

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Profil Perusahaan

PT. Deltomed *Laboratories* merupakan Industri Obat Tradisional (IOT) dan suplemen makanan yang terletak di desa Nambangan, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. PT. Deltomed *Laboratories* bermula dari Industri Rumah Tangga yang didirikan di Banjarmasin, Kalimantan Selatan, pada tahun 1969. Tanggal 30 April 1976, lokasi PT. Deltomed *laboratories* dipindah ke bangunan gudang seng di Wonogiri. Pada tahun tersebut, Deltomed berubah status dari Industri Rumah Tangga (IRT) menjadi Industri Kecil Obat Tradisional (IKOT) . Pada tahun 1997 PT. Deltomed *laboratories* melakukan relokasi perusahaan dai gudan seng wonogiri dusun Nambangan, Selogiri, Wonogiri. Pada tahun 2010 PT. Deltomed sudah memiliki gedung produksi yang berstandar CPOTB atau Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik. Di tahun yang sama, PT. Deltomed juga memodernisasikan mesin-mesin produksi dari teknologi konvensional.

Pada awalnya, Deltomed hanya memiliki 2 macam produk yaitu kapsul strongpas dan Virgitab. Saat berubah menjadi IKOT, Deltomed menambah jenis produk yaitu menjadi strongpa, virgitab, dan pil ampuh. Seiring dengan perkembangan waktu, kini PT. Deltomed *Laboratories* sudah memproduksi berbagai macam produk diantaranya yaitu Antangin (*Antangin Fit*, *Antangin*, *Antangin Junior*, *Antangin JRG*, *Antangin Ginger Mint*, *Antangin Ginger Mocca*, *Antangin Freshmint Lozengles*, *Antangin Peppermint Lozengles* , dan *Antangin Honeymint Lozengles*). Obat batuk Herbal (OB Herbal, dan OB Herbal *Junior*) Antalinu, Pil dan Kapsul Tuntas, Rapet Wangi, Srongpas Gingseng dan Srongpas Enduro, Tablet Kuldon Sariawan, dan Naturslim.

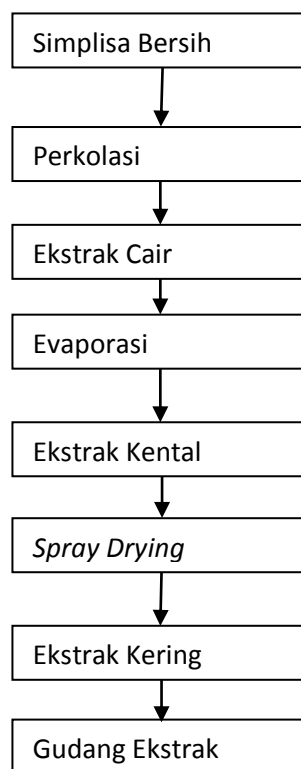
## 4.2. Proses Produksi

Proses produksi PT. Deltomed *Laboratories* disini dibagi menjadi tiga proses yaitu :

### 1. Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi yaitu proses yang memproduksi ekstrak cair dan ekstrak kering dari simplisa. Bahan awal yang diolah untuk produksi diperoleh dari *supplier* dan petani binaan serta berupa ekstrak kering dan kental dari pabrik yang terakreditasi.

*Flow chart* ekstraksi adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Alur Ekstraksi

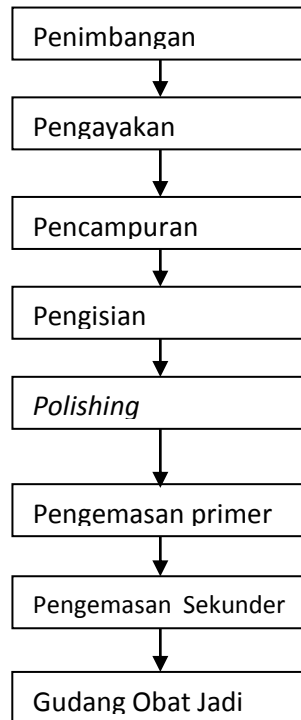
## 2. Proses produksi sediaan padat

Proses produksi sediaan padat menghasilkan produk padat seperti tablet, pillet, dan kapsul. *Flowchart* produksi tablet adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Alur Produksi Sediaan Padat

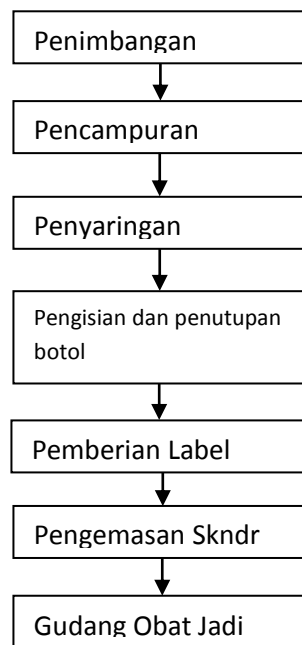
*Flowchart* produksi kapsul sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Alur Produksi Kapsul

### 3. Proses produksi sediaan cair

Produksi sediaan cair menghasilkan produk sirup. *Flow chart* proses produksi sediaan cair adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 4 Alur Produksi Sediaan Cair

### 4. *Packaging* dan Pengkodean *Batch*

Secara umum pengkodean *batch* dilakukan saat pengemasan primer dan sekunder dari tiap produksi sediaan. Pengemasan sekunder dilakukan setelah adanya tes atau pelulusan produk dari departemen *Quality Control* yang diambil dari karantina produk yang sudah dikemas secara primer.

## 4.3. Pengumpulan Data

### 4.3.1. Data Jumlah Kerusakan Mesin

Data jumlah frekuensi kerusakan mesin – mesin produksi yang diambil yaitu pada interval bulan Januari 2012 hingga bulan Desember 2015.

Tabel 4. 1 Tabel Jumlah Frekuensi *Downtime* Mesin Produksi Sirup

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
1	Strrep Sirup 8-Line (J)	11,17,26,30 Januari 2012	310
		19,24 Februari 2012	120
		7,20,27 Maret 2012	400
		18,20 April 2012	210
		15,21,30 Mei 2012	100
		13,27 Juni 2012	70
		2,21,29 Juli 2012	460
		8,19 Agustus 2012	170
		3 September 2012	20
		17 Oktober 2012	130
		14,18,25 November 2012	130
		20 Desember 2012	90
		16,27,31 Januari 2013	160
		2,4,8,14,18,27 Februari 2013	540
		2,7,10,17,21,25,28 Maret 2013	555
		18,28 April 2013	70
		7,21,30 Mei 2013	130
		11,18,24,29 Juni 2013	430
		5,23 Juli 2013	120
		14,25,28 Agustus 2013	300
		13,18,22,27 September 2013	280
		2,10,17,23,29 Oktober 2013	375
		5,12,19,26 November 2013	315
		3,10,13,21,30 Desember 2013	410
		5,8,10,20,29 Januari 2014	255
		14,18,20,27 Februari 2014	320
3,5,14,20,25 Maret 2014	345		
14,21,22 April 2014	550		
23 Juni 2014	30		
11,18 Juli 2014	230		
22,30 Oktober 2014	160		

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
		12,24 Maret 2015	520
		8,26 Mei 2015	70
		3 Agustus 2015	190
		31 Oktober 2015	130
		26 November 2015	30
2	Streep Sirup 8-Line K	14,21,26 Januari 2012	185
		2,17,27 Februari 2012	220
		5,17,29 Maret 2012	260
		12,26 April 2012	135
		19,22 Mei 2012	175
		2,15,29 Juni 2012	200
		6,19,30 Juli 2012	190
		9,20 Agustus 2012	115
		7 September 2012	50
		20 Oktober 2012	120
		15,21,28 November 2012	190
		23 Desember 2012	90
		12,28,31 Januari 2013	180
		5,11,12,14,19,27 Februari 2013	525
		4,7,10,18,22,25,30 Maret 2013	685
		19,27 April 2013	150
		9,21 Mei 2013	75
		3,11 Juni 2013	125
		18 Oktober 2013	40
		6,8 Januari 2014	140
		11,20 Februari 2014	120
		3 Maret 2014	120
		5 April 2014	55
		6,28 Mei 2014	130
		12 Juli 2014	30
		20 Agustus 2014	60
		4 September 2014	90

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
		8 Oktober 2014	135
		11 November 2014	60
		20 Desember 2014	50
		12 Februari 2015	90
		22 April 2015	160
		13 Juli 2015	120
		28 Agustus 2015	60
3	Filler Botol OBH	18 Januari 2012	195
		30 Maret 2012	75
		10 Mei 2012	135
		20 Juni 2012	60
		31 Juli 2012	95
		10 September 2012	85
		21 Oktober 2012	70
		1 Desember 2012	90
		11 Januari 2013	55
		21 Februari 2013	80
		3 April 2013	200
		14 Mei 2013	90
		24 Juni 2013	75
		4 Agustus 2013	105
		14 September 2013	135
		25 Oktober 2013	75
		5 Desember 2013	195
		15 Januari 2014	75
		25 Februari 2014	105
		7 April 2014	65
		18 Mei 2014	90
		28 Juni 2014	195
		8 Agustus 2014	135
		18 September 2014	75
		29 Oktober 2014	15

