N ON: 0214 P/N ON: 2-1577-3 REPL BRAKE #1 D/T WORN TO LIMIT	15613.45	6652.45	3599	1430	F
64	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	31/12/2015	S/N ON : 50219 P/N ON : 2-1577-9 CLOSE TO LIMIT	47699.39	5388.99	11980	1456	F
65	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	26/01/2016	S/N ON: 09953 P/N ON: 2-1577-9 REPL B/U D/T PIN IND CLOSE TO FLUSH < 5 MM	71287.8	6845.8	11702	1466	F
66	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	12/02/2016	CLOSE TO LIMIT	41450.77	1566.06	10431	424	F

67	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	14/02/2016	SN: 50776 ON PN: 2-1577-9:OZC54 CLOSE TO LIMIT	52666.81	6078.51	12530	1323	F
68	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/02/2016	S/N ON 0216 OUT OFF LIMIT	11213.63	2748.07	2836	798	F
69	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/02/2016	post: rh mlg #3 order: 800899196 BRAKE#3 INNER CASING BROKEN	4862.94	4862.94	1337	1337	F
70	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/02/2016	POST : RH MLG BRAKE #3 REFF ORDER : 800899196 BRAKE#3 INNER CASING BROKEN	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	F
71	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	25/02/2016	BRAKE UNIT LIMIT	24145.16	5887.17	7116	1694	F
72	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	28/02/2016	S/N ON: 0116 P/N ON: 2-1577-3 REPL B/U #5 D/T FLUSH	7610.3	7379.83	1970	1969	F
73	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	29/02/2016	S/N ON: 09137 P/N ON: 2-1577-6 REPL B/U #7 D/T WEAR PIN IND CLOSE TO LIMIT.	14470.05	5990.46	3367	1627	F
74	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	29/02/2016	FLUSH	53031.11	6296.11	13621	1798	F
75	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	14/03/2016	S/N ON: 3579 P/N ON: 2-1577-6 REPL B/U #1 D/T OUT OF LIMIT.	13682.95	5291.95	3274	1554	F
76	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	03/04/2016	SN ON : 0110 PN ON : 2-1577:OZC54 OUT OFF LIMIT	52309.81	7619.91	13290	2049	F
77	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	12/04/2016	S/N ON: 0211 BRAKE #3 OUT OF LIMIT	58265.18	7062.18	13885	1529	F
78	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	13/04/2016	BRAKE M/W#7 OUT OF LIMIT	52418.84	3424.62	13537	663	F
79	A330-300	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	05/05/2016	SN ON : 0054 OUT OFF LIMIT	24897.48	7268.71	5357	1532	F
80	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	22/05/2016	s/n on 50190 OUT OFF LIMIT BRAKE #2	9104.13	7247.13	2112	1616	F
81	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	30/05/2016	LIMIT	28499.48	6733.08	7418	1850	F
82	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	03/06/2016	FLUSH	15677.39	5385.92	5491	976	F
83	A330-200	2-1577-1	BRAKE ASSY A330	04/06/2016	S/N ON: 0108 P/N ON: 2-1577 REPL B/U #6 D/T PIN IND FLUSH.	27843.88	6438.5	6516	1774	F
84	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	18/06/2016	SN ON : 3098 PN ON : 2-1577-6 INDICATOR CLOSE TO FLUSIH	18465.07	7313.07	4678	1646	F
85	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	20/06/2016	S/N ON 50657 OUT OFF LIMIT	26718.51	7007.51	5892	1993	F
86	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	21/06/2016	S/N ON F83 OUT OF LIMIT	22190.46	6885.46	4836	1911	F
87	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/06/2016	REFF : 801111304 POST : #5 BRAKE #5 PIN INDICATOR +- 3 MM WHEN BRAKE ON	7165.62	7165.62	1491	1490	F
88	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	22/06/2016	REFF : 801116681 WHEEL BRAKE #4 PN 2-1577-3 SN F5026 NOT MEET WITH REDELIVERY	58421.6	1503.57	14227	461	F