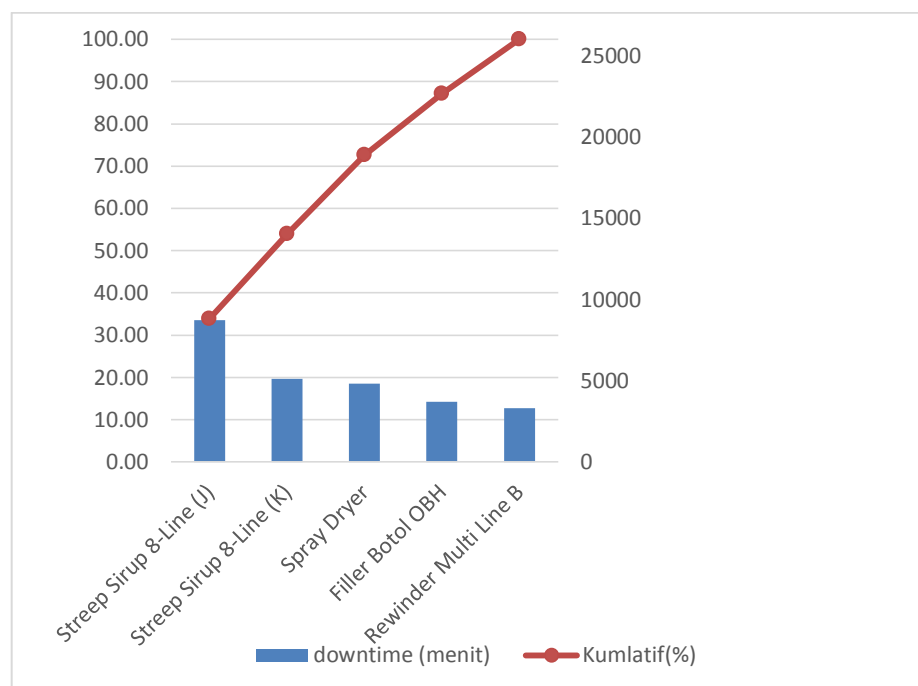


No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
		4,13,18 November 2014	490
		5 Februari 2015	30
		24 Maret 2015	60
		13 Mei 2015	20
		19 Agustus 2015	120
		5,25 November 2015	285
		18,20 Desember 2015	135
4	Spray Dryer	20 Januari 2012	75
		30 Maret 2012	75
		12,21 Mei 2012	235
		31 Juli 2012	95
		26 Agustus 2012	115
		28 Februari 2013	80
		13 April 2013	190
		14 Mei 2013	150
		22 Juni 2013	90
		18 Agustus 2013	105
		15 September 2013	165
		20 Oktober 2013	135
		7 Desember 2013	225
		11,15,20,27 Januari 2014	870
		5 Maret 2014	180
		11 Juli 2014	120
		21,29 Agustus 2014	260
		28 November 2014	120
		3 Februari 2015	70
		10 Maret 2015	180
		7 Mei 2015	100
		5,10 Juni 2015	205
		7 Juli 2015	170
		5,10 Agustus 2015	390
		7 Oktober 2015	250

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
		5 November 2015	180
5	Rewinder Multi Line (B)	13 Maret 2012	180
		21 Mei 2012	70
		2 Juli 2012	135
		12 Oktober 2012	75
		20 November 2012	125
		26 Januari 2013	60
		20 Januari 2013	90
		9 Maret 2013	130
		17,23 Juni 2013	250
		21,29 September 2013	145
		19 November 2013	135
		22 Desember 2013	105
		2,18,27 Maret 2014	450
		3 Mei 2014	240
		11 Juli 2014	140
		12,21 Agustus 2014	130
		26 November 2014	60
		12 Februari 2015	120
		23 Mei 2015	190
		2 Agustus 2015	155
		10 September 2015	105
		3 November 2015	125
		21 Desember 2015	100

Tabel 4. 2 Jumlah Total Frekuensi *Downtime* Mesin Produksi Sirup

No	Mesin	Frekuensi	% Downtime	Kumulatif(%)
1	Streep Sirup 8-Line (J)	104	33,94	33,94
2	Streep Sirup 8-Line (K)	68	19,95	53,89
3	Spray Dryer	36	18,79	72,68
4	Filler Botol OBH	33	14,43	87,11
5	Rewinder Multi Line B	28	12,89	100,00
		<b>269</b>	<b>100</b>	

Gambar 4. 5 Diagram Pareto Total *Downtime* Mesin Produksi Sirup

#### 4.3.2. Data Jumlah Kerusakan Komponen

Data jumlah kerusakan mesin Streep Sirup 8-Line (J) karena terpilih dengan prosentase terbesar pada periode Januari 2012 hingga Desember 2015

Tabel 4. 3 Daftar Kerusakan Komponen

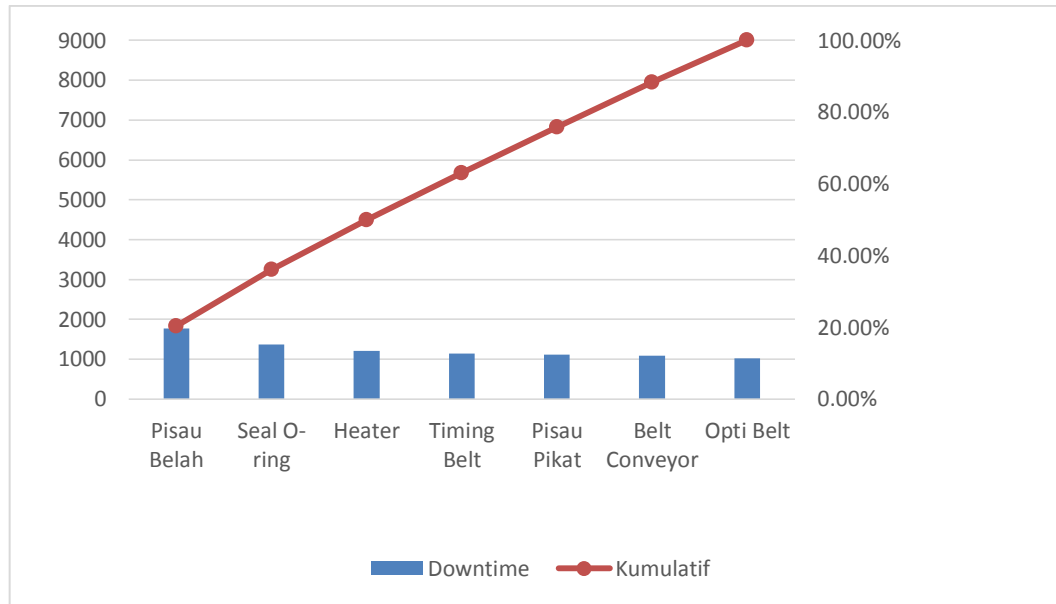
No	Komponen	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
1	Pisau Belah	11,17 Januari 2012	130
		19,24 Februari 2012	120
		20 April 2012	60
		21 Mei 2012	15
		13,27 Juni 2012	70
		3 September 2012	20
		14,18 November 2012	80
		16,31 Januari 2013	70
		18 Februari 2013	50
		17,21,25 Maret 2013	115
		18 April 2013	30
		21 Mei 2013	30
		11 Juni 2013	40
		23 Juli 2013	60
		28 Agustus 2013	40
		23,29 Oktober 2013	85
		5,19 November 2013	120
		13,21 Desember 2013	120
		10,29 Januari 2014	80
		14,18,20 Februari 2014	230
5,20 Maret 2014	60		
8 Mei 2015	30		
26 November 2015	30		
2	Seal O-Ring	26 Januari 2012	90
		7,20 Maret 2012	160
		30 Mei 2012	65
		2 Juli 2012	80
		25 November 2012	50
		28 April 2013	40
		18 Juni 2013	60
		5 Juli 2013	60

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Tanggal Kerusakan</b>	<b>Downtime ( menit )</b>
		25 Agustus 2013	40
		18,22 September 2013	110
		5,20 Januari 2014	115
		3 Maret 2014	60
		14,21 April 2014	270
		11 Juli 2014	40
		22 Oktober 2014	130
3	Belt Conveyor	30 Januari 2012	90
		21 Juli 2012	110
		19 Agustus 2012	80
		27 Januari 2013	90
		4 Februari 2013	60
		2 Maret 2013	100
		29 Juni 2013	60
		13,27 September 2013	170
		20 Februari 2014	90
		12 Maret 2015	240
4	Heater	18 April 2012	150
		17 Oktober 2012	130
		27 Februari 2013	120
		2 Oktober 2013	130
		3 Desember 2013	90
		14 Maret 2014	180
		22 April 2014	280
		31 Oktober 2015	130
5	Opti Belt	27 Maret 2012	240
		2 Februari 2013	120
		10 Maret 2013	180
		18 Agustus 2013	220
		17 Oktober 2013	100
		12 November 2013	135
		30 Oktober 2014	30

No	Komponen	Tanggal Kerusakan	Downtime ( menit )
6	Timing Belt	29 Juli 2012	270
		8 Februari 2013	130
		24 Juni 2013	270
		24 Maret 2015	180
		3 Agustus 2015	190
7	Pisau Pikat	15 Mei 2012	20
		8 Agustus 2012	90
		20 Desember 2012	90
		14 Februari 2013	60
		2,28 Maret 2013	160
		7,30 Mei 2013	100
		10 Oktober 2013	60
		26 November 2013	60
		10,30 Desember 2013	200
		25 Maret 2014	45
		18 Juli 2014	190
26 Mei 2015	40		

**Tabel 4. 4 Jumlah Total Frekuensi *Downtime* Mesin Streep Sirup 8-Line (J)**

Komponen	Frek Kerusakan	% Downtime	Kumulatif
Pisau Belah	39	20,34%	20,34%
Seal O-ring	19	15,70%	36,05%
Heater	8	13,87%	49,91%
Timing Belt	5	13,07%	62,98%
Pisau Pikat	15	12,78%	75,76%
Belt Conveyor	11	12,49%	88,25%
Opti Belt	7	11,75%	100,00%

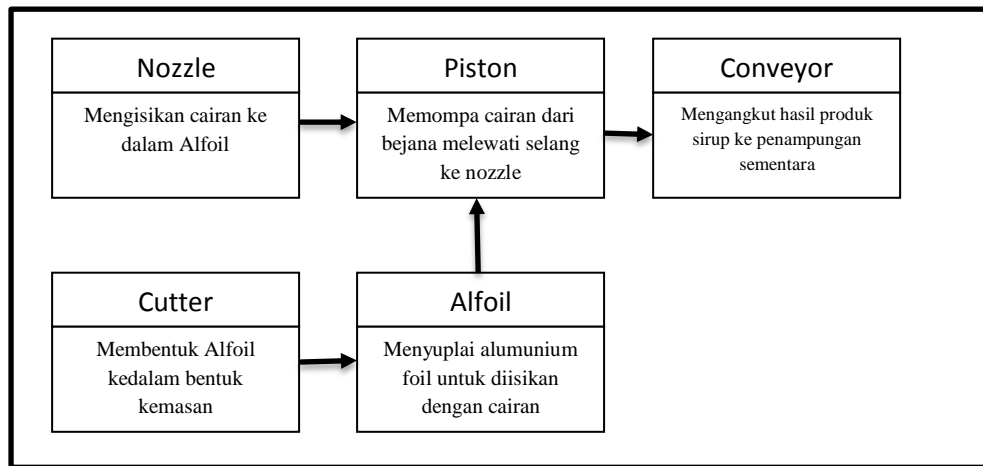


Gambar 4. 6 Diagram Pareto *Downtime* Komponen Mesin Streep Sirup 8-Line (J)

#### 4.4. Pengolahan Data

##### 4.4.1. *Function Block Diagram*

*Function Block Diagram* (FBD) dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dan mengetahui fungsi utama dari mesin dan bagian-bagiannya. Gambar dibawah ini merupakan *Function Block Diagram* (FBD) dari mesin Streep Sirup 8-Line (J).



Gambar 4. 7 *Function Block Diagram* Mesin Streep Sirup 8-Line (J)

#### **4.4.2. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)**

Pada tahap ini mendefinisikan dari kegagalan dan penyebab dari setiap kegagalan pada mesin Streep Sirup 8-line (J) . berikut ini adalah tabel FMEA dari mesin streep sirup 8-line (J) :



Tabel 4. 5 FMEA Mesin Streep Sirup 8-Line (J)

No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN
1	<i>Nozzle</i>	Mengisikan cairan sirup kedalam alumunim foil	Tidak dapat mengisikan cairan sirup sesuai kalibrasi yang telah ditentukan	<i>Seal nozzle</i> longgar atau patah sehingga cairan sirup tidak mengalir secara optimal	Cairan sirup yang diisikan tidak sesuai kalibrasi dan cairan keluar dari <i>nozzle</i>	6	3	4	72
2	<i>Piston</i>	Memompa cairan sirup melewati selang ke <i>nozzle</i>	Tidak dapat memompa cairan sirup melewati selang menuju ke <i>nozzle</i>	<i>Seal piston</i> longgar atau rusak sehingga cairan keluar dari piston	Cairan sirup tercecer keluar dari <i>piston</i>	5	4	3	60
3	<i>Cutter</i>	Membuat kemasan dan memotong kemasan alumunium foil	Tidak terpotongnya kemasan yang diisikan oleh cairan sirup	Pisau pemotong horizontal maupun vertikal tidak berfungsi sebagaimana mestinya	Cacat produk akhir	5	6	3	90

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Function</b>	<b>Function Failure</b>	<b>Failure Mode</b>	<b>Failure Effect</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>D</b>	<b>RPN</b>
4	<i>Conveyor</i>	Mengangkut produk akhir ke dalam penampungan sementara	Tidak berputarnya <i>belt</i> sesuai <i>rail</i> yang ada	Longgar atau melesatnya <i>belt</i> dari <i>pulley</i> sehingga <i>belt</i> tidak terpasang dengan baik	Produk akhir tidak terdistribusikan ke penampungan sementara	3	2	3	18
5	<i>Alfoil</i>	Mengalirkan alumunium foil untuk dibuat kemasan strip sirup	Tersendatnya <i>pulley</i> sehingga alumunium foil kusut	<i>Pulley</i> tersendat saat alumunium foil dialirkan	Alumunium foil kusut dan tidak terbentuk sempurna	4	2	2	16

#### 4.4.3. LTA ( *Logic Tree Analysis* )

Berikut merupakan LTA (*Logic Tree Analysis*) untuk komponen yang menyebabkan kegagalan fungsi sistem mesin streep sirup 8 line (J). LTA adalah kelanjutan dari tabel FMEA untuk menambah pertimbangan prioritas dari tabel FMEA untuk menentukan komponen atau sistem yang didahulukan untuk dilakukan perawatan. Penilaian LTA dilakukan dengan menjawab pertanyaan – pertanyaan yang nantinya akan menjadi pertimbangan. Untuk bagian *nozzle* menjawab pertanyaan – pertanyaan sebagai berikut :

1. Pada kondisi normal, apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem ? Yes
2. Apakah kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan ? No
3. Apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti ? Yes

Dengan hasil dari pertanyaan tersebut maka bagian ini dikategorikan dalam kategori B yaitu *Outage Problem*. Berikut ini adalah tabel penilaian LTA di setiap bagian :

Tabel 4. 6 LTA Mesin Streep Sirup 8-Line (J)

No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	Critically analysis			
						E	S	O	C
1	<i>Nozzle</i>	Mengisikan cairan sirup kedalam alumunim foil (1)	Tidak dapat mengisikan cairan sirup sesuai kalibrasi yang telah ditentukan (1)	<i>Seal nozzle</i> longgar atau patah sehingga cairan sirup tidak mengalir secara optimal (1)	Cairan sirup yang diisikan tidak sesuai kalibrasi dan cairan keluar dari <i>nozzle</i>	Y	N	Y	B
2	<i>Piston</i>	Memompa cairan sirup melewati selang ke <i>nozzle</i> (2)	Tidak dapat memompa cairan sirup melewati selang menuju ke <i>nozzle</i> (2)	<i>Seal piston</i> longgar atau rusak sehingga cairan keluar dari piston (2)	Cairan sirup tercecer keluar dari <i>piston</i>	Y	N	Y	B
3	<i>Cutter</i>	Membuat kemasan dan memotong kemasan alumunium foil (3)	Tidak terpotongnya kemasan yang diisikan oleh cairan sirup (3)	Pisau pemotong horizontal maupun vertikal tidak berfungsi sebagaimana mestinya (3)	Cacat produk akhir	Y	N	Y	B

No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	Critically analysis			
						E	S	O	C
4	<i>Conveyor</i>	Mengangkut produk akhir ke dalam penampungan sementara (4)	Tidak berputarnya <i>belt</i> sesuai <i>rail</i> yang ada (4)	Longgar atau melesatnya <i>belt</i> dari <i>pulley</i> sehingga <i>belt</i> tidak terpasang dengan baik (4)	Produk akhir tidak terdistribusikan ke penampungan sementara	Y	N	Y	B
5	<i>Alfoil</i>	Mengalirkan alumunium foil untuk dibuat kemasan strip sirup (5)	Tersendatnya <i>pulley</i> sehingga alumunium foil kusut (5)	<i>Pulley</i> tersendat saat alumunium foil dialirkan (5)	Alumunium foil kusut dan tidak terbentuk sempurna	Y	N	Y	B

#### 4.4.4. RCM II Worksheet

Tabel 4. 7 RCM II *Worksheet*

<i>RCM II Decision Worksheet</i>																
Sistem : Streep Sirup 8-Line Jonan (J)																
Sub-Sistem : <i>Nozzle, Piston, Cutter, Conveyor, Alfoil</i>																
Fungsi Sub Sistem :																
Date :																
Sheet No:																
Of :																
<i>Information Reference</i>		<i>Consequence Evaluation</i>								<i>Default Action</i>					<i>Proposed task</i>	<i>Can done by</i>
No	Equip	F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1	H2 S2	H3 S3	H4	H5	S4		
									E1 O1	E2 O2	E3 O3					
1	<i>Nozzle</i>	1	1	1	Y	N	N	Y	Y	-	-	-	-	-	<i>Schedule on Condition</i>	<i>Mechanic</i>
2	<i>Piston</i>	2	2	2	Y	N	N	Y	Y	-	-	-	-	-	<i>Schedule on Condition</i>	<i>Mechanic</i>

<b>RCM II Decision Worksheet</b>		Sistem : Strep Sirup 8-Line Jonan (J)													<i>Sheet No:</i>		
		Sub-Sistem : <i>Nozzle, Piston, Cutter, Conveyor, Alfoil</i>													<i>Date :</i>		
<i>Information Reference</i>		<i>Consequence Evaluation</i>													<i>Proposed task</i>		<i>Can done by</i>
		<i>Default Action</i>															
No	Equip	F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1	H2 S2	H3 S3	H4	H5	S4			
3	<i>Cutter</i>	3	3	3	Y	N	N	Y	Y	-	-	-	-	-	<i>Schedule on condition</i>	<i>Mechanic</i>	
4	<i>Conveyor</i>	4	4	4	Y	N	N	Y	Y	-	-	-	-	-	<i>Schedule on condition</i>	<i>Mechanic</i>	
5	<i>Alfoil</i>	5	5	5	Y	N	N	Y	Y	-	-	-	-	-	<i>Schedule on condition</i>	<i>Mechanic</i>	

#### 4.4.5. Penentuan Jenis Distribusi *Time to Failure*

Pemilihan jenis distribusi kegagalan ini menggunakan *Least Square Curve Fitting*, yang berdasarkan nilai  $r$  paling besar atau nilai *index of fit*. Dibawah ini merupakan penentuan distribusi kegagalan komponen Pisau Belah dan *Seal O-ring*

##### 1. Penentuan Distribusi Kegagalan Pisau Belah

###### a. Distribusi Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 38 + 0,4 = 38,4$$

$$Xi = ti = 2555$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[F(ti)]$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[0.0184] = -2,0918$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

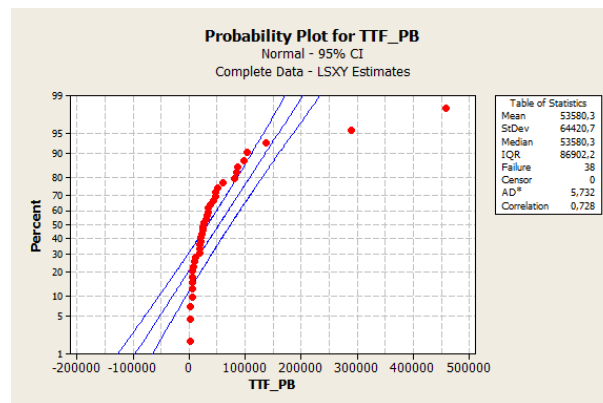
$$r = \frac{(38 * 2405192,5818) - (2208850 * 0)}{\sqrt{((38 * 415515736312) - 4879018323604)((38 * 34,5718) - 0)}} = 0,763408$$