89	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	22/06/2016	REF : 801116680 WHEEL BRAKE #3 PN 2-1577-3 SN F77 NOT MEET WITH REDELIVERY	24208.62	2746.03	5812	784	F
90	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	22/06/2016	REF : WHEEL BRAKE #8 PN 2-1577-3 SN F67 NOT MEET WITH REDELIVERY	46777.01	3421.81	11780	1013	F
91	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	22/06/2016	REF : 801116578 WHEEL BRAKE #1 PN 2-1577 SN 05139 NOT MEET WITH REDELIVERY	30025.38	4812.71	7041	1344	F
92	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	22/06/2016	REF : 801116577 WHEEL BRAKE #6 PN 2-1577-3 SN 0145 NOT MEET WITH REDELIVERY REQUIRMENT	7327.01	7327.01	1944	1944	F
93	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	24/06/2016	SN ON : F16 PN ON : 2-1577-3 WORN TO LIMIT	24698.97	7249.39	5733	1643	F
94	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	11/07/2016	SN ON F5028 OUT OFF LIMIT	7140.76	7140.76	1516	1516	F
95	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	11/07/2016	SN ON F5026 OUT OFF LIMIT	7140.76	7140.76	1516	1516	F
96	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	16/07/2016	S/N ON 10907 LIMIT	17155.62	2368.43	4089	443	F
97	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	17/07/2016	SN ON : F77 PN ON : 2-1577-3 OUT OF LIMIT	32739.81	5691.51	7818	1689	F
98	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	22/07/2016	REF : 801159842 BRAKE NO #7 NOT MEET WITH REDELIVERY REQUIRMENT	22298.42	4.2	6401	2	F
99	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	22/07/2016	REF : 801159842 BRAKE NO #7 NOT MEET WITH REDELIVERY REQUIRMENT	20623.66	5415.66	4344	1491	F
100	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	28/07/2016	s/n : 0055 (on) p/n : 2-1577-3:0ZC54 (on) s/n : 09824 (off) p/n : 2-1577-9:0ZC54 OUT OF LIMIT	16956.76	5482.29	3882	1036	F
101	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	29/07/2016	SN ON : F05041 PN ON : 2-1577 CLOSE TO LIMIT	15239.48	7378.9	3718	1721	F
102	A330-300	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	29/07/2016	S/N ON: F5036 P/N ON: 2-1577:0ZC54 REPL B/U D/T OUT OF LIMIT.	20876.48	7378.9	4755	1721	F
103	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	29/07/2016	SN: 05139 ON PN: 2-1577:0ZC54 BRAKE CLOSED TO LIMIT	9271.48	7378.9	2219	1721	F
104	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	31/07/2016	SN: 09826 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 TIME TO LIMITED	13298.74	6438.01	3746	1809	F
105	A330-300	2-1577-1	BRAKE ASSY A330	06/08/2016	SN ON : 0067 REPL BRAKE#06 D/T OUT OFF LIMIT	14786.4	4892.37	3005	1002	F
106	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	09/08/2016	SN: 50659 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 WORN TO LIMIT	24775.86	6693.66	5420	1889	F
107	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	13/08/2016	SN: 09824 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 CLOSE TO LIMIT	25779.3	5871.83	6832	1743	F
108	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	15/08/2016	SN ON : 50186 OUT OFF LIMIT BRAKE#08	7402.48	7402.48	1586	1586	F
109	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	15/08/2016	SN IN : 0142 OUT OF LIMIT	7652.94	7652.94	1625	1624	F