Tabel 4. 8 Perhitungan *time to failure* distribusi Normal

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	2555	2555	6528025	0,0182	-2,0918	4,3755	-5344,4941
2	2770	2770	7672900	0,0443	-1,7031	2,9007	-4717,7008
3	2820	2820	7952400	0,0703	-1,4735	2,1711	-4155,1786
4	5505	5505	30305025	0,0964	-1,3026	1,6968	-7170,8617
5	5760	5760	33177600	0,1224	-1,1631	1,3528	-6699,4172
6	5805	5805	33698025	0,1484	-1,0432	1,0882	-6055,5337
7	5920	5920	35046400	0,1745	-0,9366	0,8772	-5544,7412
8	7035	7035	49491225	0,2005	-0,8398	0,7052	-5907,7279
9	8830	8830	77968900	0,2266	-0,7502	0,5628	-6624,4018
10	10080	10080	101606402	0,2526	-0,6663	0,4440	-6716,4781
11	10250	10250	105062500	0,2786	-0,5869	0,3444	-6015,4076
12	18550	18550	344102500	0,3047	-0,5110	0,2611	-9478,4157
13	19850	19850	394022500	0,3307	-0,4379	0,1918	-8692,3271
14	21600	21600	466560000	0,3568	-0,3671	0,1348	-7929,4399



no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
15	21715	21715	471541225	0,3828	-0,2981	0,0889	-6473,2939
16	22875	22875	523265625	0,4089	-0,2305	0,0531	-5272,5382
17	24500	24500	600250004	0,4349	-0,1639	0,0269	-4016,1164
18	25920	25920	671846400	0,4609	-0,0981	0,0096	-2542,0302
19	27330	27330	746928900	0,4870	-0,0326	0,0011	-892,1656
20	30110	30110	906612100	0,5130	0,0326	0,0011	982,9164
21	33320	33320	1110222400	0,5391	0,0981	0,0096	3267,7641
22	34540	34540	1193011600	0,5651	0,1639	0,0269	5661,9045
23	34560	34560	1194393606	0,5911	0,2305	0,0531	7965,8545
24	38830	38830	1507768900	0,6172	0,2981	0,0889	11575,3167
25	44665	44665	1994962225	0,6432	0,3671	0,1348	16396,6868
26	47280	47280	2235398400	0,6693	0,4379	0,1918	20703,9408
27	47530	47530	2259100900	0,6953	0,5110	0,2611	24286,2048
28	51830	51830	2686348900	0,7214	0,5869	0,3444	30417,4222
29	60470	60470	3656620900	0,7474	0,6663	0,4440	40292,2049
30	80565	80565	6490719225	0,7734	0,7502	0,5628	60441,1017
31	84850	84850	7199522500	0,7995	0,8398	0,7052	71253,8325
32	86580	86580	7496096400	0,8255	0,9366	0,8772	81091,8407
33	103640	103640	10741249600	0,8516	1,0432	1,0882	108112,9224
34	107790	107790	11618684100	0,8776	1,1631	1,3528	125369,8224
35	137100	137100	18796410000	0,9036	1,3026	1,6968	178587,6739
36	185700	185700	34484490000	0,9297	1,4735	2,1711	273622,9292
37	290880	290880	84611174400	0,9557	1,7031	2,9007	495409,6822
38	458940	458940	210625923600	0,9818	2,0918	4,3755	960000,8308
<b>Total</b>	<b>2208850</b>	<b>2208850</b>	<b>415515736312</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>34,5718</b>	<b>2405192,5818</b>
						( $\sum xi$ ) <sup>2</sup>	4879018323604
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	0
						<b>r</b>	<b>0,763408</b>



Gambar 4. 8 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Normal Data *time to failure* Pisau Belah

b. Distribusi Log Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 38 + 0,4 = 38,4$$

$$X_i = \ln t_i = 7,8458$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[F(t_i)]$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[0,0184] = -2,0918$$

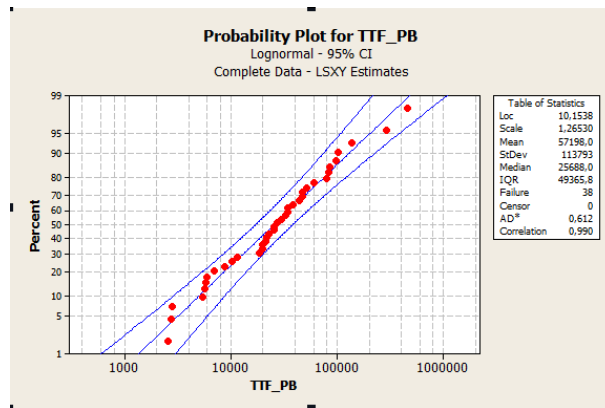
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(38 * 45,4434) - (2208850 * 0)}{\sqrt{((38 * 387,9805) - 150528,8973)((38 * 34,5718) - 0)}} = 0,9923152$$

Tabel 4. 9 Perhitungan *time to failure* distribusi Log Normal

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	2555	7,8458	61,5567	0,0182	-2,0918	4,3755	-16,4117
2	2770	7,9266	62,8310	0,0443	-1,7031	2,9007	-13,5001
3	2820	7,9445	63,1150	0,0703	-1,4735	2,1711	-11,7060
4	5505	8,6134	74,1909	0,0964	-1,3026	1,6968	-11,2199
5	5760	8,6587	74,9730	0,1224	-1,1631	1,3528	-10,0709
6	5805	8,6665	75,1078	0,1484	-1,0432	1,0882	-9,0405
7	5920	8,6861	75,4482	0,1745	-0,9366	0,8772	-8,1355

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
8	7035	8,8587	78,4757	0,2005	-0,8398	0,7052	-7,4392
9	8830	9,0859	82,5538	0,2266	-0,7502	0,5628	-6,8164
10	10080	9,2183	84,9772	0,2526	-0,6663	0,4440	-6,1423
11	10250	9,2350	85,2858	0,2786	-0,5869	0,3444	-5,4198
12	18550	9,8282	96,5940	0,3047	-0,5110	0,2611	-5,0219
13	19850	9,8960	97,9300	0,3307	-0,4379	0,1918	-4,3334
14	21600	9,9804	99,6094	0,3568	-0,3671	0,1348	-3,6639
15	21715	9,9858	99,7154	0,3828	-0,2981	0,0889	-2,9768
16	22875	10,0378	100,7574	0,4089	-0,2305	0,0531	-2,3136
17	24500	10,1064	102,1399	0,4349	-0,1639	0,0269	-1,6567
18	25920	10,1628	103,2819	0,4609	-0,0981	0,0096	-0,9967
19	27330	10,2157	104,3613	0,4870	-0,0326	0,0011	-0,3335
20	30110	10,3126	106,3500	0,5130	0,0326	0,0011	0,3366
21	33320	10,4139	108,4496	0,5391	0,0981	0,0096	1,0213
22	34540	10,4499	109,1999	0,5651	0,1639	0,0269	1,7130
23	34560	10,4505	109,2120	0,5911	0,2305	0,0531	2,4088
24	38830	10,5669	111,6604	0,6172	0,2981	0,0889	3,1500
25	44665	10,7069	114,6387	0,6432	0,3671	0,1348	3,9306
26	47280	10,7638	115,8603	0,6693	0,4379	0,1918	4,7135
27	47530	10,7691	115,9739	0,6953	0,5110	0,2611	5,5027
28	51830	10,8557	117,8468	0,7214	0,5869	0,3444	6,3709
29	60470	11,0099	121,2180	0,7474	0,6663	0,4440	7,3361
30	80565	11,2968	127,6181	0,7734	0,7502	0,5628	8,4750
31	84850	11,3486	128,7916	0,7995	0,8398	0,7052	9,5302
32	86580	11,3688	129,2502	0,8255	0,9366	0,8772	10,6482
33	103640	11,5487	133,3720	0,8516	1,0432	1,0882	12,0471
34	107790	11,5879	134,2804	0,8776	1,1631	1,3528	13,4779
35	137100	11,8285	139,9126	0,9036	1,3026	1,6968	15,4079
36	185700	12,1319	147,1827	0,9297	1,4735	2,1711	17,8759
37	290880	12,5807	158,2732	0,9557	1,7031	2,9007	21,4266
38	458940	13,0367	169,9549	0,9818	2,0918	4,3755	27,2698
Total	2208850	387,9805	4021,9493	19	0	34,5718	45,4434
						( $\sum Xi$ ) <sup>2</sup>	150528,8973
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	0
						<b>r</b>	<b>0,9923152</b>



Gambar 4. 9 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Log Normal Data *time to failure* Pisau Belah

c. Distribusi Eksponensial

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 38 + 0,4 = 38,4$$

$$Xi = ti = 2555$$

$$yi = \ln \left[ \frac{1}{1 - F(ti)} \right] = \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0182} \right] = 0,0184$$

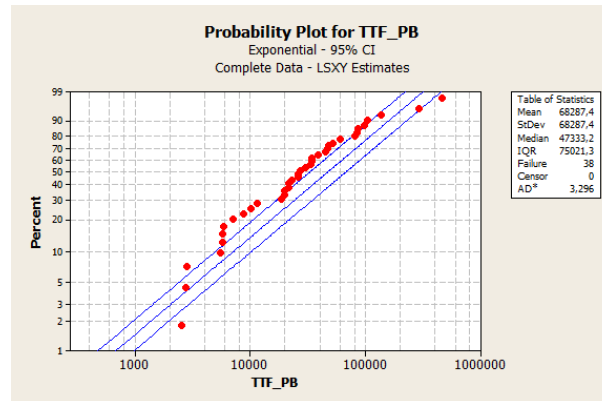
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(38 * 4947304,1079) - (2208850 * 37,0129)}{\sqrt{((38 * 415515736312) - 4879018323604)((38 * 67,4775) - 1369,9537)}} = 0,9307523$$

Tabel 4. 10 Perhitungan *time to failure* distribusi Eksponensial

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	2555	2555	6528025	0,0182	0,0184	0,0003	47,0053
2	2770	2770	7672900	0,0443	0,0453	0,0021	125,4276
3	2820	2820	7952400	0,0703	0,0729	0,0053	205,5971
4	5505	5505	30305025	0,0964	0,1013	0,0103	557,7543
5	5760	5760	33177600	0,1224	0,1306	0,0170	752,0234
6	5805	5805	33698025	0,1484	0,1607	0,0258	932,7612
7	5920	5920	35046400	0,1745	0,1917	0,0368	1135,1054
8	7035	7035	49491225	0,2005	0,2238	0,0501	1574,3965

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
9	8830	8830	77968900	0,2266	0,2569	0,0660	2268,5190
10	10080	10080	101606401,7	0,2526	0,2912	0,0848	2934,8962
11	10250	10250	105062500	0,2786	0,3266	0,1067	3347,9067
12	18550	18550	344102500	0,3047	0,3634	0,1321	6740,9567
13	19850	19850	394022500	0,3307	0,4016	0,1613	7971,0944
14	21600	21600	466560000	0,3568	0,4413	0,1947	9531,0911
15	21715	21715	471541225	0,3828	0,4826	0,2329	10479,2771
16	22875	22875	523265625	0,4089	0,5257	0,2764	12025,2167
17	24500	24500	600250004,1	0,4349	0,5707	0,3258	13983,2574
18	25920	25920	671846400	0,4609	0,6179	0,3818	16016,5838
19	27330	27330	746928900	0,4870	0,6674	0,4455	18241,1031
20	30110	30110	906612100	0,5130	0,7195	0,5177	21665,1668
21	33320	33320	1110222400	0,5391	0,7745	0,5998	25806,1008
22	34540	34540	1193011600	0,5651	0,8326	0,6933	28759,6875
23	34560	34560	1194393606	0,5911	0,8944	0,7999	30910,3517
24	38830	38830	1507768900	0,6172	0,9602	0,9220	37284,9530
25	44665	44665	1994962225	0,6432	1,0307	1,0623	46034,5016
26	47280	47280	2235398400	0,6693	1,1065	1,2242	52313,2144
27	47530	47530	2259100900	0,6953	1,1885	1,4125	56487,9134
28	51830	51830	2686348900	0,7214	1,2778	1,6328	66229,0850
29	60470	60470	3656620900	0,7474	1,3759	1,8932	83202,5823
30	80565	80565	6490719225	0,7734	1,4847	2,2044	119617,6297
31	84850	84850	7199522500	0,7995	1,6068	2,5819	136340,1305
32	86580	86580	7496096400	0,8255	1,7459	3,0483	151164,3452
33	103640	103640	10741249600	0,8516	1,9076	3,6389	197702,7608
34	107790	107790	11618684100	0,8776	2,1005	4,4121	226412,3508
35	137100	137100	18796410000	0,9036	2,3397	5,4743	320776,2481
36	185700	185700	34484490000	0,9297	2,6548	7,0480	492997,4160
37	290880	290880	84611174400	0,9557	3,1174	9,7184	906797,8082
38	458940	458940	210625923600	0,9818	4,0047	16,0379	1837931,8893
Total	2208850	2208850	415515736312	19,0000	37,0129	67,4775	4947304,1079
						( $\sum xi$ ) <sup>2</sup>	4879018323604
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	1369,9537
						<b>r</b>	<b>0,9307523</b>



Gambar 4. 10 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Ekspensial Data *time to failure* Pisau Belah

d. Distribusi Weibull

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 38 + 0,4 = 38,4$$

$$Xi = \ln ti = 7,8458$$

$$yi = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - F(ti)} \right] \right] = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0182} \right] \right] = 0,0184$$

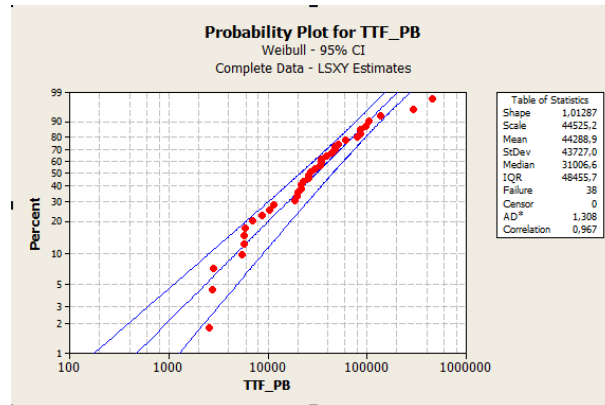
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(38 * (-160,6887)) - (2208850 * (-21,1702))}{\sqrt{((38 * 4021,9493) - 150528,8973)((38 * 65,8776) - 448,1773)}} = 0,9682386$$

Tabel 4. 11 Perhitungan *time to failure Weibull*

no	Ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	2555	7,8458	61,5567	0,0182	-3,9955	15,9644	-31,3483
2	2770	7,9266	62,8310	0,0443	-3,0949	9,5782	-24,5318
3	2820	7,9445	63,1150	0,0703	-2,6186	6,8569	-20,8032
4	5505	8,6134	74,1909	0,0964	-2,2895	5,2418	-19,7204
5	5760	8,6587	74,9730	0,1224	-2,0359	4,1450	-17,6285

no	Ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
6	5805	8,6665	75,1078	0,1484	-1,8283	3,3428	-15,8451
7	5920	8,6861	75,4482	0,1745	-1,6516	2,7278	-14,3460
8	7035	8,8587	78,4757	0,2005	-1,4970	2,2411	-13,2616
9	8830	9,0859	82,5538	0,2266	-1,3590	1,8470	-12,3480
10	10250	9,2350	85,2858	0,2526	-1,2339	1,5225	-11,3949
11	11520	9,3518	87,4569	0,2786	-1,1189	1,2520	-10,4642
12	18550	9,8282	96,5940	0,3047	-1,0123	1,0247	-9,9488
13	19850	9,8960	97,9300	0,3307	-0,9124	0,8324	-9,0289
14	19950	9,9010	98,0295	0,3568	-0,8181	0,6693	-8,1003
15	21600	9,9804	99,6094	0,3828	-0,7286	0,5309	-7,2718
16	21715	9,9858	99,7154	0,4089	-0,6430	0,4135	-6,4212
17	22875	10,0378	100,7574	0,4349	-0,5608	0,3145	-5,6293
18	25920	10,1628	103,2819	0,4609	-0,4814	0,2317	-4,8923
19	25940	10,1635	103,2976	0,4870	-0,4043	0,1635	-4,1092
20	27330	10,2157	104,3613	0,5130	-0,3292	0,1083	-3,3625
21	30110	10,3126	106,3500	0,5391	-0,2555	0,0653	-2,6354
22	33320	10,4139	108,4496	0,5651	-0,1831	0,0335	-1,9072
23	34540	10,4499	109,1999	0,5911	-0,1116	0,0125	-1,1663
24	34560	10,4505	109,2120	0,6172	-0,0406	0,0016	-0,4243
25	38830	10,5669	111,6604	0,6432	0,0302	0,0009	0,3191
26	44665	10,7069	114,6387	0,6693	0,1012	0,0102	1,0831
27	47280	10,7638	115,8603	0,6953	0,1727	0,0298	1,8585
28	47530	10,7691	115,9739	0,7214	0,2452	0,0601	2,6401
29	51830	10,8557	117,8468	0,7474	0,3191	0,1018	3,4644
30	60470	11,0099	121,2180	0,7734	0,3952	0,1562	4,3515
31	80565	11,2968	127,6181	0,7995	0,4743	0,2249	5,3577
32	84850	11,3486	128,7916	0,8255	0,5573	0,3106	6,3246
33	86580	11,3688	129,2502	0,8516	0,6458	0,4171	7,3425
34	97860	11,4913	132,0498	0,8776	0,7422	0,5508	8,5285
35	103640	11,5487	133,3720	0,9036	0,8500	0,7226	9,8168
36	137100	11,8285	139,9126	0,9297	0,9764	0,9533	11,5490
37	290880	12,5807	158,2732	0,9557	1,1370	1,2928	14,3043
38	458940	13,0367	169,9549	0,9818	1,3875	1,9251	18,0881
Total	2036050	385,8436	3974,2029	19	-21,1702	65,8776	-161,5614
							148875,307
						(Σxi)^2	8
						(ΣYi)^2	448,1773
						r	0,9665312



Gambar 4. 11 Grafik Plot Probabilitas Distribusi *Weibull* Data *time to failure* Pisau Belah

Perhitungan *index of fit* ( $r$ ) untuk data kegagalan komponen pisau belah dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 4. 12 Nilai Fungsi *Index of Fit* ( $r$ )

Distribusi	Index Of Fit
Ekspensial	0,9308
Normal	0,7634
Log Normal	0,9923
Weibull	0,9682

Berdasarkan tabel 4.12 didapatkan nilai  $r$  yang paling besar yang akan digunakan yaitu distribusi Log Normal

## 2. Penentuan Distribusi Kegagalan *Seal O-Ring*

### a. Distribusi Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 18 + 0,4 = 18,4$$

$$X_i = t_i = 5730$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[F(t_i)]$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[0,0380] = -1,7739$$

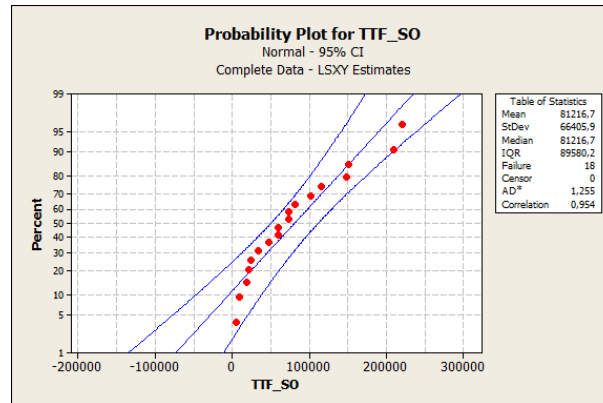
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$



$$r = \frac{(18 * 1003683,972) - (1461900 * 0)}{\sqrt{((18 * 191935147650) - 2137151610000)((18 * 15,1143724) - 0)}} = 0,954186$$