110	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	16/08/2016	SN: 50305 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 CLOSE TO LIMIT	29445.4	5607.26	6793	1602	F
111	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	17/08/2016	BRAKE UNIT LIMIT	23264.08	6774.22	5299	1909	F
112	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	17/08/2016	SN: 10872 ON PN: 2-1577-9:0ZC54 CLOSE TO LIMITED	7675.43	7675.43	1629	1628	F
113	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/08/2016	P/N:2-1577-3:0ZC54 S/N:0070 WORN TO LIMIT	11118.67	6806.15	3346	1916	F
114	A330-200	2-1577-1	BRAKE ASSY A330	21/08/2016	S/N ON F5030 BRAKE ASSY A330 LIMIT	56568.72	7405.69	13894	2072	F
115	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	23/08/2016	SN ON : 0051 PN ON : 2-1577-3 WORN TO LIMIT	7736.22	7736.22	1644	1643	F
116	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	29/08/2016	SN ON : 3094 PN ON : 2-1577-6:0ZC54 REUSON PIN FLASH	26062.87	6028.3	5797	1778	F
117	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	31/08/2016	S/N ON F67 LIMIT	106.52	0	1	0	F
118	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	31/08/2016	SN ON : 3577 OUT OFF LIMIT	13261.06	6611.92	3203	1868	F
119	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	23/09/2016	SN ON : 10867 REPL B/U#06 DT OUT OFF LIMIT	7774.04	7774.04	1679	1679	F
120	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	23/09/2016	SN ON : 10870 REPL BRAKE DT OUT OFF LIMIT	7774.04	7774.04	1679	1679	F
121	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	14/10/2016	SN ON : 10874 PN :2-1577-9:0ZC54 REPL D/T LIMIT	20275.3	4844.2	5140	1435	F
122	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	14/10/2016	SN ON : 10474 PN : 2-1577-9:0ZC54 REPL D/T BRAKE ASSY A330 LIMIT	7890.5	7890.5	1725	1725	F
123	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	18/10/2016	SN IN : 05052 OF LIMIT	28280.85	9261.95	6772	2562	F
124	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	24/10/2016	LIMIT	11689.56	5857.85	3372	1712	F
125	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	13/11/2016	WEAR OFF	8394.86	3349.24	1825	771	F
126	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	17/11/2016	SN ON :09830 PN ON :2-1577-9:0ZC54 REPL BRAKE ASSY A330 LIMIT	8520.37	8520.37	1871	1870	F
127	A330-200	2-1577	BRAKE ASSY A330	21/11/2016	SN: 0145 ON PN: 2-1577-3:0ZC54 WORN TO LIMITED	9659.71	7196.55	2589	2066	F
128	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/11/2016	LIMIT	8570.53	8570.53	1885	1884	F
129	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	23/11/2016	SN ON :10435 PN ON :2-1577-9:0ZC54 WORN OUT	19297.32	6293.36	4349	1809	F
130	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	29/11/2016	MAIN WHEEL SPOT	26800.82	8342.89	6063	2385	F
131	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	02/12/2016	LIMIT	8429.04	8429.04	1859	1859	F
132	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	12/12/2016	SN ON : 50217 PN ON : 2-1577-9:0ZC54 REPL D/T BRAKE ASSY A330 LIMIT	8562.64	8562.64	1887	1887	F

133	A330-300	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	17/12/2016	SN IN ; F5024 OUT OFF LIMIT	8813.46	8813.46	1955	1954	F
134	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	21/12/2016	A/C : PK-GPS REFF : 801422692 BRAKE POS#7 ALMOST REACH THE WEAR LIMITS.ACTUAL WEAR PIN LENGTH 6mm	56271.37	5439.41	13881	1612	F
135	A330-200	2-1577-9	BRAKE ASSY A330	21/12/2016	A/C : PK-GPS REFF : 801422687 BRAKE POS#6 ALMOST REACH THE WEAR LIMITS	9738.75	5775.54	3047	1716	F
136	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	24/12/2016	SN ON :3096 PN ON :2-1577-6:0ZC54 limit	9501.4	7282.51	2679	2151	F
137	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	29/12/2016	SN ON :3581 PN ON :2-1577-6:0ZC54 LIMIT	27819.78	6288.3	6227	1848	F
138	A330-200	2-1577-3	BRAKE ASSY A330	18/01/2017	LIMIT	25868.47	1659.85	6281	469	F
139	A330-200	2-1577-6	BRAKE ASSY A330	26/01/2017	SN ON : 3093 BRAKE PISTON OF BRAKE ASSY NO.3 LEAKAGE	25330.1	2975.52	6263	895	F