Tabel 4. 13 Perhitungan *time to failure* distribusi Normal

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	5730	5730	32832900	0,0380	-1,7739	3,1466	-10164,1954
2	9910	9910	98208100	0,0924	-1,3262	1,7587	-13142,3682
3	18610	18610	346332100	0,1467	-1,0505	1,1036	-19550,2112
4	21540	21540	463971600	0,2011	-0,8377	0,7018	-18045,0281
5	24630	24630	606636900	0,2554	-0,6575	0,4323	-16193,8382
6	34510	34510	1190940100	0,3098	-0,4965	0,2465	-17133,0638
7	47325	47325	2239655625	0,3641	-0,3474	0,1207	-16442,5928
8	60350	60350	3642122500	0,4185	-0,2058	0,0423	-12419,3053
9	60510	60510	3661460100	0,4728	-0,0682	0,0046	-4124,8249
10	73190	73190	5356776100	0,5272	0,0682	0,0046	4989,1907
11	73350	73350	5380222500	0,5815	0,2058	0,0423	15094,5492
12	82050	82050	6732202500	0,6359	0,3474	0,1207	28507,4430
13	102440	102440	10493953600	0,6902	0,4965	0,2465	50858,0427
14	116690	116690	13616556100	0,7446	0,6575	0,4323	76721,8425
15	148275	148275	21985475625	0,7989	0,8377	0,7018	124216,6455
16	151020	151020	22807040400	0,8533	1,0505	1,1036	158649,8064
17	210050	210050	44121002500	0,9076	1,3262	1,7587	278562,5065
18	221720	221720	49159758400	0,9620	1,7739	3,1466	393299,3735
Total	1461900	1461900	191935147650	9	0	15,1143724	1003683,972
						(Σxi) <sup>2</sup>	2137151610000
						(ΣYi) <sup>2</sup>	0
						<b>r</b>	<b>0,954186</b>



Gambar 4. 12 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Normal Data *time to failure Seal O-ring*

b. Distribusi Log Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 18 + 0,4 = 18,4$$

$$X_i = \ln t_i = 8,6535$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[F(t_i)]$$

$$y_i = z_i = \phi^{-1}[0,0380] = -1,7739$$

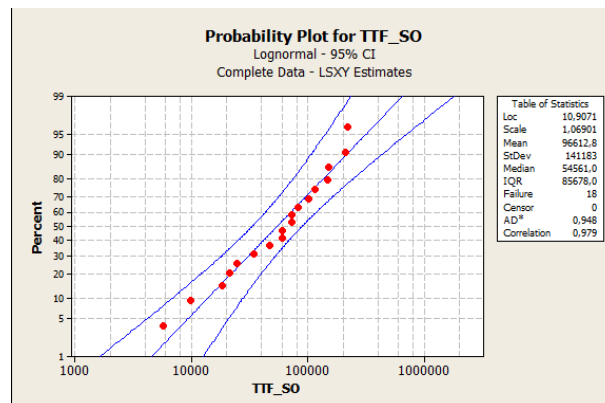
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(18 * 16,1574155) - (196,327358 * 0)}{\sqrt{((18 * 2159,384147) - 38544,43)((18 * 15,1143724) - 0)}} = 0,978852$$

Tabel 4. 14 Perhitungan *time to failure* distribusi Log Normal

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	5730	8,6535	74,8826	0,0380	-1,7739	3,1466	-15,3500
2	9910	9,2013	84,6639	0,0924	-1,3262	1,7587	-12,2025
3	18610	9,8315	96,6575	0,1467	-1,0505	1,1036	-10,3282
4	21540	9,9777	99,5538	0,2011	-0,8377	0,7018	-8,3587
5	24630	10,1117	102,2469	0,2554	-0,6575	0,4323	-6,6483
6	34510	10,4490	109,1817	0,3098	-0,4965	0,2465	-5,1876

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
7	47325	10,7648	115,8808	0,3641	-0,3474	0,1207	-3,7401
8	60350	11,0079	121,1742	0,4185	-0,2058	0,0423	-2,2653
9	60510	11,0106	121,2325	0,4728	-0,0682	0,0046	-0,7506
10	73190	11,2008	125,4582	0,5272	0,0682	0,0046	0,7635
11	73350	11,2030	125,5072	0,5815	0,2058	0,0423	2,3054
12	82050	11,3151	128,0311	0,6359	0,3474	0,1207	3,9313
13	102440	11,5370	133,1031	0,6902	0,4965	0,2465	5,7278
14	116690	11,6673	136,1253	0,7446	0,6575	0,4323	7,6711
15	148275	11,9068	141,7725	0,7989	0,8377	0,7018	9,9749
16	151020	11,9252	142,2096	0,8533	1,0505	1,1036	12,5276
17	210050	12,2551	150,1875	0,9076	1,3262	1,7587	16,2524
18	221720	12,3092	151,5157	0,9620	1,7739	3,1466	21,8347
Total	1461900	196,327358	2159,384147	9	0	15,1143724	16,1574155
						(Σxi) <sup>2</sup>	38544,43
						(ΣYi) <sup>2</sup>	0
					r		0,978852



Gambar 4. 13 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Log Normal Data *time to failure Seal O-ring*

c. Distribusi Eksponensial

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 18 + 0,4 = 18,4$$

$$Xi = ti = 5370$$

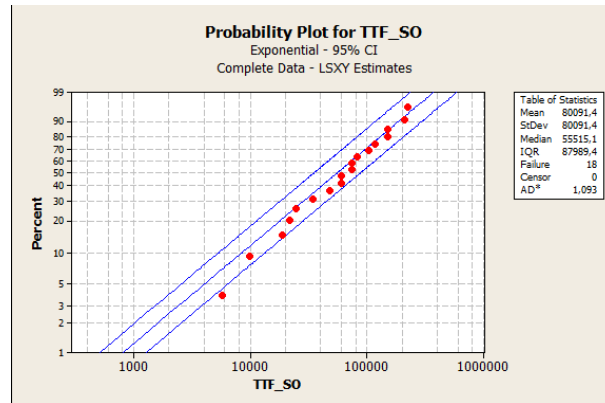
$$yi = \ln \left[ \frac{1}{1 - F(ti)} \right] = \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0380} \right] = 0,0388$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(18 * 2355575,72) - (1461900 * 17,1606566)}{\sqrt{((18 * 191935147650) - 213715610000)((18 * 29,41110567) - 294,4881363)}} = 0,984056$$

Tabel 4. 15 Perhitungan *time to failure* distribusi Eksponensial

no	Ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	5730	5730	32832900	0,0380	0,0388	0,0015	222,2439
2	9910	9910	98208100	0,0924	0,0969	0,0094	960,6947
3	18610	18610	346332100	0,1467	0,1587	0,0252	2953,2200
4	21540	21540	463971600	0,2011	0,2245	0,0504	4835,7983
5	24630	24630	606636900	0,2554	0,2950	0,0870	7264,7375
6	34510	34510	1190940100	0,3098	0,3707	0,1375	12794,5366
7	47325	47325	2239655625	0,3641	0,4528	0,2050	21426,9533
8	60350	60350	3642122500	0,4185	0,5421	0,2939	32716,1528
9	60510	60510	3661460100	0,4728	0,6402	0,4099	38740,0014
10	73190	73190	5356776100	0,5272	0,7490	0,5610	54821,3329
11	73350	73350	5380222500	0,5815	0,8711	0,7589	63897,4101
12	82050	82050	6732202500	0,6359	1,0102	1,0206	82890,4495
13	102440	102440	10493953600	0,6902	1,1719	1,3733	120047,8471
14	116690	116690	13616556100	0,7446	1,3648	1,8626	159257,1299
15	148275	148275	21985475625	0,7989	1,6040	2,5729	237835,7460
16	151020	151020	22807040400	0,8533	1,9191	3,6829	289822,3146
17	210050	210050	44121002500	0,9076	2,3817	5,6726	500280,7930
18	221720	221720	49159758400	0,9620	3,2690	10,6865	724808,3579
To							
tal	1461900	1461900	191935147650	9	17,1606566	29,41110567	2355575,72
						(Σxi) <sup>2</sup>	2137151610000
						(ΣYi) <sup>2</sup>	294,4881363
						r	0,984056



Gambar 4. 14 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Eksponensial Data *time to failure Seal O-ring*

d. Distribusi Weibull

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 18 + 0,4 = 18,4$$

$$X_i = \ln t_i = 8,6535$$

$$y_i = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - F(t_i)} \right] \right] = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0182} \right] \right] = -3,2497$$

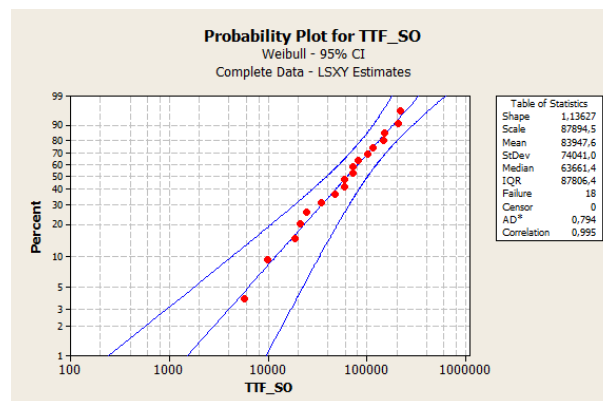
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(18 * (-86,083958)) - (196,327358 * (-9,7522441))}{\sqrt{((18 * 2159,384147) - 38544,432)((18 * 28,3322873) - 95,1062)}} = 0,995136$$

Tabel 4. 16 Perhitungan *time to failure* distribusi Weibull

no	Ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	5730	8,6535	74,8826	0,0380	-3,2497	10,5605	-28,1211
2	9910	9,2013	84,6639	0,0924	-2,3336	5,4459	-21,4725
3	18610	9,8315	96,6575	0,1467	-1,8408	3,3886	-18,0978
4	21540	9,9777	99,5538	0,2011	-1,4939	2,2316	-14,9053
5	24630	10,1117	102,2469	0,2554	-1,2209	1,4907	-12,3457
6	34510	10,4490	109,1817	0,3098	-0,9922	0,9845	-10,3678
7	47325	10,7648	115,8808	0,3641	-0,7924	0,6279	-8,5299

no	Ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
8	60350	11,0079	121,1742	0,4185	-0,6123	0,3749	-6,7401
9	60510	11,0106	121,2325	0,4728	-0,4459	0,1989	-4,9100
10	73190	11,2008	125,4582	0,5272	-0,2890	0,0835	-3,2368
11	73350	11,2030	125,5072	0,5815	-0,1380	0,0190	-1,5456
12	82050	11,3151	128,0311	0,6359	0,0102	0,0001	0,1153
13	102440	11,5370	133,1031	0,6902	0,1586	0,0252	1,8299
14	116690	11,6673	136,1253	0,7446	0,3110	0,0967	3,6285
15	148275	11,9068	141,7725	0,7989	0,4725	0,2233	5,6261
16	151020	11,9252	142,2096	0,8533	0,6519	0,4249	7,7735
17	210050	12,2551	150,1875	0,9076	0,8678	0,7531	10,6353
18	221720	12,3092	151,5157	0,9620	1,1845	1,4030	14,5801
Tota	146190	196,32735	2159,38414				
l	0	8	7	9	-9,7522	28,3322	-86,0839
						( $\sum Xi$ ) <sup>2</sup>	38544,432
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	95,106264
						r	0,995136



Gambar 4. 15 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Weibull Data *time to failure Seal O-ring*

Perhitungan *index of fit* ( $r$ ) untuk data kegagalan komponen *Seal O-Ring* dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 4. 17 Nilai Fungsi *Index of Fit* (r)

Distribusi	Index Of Fit
Ekspensial	0,9841
Normal	0,9542
Log Normal	0,9789
Weibull	0,9951

Berdasarkan tabel 4.17 didapatkan nilai r yang paling besar yang akan digunakan yaitu distribusi *weibull*.

#### 4.4.6. Uji kecocokan *Goodness of Fit* Data Kerusakan Komponen

##### 1. Uji Kecocokan *Goodness of Fit* Data Kerusakan Komponen Pisau Belah

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan hipotesis terhadap pola distribusi yang telah terpilih. Pada komponen pisau belah distribusi yang terpilih yaitu distribusi Lognormal sehingga menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*

Hipotesis untuk uji *Kolmogrov-Smirnov* adalah :

$$H_0 : \text{Data } time \text{ to failure berdistribusi Log Normal}$$

$$H_1 : \text{Data } time \text{ to failure tidak berdistribusi Log Normal}$$

$$\alpha = 0,05$$

Penerimaan apabila  $D_n < D_{tabel}$

$$D_n = \max(D_1, D_2)$$

$$D_n \max = 0,1052$$

$$D_1 = \max \left\{ \phi \left( \frac{ti - \bar{t}}{s} \right) - \left( \frac{t-1}{n} \right) \right\}$$

$$D_1 = \left\{ \phi \left( \frac{7,8458 - 10,2100}{1,2635} \right) - \left( \frac{1-1}{38} \right) \right\}$$

$$D_1 = 0,0291$$

$$D_2 = \left\{ \left( \frac{1}{38} \right) - 0,0307 \left( \frac{7,8458 - 10,2100}{1,2635} \right) \right\}$$

$$D_2 = -0,0028$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (7,8458 - 10,2100)^2}{38 - 1}}$$

$$s = 1,2635$$

Tabel 4. 18 Perhitungan uji *Kolmogorov-Smirnov Test*

No	ln(ti)	[ln (ti) - xbar ln (ti) ] <sup>2</sup>	Zti	Fti	D1	D2
1	7,8458	5,3267	-1,8939	0,0291	0,0291	-0,0028
2	7,9266	4,9603	-1,8276	0,0338	0,0075	0,0188
3	7,9445	4,8810	-1,8129	0,0349	-0,0177	0,0440
4	8,6134	2,3727	-1,2640	0,1031	0,0242	0,0022
5	8,6587	2,2353	-1,2269	0,1099	0,0047	0,0216
6	8,6665	2,2121	-1,2205	0,1111	-0,0204	0,0468
7	8,6861	2,1541	-1,2044	0,1142	-0,0437	0,0700
8	8,8587	1,6774	-1,0628	0,1439	-0,0403	0,0666
9	9,0859	1,1403	-0,8763	0,1904	-0,0201	0,0464
10	9,2350	0,8441	-0,7539	0,2254	-0,0114	0,0377
11	9,3518	0,6431	-0,6581	0,2552	-0,0079	0,0342
12	9,8282	0,1060	-0,2671	0,3947	0,1052	-0,0789
13	9,8960	0,0665	-0,2116	0,4162	0,1004	-0,0741
14	9,9010	0,0639	-0,2074	0,4178	0,0757	-0,0494
15	9,9804	0,0300	-0,1422	0,4434	0,0750	-0,0487
16	9,9858	0,0282	-0,1379	0,4452	0,0504	-0,0241
17	10,0378	0,0135	-0,0952	0,4621	0,0410	-0,0147
18	10,1628	0,0001	0,0074	0,5029	0,0556	-0,0293
19	10,1635	0,0001	0,0080	0,5032	0,0295	-0,0032
20	10,2157	0,0038	0,0508	0,5203	0,0203	0,0060
21	10,3126	0,0252	0,1303	0,5519	0,0255	0,0008
22	10,4139	0,0677	0,2135	0,5845	0,0319	-0,0056
23	10,4499	0,0877	0,2430	0,5960	0,0170	0,0093
24	10,4505	0,0880	0,2434	0,5962	-0,0091	0,0354
25	10,5669	0,1707	0,3390	0,6327	0,0011	0,0252
26	10,7069	0,3060	0,4539	0,6751	0,0172	0,0092
27	10,7638	0,3722	0,5006	0,6917	0,0075	0,0188
28	10,7691	0,3786	0,5049	0,6932	-0,0173	0,0436
29	10,8557	0,4927	0,5760	0,7177	-0,0191	0,0455
30	11,0099	0,7329	0,7025	0,7588	-0,0043	0,0306
31	11,2968	1,3065	0,9380	0,8259	0,0364	-0,0101



No	ln(ti)	[ln (ti) - xbar ln (ti) ] <sup>2</sup>	Zti	Fti	D1	D2
32	11,3486	1,4277	0,9805	0,8366	0,0208	0,0055
33	11,3688	1,4763	0,9971	0,8406	-0,0015	0,0278
34	11,4913	1,7889	1,0976	0,8638	-0,0046	0,0309
35	11,5487	1,9457	1,1447	0,8738	-0,0209	0,0472
36	11,8285	2,8046	1,3742	0,9153	-0,0057	0,0321
37	12,5807	5,8898	1,9915	0,9768	0,0294	-0,0031
38	13,0367	8,3111	2,3657	0,9910	0,0173	0,0090
<b>Jumlah</b>	<b>385,8436</b>	<b>56,4317</b>		<b>DnMax</b>	<b>0,1052</b>	<b>0,0700</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>10,1538</b>					
<b>s</b>	<b>1,2186</b>					

Tabel Kolmogorov-Smirnov  $n = 38$ ,  $\alpha = 0,05$ .  $D_{\text{tabel}} = 0,2190$ . keputusan yang diambil yaitu  $D_{\text{hit}} < D_{\text{Tabel}}$  maka  $H_0$  diterima yang berarti data *time to failure* berdistribusi Log Normal.

## 2. Uji Kecocokan *Goodness of Fit* Data Kerusakan Komponen *Seal O-Ring*

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan hipotesis terhadap pola distribusi yang telah terpilih. Pada komponen *seal o-ring* distribusi yang terpilih yaitu distribusi Weibull sehingga menggunakan uji *Mann's Test*

Hipotesis untuk uji *Mann's test* adalah :

$H_0$  : Data *time to failure* berdistribusi Weibull

$H_1$  : Data *time to failure* tidak berdistribusi Weibull

$\alpha = 0,05$

$H_0$  diterima apabila  $M < F_{\text{crit}}, k_2, k_1$

Perhitungan

$$n = 8$$

$$k_1 = \left\lceil \frac{r}{n} \right\rceil = \left\lceil \frac{18}{2} \right\rceil = 9$$

$$k_2 = \left\lceil \frac{r-1}{2} \right\rceil = \left\lceil \frac{18-1}{2} \right\rceil = 8,5$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$Z_i = \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{i-0,5}{n+0,25} \right) \right]$$

$$Z_i = \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1-0,5}{18+0,25} \right) \right] = -3,5835$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$M_i = -2,4561 - (-3,5835) = -1,1273$$

Tabel 4. 19 Perhitungan uji *Mann's Test*

No	ti	ln (ti)	$\frac{1-(i-0.5)/(n+0.25))}{0.5}$	Zi	Mi	$\frac{\ln t+1 - \ln t}{t}$	$(\ln t+1 - \ln t)/M_i$
1	5730	8,6535	0,9726	-3,5835	-1,1273	-0,5478	0,4860
2	9910	9,2013	0,9178	-2,4561	-0,5410	-0,6302	1,1648
3	18610	9,8315	0,8630	-1,9151	-0,3683	-0,1462	0,3970
4	21540	9,9777	0,8082	-1,5468	-0,2850	-0,1341	0,4704
5	24630	10,1117	0,7534	-1,2619	-0,2364	-0,3373	1,4267
6	34510	10,4490	0,6986	-1,0255	-0,2052	-0,3158	1,5391
7	47325	10,7648	0,6438	-0,8203	-0,1840	-0,2431	1,3214
8	60350	11,0079	0,5890	-0,6363	-0,1693	-0,0026	0,0156
9	60510	11,0106	0,5342	-0,4670	-0,1592	-0,1903	1,1947
10	73190	11,2008	0,4795	-0,3077	-0,1528	-0,0022	0,0143
11	73350	11,2030	0,4247	-0,1549	-0,1495	-0,1121	0,7495
12	82050	11,3151	0,3699	-0,0054	-0,1495	-0,2219	1,4850
13	102440	11,5370	0,3151	0,1441	-0,1531	-0,1302	0,8508
14	116690	11,6673	0,2603	0,2972	-0,1618	-0,2395	1,4806
15	148275	11,9068	0,2055	0,4589	-0,1790	-0,0183	0,1025
16	151020	11,9252	0,1507	0,6379	-0,2142	-0,3299	1,5406
17	210050	12,2551	0,0959	0,8521	-0,3085	-0,0541	0,1753
18	221720	12,3092	0,0411	1,1606			
	1461900	196,3274	9,1233	-10,6296			14,4142

$$M = \frac{k_1 \sum [(lnt_{i+1} - lnt_{i_1})/M_i]}{k_2 \sum [(lnt_{i+1} - lnt_{i_1})/M_i]}$$

$$M = \frac{9 * 14,4142}{8,5 * 14,4142} = 1,0588$$

Jadi, keputusan  $M < F_{crit} = 1,0588 < 3,229583$

Distribusi *Weibull* menggunakan dua parameter yaitu  $\alpha$  (*scale parameter*) dan  $\beta$  (*shape parameter*). Dibawah ini hasil perhitungan dari kedua parameter tersebut.