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	10/02/2015	REFF : 800379796 619-ALTERNATE PARKING BRAKE ACCUMULATOR "A" WAS LEAK.	1228.55	1228.55	294	294	F
2	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE	12/02/2015	REFF : 800386220 691-LH MLG ALT BRKE RTRN ACCU HAS LEAK	3885.68	3885.68	877	877	F
3	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	05/06/2015	SN ON : 3643 HYDRAULIC LEAG FROM CHARGING VALVE	14511.3	4757.3	3209	1214	F
4	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	05/06/2015	SN ON : 6295 HYDRAULIC LEAG FROM CHARGING VALVE	14511.3	4757.3	3209	1214	F
5	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	06/07/2015	REFF : 800535811 HOURS FIN NO 5426 ALTERNATE BRAKE ACCUMULATOR (A) DROP FROM 1500 PSI TO 1100 PSI IN 12	27333.95	4861.95	5649	1231	F
6	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE	27/07/2015	POST : RH REFF : 800581744 DROP TO ZERO RH MAIN L/G AFTER CHARGING LOWER BRAKE RETURN ACCUMULATOR PRESSURE	5512.61	5512.61	1221	1221	F
7	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	10/08/2015	PK-GPA. REF ORDER:800596674. POST:B. ACCUMULATOR BRAKE LEAK.	2579.14	2579.14	581	581	F
8	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	14/08/2015	PK-GPF Order : 800599080 Accumulator Leak	69510.49	5654.09	16780	1264	F
9	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	15/08/2015	PK-GPA, EKSTORE..CORROSION	2736.08	1507.53	630	336	F

10	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	15/08/2015	PK-GPA, POST. A INTERNAL LEAK	6871.85	5211.85	2113	1145	F
11	A330-200	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE	28/08/2015	REFF : 800611384 RH ALT BRAKE RETURN ACCUMULATOR DROP FROM DREEN ZONE TO ZERO IN 1 HOUR	5290.93	5290.93	1381	1381	F
12	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	10/11/2015	REFF : 800728432 ACCU. PARK. BRAKE POS.A INTERNAL LEAK	17330.92	6227.92	3063	1645	F
13	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	24/11/2015	REFF : 800748153 PARK BRAKE ACCU B HAS INTERNAL LEAK	7274.66	6441.66	1931	1383	F
14	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	07/02/2016	LEAK	19137.07	3014.56	4404	846	F
15	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	07/02/2016	LEAK	7585.46	7585.46	1992	1992	F
16	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	23/02/2016	REFF : 800899921 LEAK) PARKING BRAKE ACCUMULATOR B DROP 800 PSI WITHIN 2 HOURS (INTERNAL	2460.3	2460.3	668	668	F
17	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	17/03/2016	SN: 396 ON PN: 088256-04644:F1801 LEAK	29977.55	4197.72	6351	1165	F
18	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	17/03/2016	SN: 8400 ON PN: 088256-04644:F1801 LEAK	4197.72	4197.72	1165	1165	F
19	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	21/03/2016	order:800947182 ALTERNATE PARKING BRAKE POST "A" AFTER CHARGING FOUND LEAK	2939.03	2939.03	569	569	F
20	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	15/06/2016	ORDER :801075893 POST :ACCUMULATOR BLUE ACCUMULATOR PARK BREAK B INTERNAL LEAK	30651.86	2639.64	14823	811	F
21	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	22/10/2016	A/C : PK-GPV REFF : 801323893 HYD BRAKE ACCU B FOUND LEAK	38793.3	8183.3	7556	1689	F
22	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	02/11/2016	REFF : 801337028 POST : ACCU B PARKING BRAKE ACCUMULATOR B LEAK	34229.17	9400.66	10283	2659	F
23	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	15/11/2016	POST : B REFF : 801350589 PARKING BRAKE ACCUMULATOR B LEAK	25557.51	9553.88	5642	2610	F
24	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	07/12/2016	INTERNAL LEAK	10792.96	9871.96	3064	2833	F
25	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	07/12/2016	INTERNAL LEAK	10792.96	9871.96	3064	2833	F
26	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	09/12/2016	PART U/S ROBBING THE REASON	4720.98	4712.98	1142	1137	F

27	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	09/12/2016	PART U/S ROBBING THE REASON	5490	4712.98	1206	1137	F
28	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	26/12/2016	s/n on 2723 ACCUMULATOR, BRAKE LEAK	5186.35	5186.35	1484	1484	F
29	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	19/01/2017	POST : 5426GG ORDER : 801456687 PARKING BRAKE ACCUMULATOR A LEAK	20828.83	1691.76	4864	460	F
30	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	02/02/2017	POST : 5427 GG REFF. MDR : 801489104 ALT BRAKE ACCU B INTERNAL LEAK	1993.98	1993.98	508	508	F
31	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	02/02/2017	SN ON :6476 PN ON :088256-04644:F1801 PK-GPA REPLACEMENT ALTERNATE BRAKE DUAL VLV	5191.14	2612	1053	472	F
32	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	01/03/2017	UNSERVICEABLE	3297.39	3297.39	977	977	F
33	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	05/04/2017	INTERNAL LEAK. FLUID COME FROM GAS CHARGING VALVE	3662.68	3662.68	779	779	F
34	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	05/04/2017	ACCUMULATOR PARKING, ALT BRAKE B INTERNAL LEAK	3662.68	3662.68	779	779	F
35	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	12/04/2017	INTERNAL LEAK	4288.11	4288.11	910	910	F
36	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	12/04/2017	INTERNAL LEAK	4288.11	4288.11	910	910	F
37	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	29/04/2017	PARK BRAKE ACCUMULATOR SYST (A) 5426GG INTERNAL LEAK	5563.44	5563.44	1395	1395	F
38	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	29/04/2017	PARK BRAKE ACCUMULATOR SYST (B) 5427GG INTERNAL LEAK	5563.44	5563.44	1395	1395	F
39	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	30/04/2017	BRAKE ACCUMULATOR SYST (A) 5426GG INTERNAL LEAK	10265.22	10265.22	2311	2310	F
40	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE	30/04/2017	BRAKE ACCUMULATOR SYST (B) 5427GG INTERNAL LEAK	10265.22	10265.22	2311	2310	F
41	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE	08/06/2017	REFF : 801693841 POST : LH BRAKE LH BRAKE RETURN ACCUMULATOR BLUE SYS HAS LEAK	28354.65	9283.65	6188	1964	F
42	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1127.22	1127.22	254	254	S
43	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1451.74	1451.74	464	464	S

44	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3318.49	2386	1623	1400	S
45	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	2524.69	2524.69	644	644	S
46	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3402.84	3402.84	757	757	S
47	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3402.84	3402.84	757	757	S
48	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3402.84	3402.84	757	757	S
49	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3402.84	3402.84	757	757	S
50	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3762.82	3762.82	698	698	S
51	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3797.91	3797.91	722	722	S
52	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6244.02	4116.68	2980	1680	S
53	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	4639.57	4639.57	1023	1023	S
54	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	4639.57	4639.57	1023	1023	S
55	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5169.98	5169.98	1128	1128	S
56	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5169.98	5169.98	1128	1128	S
57	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5237.5	5237.5	1177	1177	S
58	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5237.5	5237.5	1177	1177	S
59	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5712.1	5712.1	1210	1210	S
60	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5712.1	5712.1	1210	1210	S

61	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5712.1	5712.1	1210	1210	S
62	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5712.1	5712.1	1210	1210	S
63	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6187.75	6187.75	1548	1548	S
64	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6187.75	6187.75	1548	1548	S
65	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6854.74	6846.74	1685	1680	S
66	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6854.74	6846.74	1685	1680	S
67	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	7050.51	7050.51	1311	1311	S
68	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	7050.51	7050.51	1311	1311	S
69	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	7082.91	7082.91	2149	2149	S
70	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	14842.66	7534.66	2898	1497	S
71	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	8523.97	8523.97	1793	1793	S
72	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10706.67	9046.67	2980	2012	S
73	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	18810.52	9500	3896	1953	S
74	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9549.53	9549.53	2195	2195	S
75	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9549.53	9549.53	2195	2195	S
76	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9549.53	9549.53	2195	2195	S
77	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9549.53	9549.53	2195	2195	S

78	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9590.28	9590.28	2216	2216	S
79	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9590.28	9590.28	2216	2216	S
80	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10649.28	10649.28	2457	2457	S
81	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10649.28	10649.28	2457	2457	S
82	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10649.28	10649.28	2457	2457	S
83	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10649.28	10649.28	2457	2457	S
84	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10929.23	10929.23	2475	2474	S
85	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10929.23	10929.23	2475	2474	S
86	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	22280.15	11161.69	5374	3205	S
87	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	19346.56	11272	5021	2607	S
88	A330-200	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	12244.7	11323.7	3528	3297	S
89	A330-200	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	12244.7	11323.7	3528	3297	S
90	A330-200	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	13847.14	11702.14	4195	3292	S
91	A330-200	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	13847.14	11702.14	4195	3292	S
92	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	14772.61	12915.61	3469	2973	S
93	A330-300	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	14772.61	12915.61	3469	2973	S
94	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	14772.61	12915.61	3469	2973	S

95	A330-300	C20288000-2:F6137	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	14772.61	12915.61	3469	2973	S
96	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	23460.67	13684	6949	4088	S
97	A330-200	088256-04644:F1801	ACCUMULATOR, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	26656.23	14752	6017	3032	S

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	30/01/2015	PARKING BRAKE BLOCKED	2633.53	2633.53	476	476	F
2	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	05/03/2015	PRF MSG Servo VLV No RM Brake & Anti Skid Fault Brake #4 Release	4282.14	4282.14	962	962	F
3	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	10/04/2015	BRAKE NO 4 RELEASED	347.82	347.82	78	78	F
4	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	17/05/2015	DURING MAINT FOUND RH SERVO BRAKE	8180.41	4822.41	1787	1070	F
5	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	04/06/2015	BRAKE SERVO VALVE SIGN OF LEAK	4879.54	4879.54	1152	1152	F
6	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	28/08/2015	REFF : 800606495 BRAKE SERVO VALVE WAS LEAK	5290.93	5290.93	1381	1381	F
7	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	28/08/2015	REFF : 800606495 BRAKE SERVO VALVE WAS LEAK	5290.93	5290.93	1381	1381	F
8	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	02/06/2016	SN ON : 59428 PN ON :C20374000-2 HYD LEAKAGE FROM SEAL	7264.4	7264.4	1621	1621	F
9	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	07/06/2016	S/N ON 54184 FAILED OPERATION	683.24	683.24	134	134	F
10	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	17/06/2016	S/N: 2250 (ON) S/N : 2674 (OFF) P/N : C20374000-2:F6137 POS : RH LOWER M L/G ALT D/T LEAK AT O-RING	7367.16	7367.16	1558	1558	F
11	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	24/06/2016	SN: C216C20374 ON PN: C20374000-2:F6137 LEAK FROM BODY	7284.97	7284.97	1645	1645	F
12	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	30/06/2016	ORDER : 801136162 POST : 801136162 LOCK CONNECTOR BRAKE SERVO VALVE AT LH M/G BROKEN	6979.34	6979.34	1463	1463	F
13	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	05/07/2016	SN ON : 2078 PN ON : C20374000-2 BRAKE SERVO LEAK	7332.21	7332.21	1704	1704	F
14	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	25/10/2016	SN ON :2662 PN ON :C20374000-2:F6137 BRAKE SERVO VALVE F/O was high resistance	14369.95	6359.95	2796	1164	F
15	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	03/11/2016	SN ON. 63890 FAULT	13402.69	8256.69	5934	1847	F

16	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	17/01/2017	SN ON : 60653 PN ON : C20374000-2:F6137 LEAK	10110.14	10110.14	2756	2756	F
17	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	18/01/2017	REPETITIVE TROUBL	10178.46	10178.46	2910	2910	F
18	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE	26/05/2017	SN ON : 54452 PN ON : C20374000-2:F6137 LEAK FROM BODY	10937.59	10937.59	3123	3123	F
19	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	866.49	866.49	207	207	S
20	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1242.44	1242.44	367	367	S
21	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1790.97	1790.97	377	377	S
22	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1807.38	1807.38	393	393	S
23	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1838.21	1835.38	409	407	S
24	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1928.59	1928.59	385	385	S
25	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1995.33	1995.33	380	380	S
26	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	7535.1	4433.99	1804	975	S
27	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	4486.74	4486.74	994	994	S
28	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	7086.42	5011.42	2978	1885	S
29	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: DLFL INAC INST	13381.39	7506.39	6462	4418	S
30	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10746.03	8587.51	4210	2532	S
31	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	11119.67	8974.67	3578	1843	S
32	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	13129.95	9063.95	4345	2330	S
33	A330-200	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	19302.45	10924.1	5973	3127	S
34	A330-300	C20374000-2:F6137	SERVO VALVE, BRAKE		Suspended Data, status on SWIFT: INST	21599.18	12476	3137	2052	S

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	01/05/2015	BRAKE NO 4 RELEASED	2932.63	2932.63	652	652	F
2	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	06/12/2015	US PART	9070.71	6925.71	2691	1788	F
3	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	17/01/2016	REF MSAO ORDER 800844953	1887.63	1887.63	363	363	F

4	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	21/02/2016	S/N ON : 427 P/N ON : C2029339C9C9C RESISTANCE TEST ISN'T CORRECT	14268.13	4816.67	2995	995	F
5	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	21/06/2016	XMTR UNIT BRK PEDAL / BSCV PK-GPS REPETITIVE BSCU SYSTEM 2 FAULT	9217.49	8296.49	2584	2353	F
6	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	19/07/2016	BRAKE SYSTEM #1 FAULT	13179.74	7390.74	2918	1713	F
7	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	25/08/2016	CONTROL UNIT U/S PK-GPT	7742.2	7742.2	1648	1647	F
8	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	30/08/2016	SN ON. 304 BRAKE SYS 1 FAULT	25497.24	5863.24	5200	1093	F
9	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)	06/04/2017	PROMPT FOR BITE ON CMS NOT AVAILABLE	11472.86	9120.86	3489	2089	F
10	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	2296.55	2296.55	562	562	S
11	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	2495.74	2495.74	501	501	S
12	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3027.21	3027.21	944	944	S
13	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	3187.03	3187.03	827	827	S
14	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	4639.57	4639.57	1023	1023	S
15	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	4776.43	4776.43	1504	1504	S
16	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5169.98	5169.98	1128	1128	S
17	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	5712.1	5712.1	1210	1210	S
18	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6187.75	6187.75	1548	1548	S
19	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	6854.74	6846.74	1685	1680	S
20	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	11507.67	8974.67	3822	1979	S
21	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9549.53	9549.53	2195	2195	S
22	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	9590.28	9590.28	2216	2216	S
23	A330-300	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10649.28	10649.28	2457	2457	S
24	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	15488.6	10652.6	6017	3032	S
25	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	17171.93	11077.41	4508	3206	S
26	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	22280.15	11161.69	5374	3205	S
27	A330-200	C2029339C9C9C:F6137	CONTROL UNIT, BRAKE STEERING (BSCU)		Suspended Data, status on SWIFT: INST	21106.58	11352.58	5118	3123	S

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC	02/11/2016	SN : U85 ON PN : A25461020-2:F6137 FAILED OPERATION	5337.57	5337.57	1056	1056	F
2	A330-200	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC	16/11/2016	A/C : PK-GPL REFF : 801349736 BRAKE AUTO SELECTOR VALVE (5202GG) FOUND LEAK	9546.41	9546.41	2609	2609	F
3	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1004.39	1004.39	223	223	S
4	A330-200	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	1098.72	1098.72	375	375	S
5	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	2351.94	2351.94	499	499	S
6	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	10555.79	6259.08	2416	1383	S
7	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	18060.18	9123.18	3041	2054	S
8	A330-300	A25461020-2:F6137	SELECTOR, BRAKE, AUTOMATIC		Suspended Data, status on SWIFT: INST	12041.56	9297.56	4128	2152	S

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-300	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL	16/08/2016	SN ON. 02790 BRK PEDAL US	25530.19	7761.19	5551	1673	F
2	A330-300	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL	18/08/2016	NOT SIMULATED BY AOG DESK SN ON : 729 PN ON : C20215000 BRAKE SYSTEM #1 FAULT	6507.84	6507.84	1409	1409	F
3	A330-300	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL		Suspended Data, status on SWIFT: ASEQ	9857.47	9857.47	2273	2273	S
4	A330-200	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL		Suspended Data, status on SWIFT: ASEQ	4515.2	4515.2	1414	1414	S
5	A330-300	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL		Suspended Data, status on SWIFT: ASEQ	1949.9	1949.9	514	514	S
6	A330-200	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL		Suspended Data, status on SWIFT: DLFL INAC INST	14860.21	7529	5635	3689	S
7	A330-200	C20215000:F6137	TRANSMITTER, BRAKE PEDAL		Suspended Data, status on SWIFT: DLFL INAC INST	10303.39	7506.39	3444	2044	S

No	AC Type	Part Number	Description	Removal Date	Real Reason of Removal	TSN	TSI	CSN	CSI	State
1	A330-200	C24777020-3:F6137	MANIFOLD ASSY NORMAL	10/03/2015	REFF : 800409659 H BRAKE SERVO VALVE LEAK FROM: UNION/CONNECTION FIN 5207G.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	F