1.  $\theta$  (*scale parameter*)

$$\alpha = \frac{\sum y_i}{n} - \frac{b \sum x_i}{n}$$

$$\alpha = \frac{-9,7522}{18} - \frac{1,125239426 * 196,3274}{18}$$

$$\alpha = -12,81486267$$

$$\theta = \exp^{-\alpha/\beta}$$

$$\theta = \exp^{-\left(\frac{-12,81486267}{1,125239426}\right)}$$

$$\theta = 88306,17284$$

2.  $\beta$  (*shape parameter*)

$$\beta = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$\beta = \frac{18 * (-86,083958) - (196,3274)(-9,7522)}{18 * (2159,3841) - (38544,4316)} = 1,125239426$$

#### 4.4.7. Penentuan Nilai Tengah dari Distribusi Data Antar Waktu Antar Kerusakan (*Mean Time to Failure*)

Menghitung nilai MTTF komponen pisau belah dan komponen *seal o-ring* yang sesuai dengan distribusi yang terpilih terhadap data *time to failure* sebagai berikut :

1. Komponen Pisau Belah ( Log Normal )

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \\ &= 27173,9518 * \left(\exp \frac{1,2635^2}{2}\right) \\ &= 60367,4474 \end{aligned}$$

2. Komponen *Seal O-Ring* ( Weibull )

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \theta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \\ &= 88306,17284 * \Gamma\left(1 + \frac{1}{1,125}\right) \\ &= 88306,17284 * \Gamma(0,96) \\ &= 88306,17284 * 1,89 \\ &= 84930,2279 \end{aligned}$$

#### 4.4.8. Penentuan Jenis Distribusi *Time to Repair*

Pemilihan jenis distribusi perbaikan ini menggunakan *Least Square Curve Fitting*, yang berdasarkan nilai  $r$  paling besar atau nilai *index of fit*. Dibawah ini merupakan penentuan distribusi perbaikan komponen Pisau Belah dan *Seal O-ring*

1. Penentuan Distribusi Perbaikan Pisau Belah

a. Distribusi Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 39 + 0,4 = 39,4$$

$$Xi = ti = 15$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[F(ti)]$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[0,0178] = -2,1022$$

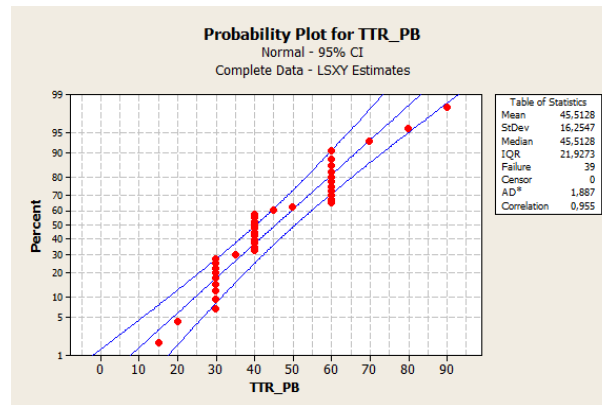
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(39 * 577,90083) - (1775 * 0)}{\sqrt{((39 * 91075) - 3150625)((39 * 35,552777) - 0)}} = 0,9554639$$

Tabel 4. 20 Perhitungan *time to repair* distribusi Normal

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	15	15	225	0,0178	-2,1022	4,4194	-31,5335
2	20	20	400	0,0431	-1,7153	2,9422	-34,3055
3	30	30	900	0,0685	-1,4868	2,2107	-44,6053
4	30	30	900	0,0939	-1,3171	1,7347	-39,5119
5	30	30	900	0,1193	-1,1785	1,3890	-35,3564
6	30	30	900	0,1447	-1,0596	1,1227	-31,7871
7	30	30	900	0,1701	-0,9540	0,9100	-28,6189
8	30	30	900	0,1954	-0,8581	0,7363	-25,7416
9	30	30	900	0,2208	-0,7695	0,5921	-23,0836
10	30	30	900	0,2462	-0,6865	0,4713	-20,5956
11	30	30	900	0,2716	-0,6081	0,3697	-18,2418
12	35	35	1225	0,2970	-0,5332	0,2843	-18,6613
13	40	40	1600	0,3223	-0,4612	0,2127	-18,4472

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
14	40	40	1600	0,3477	-0,3915	0,1533	-15,6598
15	40	40	1600	0,3731	-0,3237	0,1048	-12,9465
16	40	40	1600	0,3985	-0,2573	0,0662	-10,2916
17	40	40	1600	0,4239	-0,1920	0,0369	-7,6814
18	40	40	1600	0,4492	-0,1276	0,0163	-5,1034
19	40	40	1600	0,4746	-0,0637	0,0041	-2,5465
20	40	40	1600	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000
21	40	40	1600	0,5254	0,0637	0,0041	2,5465
22	40	40	1600	0,5508	0,1276	0,0163	5,1034
23	40	40	1600	0,5761	0,1920	0,0369	7,6814
24	45	45	2025	0,6015	0,2573	0,0662	11,5781
25	50	50	2500	0,6269	0,3237	0,1048	16,1832
26	60	60	3600	0,6523	0,3915	0,1533	23,4897
27	60	60	3600	0,6777	0,4612	0,2127	27,6708
28	60	60	3600	0,7030	0,5332	0,2843	31,9908
29	60	60	3600	0,7284	0,6081	0,3697	36,4836
30	60	60	3600	0,7538	0,6865	0,4713	41,1911
31	60	60	3600	0,7792	0,7695	0,5921	46,1672
32	60	60	3600	0,8046	0,8581	0,7363	51,4832
33	60	60	3600	0,8299	0,9540	0,9100	57,2379
34	60	60	3600	0,8553	1,0596	1,1227	63,5742
35	60	60	3600	0,8807	1,1785	1,3890	70,7128
36	60	60	3600	0,9061	1,3171	1,7347	79,0238
37	70	70	4900	0,9315	1,4868	2,2107	104,0791
38	80	80	6400	0,9569	1,7153	2,9422	137,2222
39	90	90	8100	0,9822	2,1022	4,4194	189,2008
						( $\sum xi$ ) <sup>2</sup>	3150625
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	0
					r		0,9554639



Gambar 4. 16 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Normal Data *time to repair* Pisau Belah

b. Distribusi Log Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 39 + 0,4 = 39,4$$

$$Xi = \ln ti = 2,7081$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[F(ti)]$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[0,0178] = -2,1022$$

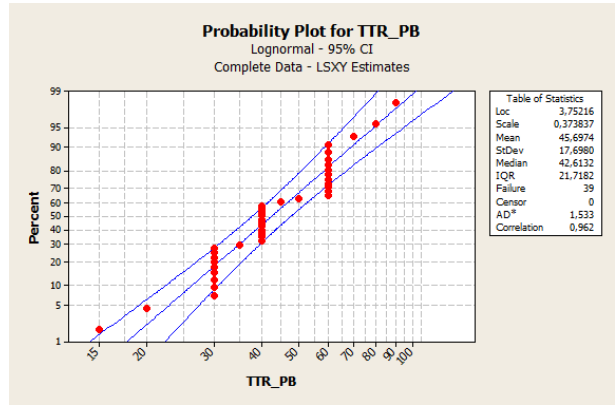
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(39 * 13,2910) - (146,33439 * 0)}{\sqrt{((39 * 554,44288) - 21413,8)((39 * 35,552777) - 0)}} = 0,9617003$$

Tabel 4. 21 Perhitungan *time to repair* distribusi Log Normal

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	15	2,7081	7,3335	0,0178	-2,1022	4,4194	-5,6929
2	20	2,9957	8,9744	0,0431	-1,7153	2,9422	-5,1385
3	30	3,4012	11,5681	0,0685	-1,4868	2,2107	-5,0571
4	30	3,4012	11,5681	0,0939	-1,3171	1,7347	-4,4796
5	30	3,4012	11,5681	0,1193	-1,1785	1,3890	-4,0085
6	30	3,4012	11,5681	0,1447	-1,0596	1,1227	-3,6038
7	30	3,4012	11,5681	0,1701	-0,9540	0,9100	-3,2446
8	30	3,4012	11,5681	0,1954	-0,8581	0,7363	-2,9184

no	ti	$X_i = \ln t_i$	$X_i^2$	$F(t_i)$	$Y_i$	$Y_i^2$	$X_i Y_i$
9	30	3,4012	11,5681	0,2208	-0,7695	0,5921	-2,6171
10	30	3,4012	11,5681	0,2462	-0,6865	0,4713	-2,3350
11	30	3,4012	11,5681	0,2716	-0,6081	0,3697	-2,0681
12	35	3,5553	12,6405	0,2970	-0,5332	0,2843	-1,8956
13	40	3,6889	13,6078	0,3223	-0,4612	0,2127	-1,7012
14	40	3,6889	13,6078	0,3477	-0,3915	0,1533	-1,4442
15	40	3,6889	13,6078	0,3731	-0,3237	0,1048	-1,1940
16	40	3,6889	13,6078	0,3985	-0,2573	0,0662	-0,9491
17	40	3,6889	13,6078	0,4239	-0,1920	0,0369	-0,7084
18	40	3,6889	13,6078	0,4492	-0,1276	0,0163	-0,4706
19	40	3,6889	13,6078	0,4746	-0,0637	0,0041	-0,2348
20	40	3,6889	13,6078	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000
21	40	3,6889	13,6078	0,5254	0,0637	0,0041	0,2348
22	40	3,6889	13,6078	0,5508	0,1276	0,0163	0,4706
23	40	3,6889	13,6078	0,5761	0,1920	0,0369	0,7084
24	45	3,8067	14,4907	0,6015	0,2573	0,0662	0,9794
25	50	3,9120	15,3039	0,6269	0,3237	0,1048	1,2662
26	60	4,0943	16,7637	0,6523	0,3915	0,1533	1,6029
27	60	4,0943	16,7637	0,6777	0,4612	0,2127	1,8882
28	60	4,0943	16,7637	0,7030	0,5332	0,2843	2,1830
29	60	4,0943	16,7637	0,7284	0,6081	0,3697	2,4896
30	60	4,0943	16,7637	0,7538	0,6865	0,4713	2,8108
31	60	4,0943	16,7637	0,7792	0,7695	0,5921	3,1504
32	60	4,0943	16,7637	0,8046	0,8581	0,7363	3,5132
33	60	4,0943	16,7637	0,8299	0,9540	0,9100	3,9059
34	60	4,0943	16,7637	0,8553	1,0596	1,1227	4,3382
35	60	4,0943	16,7637	0,8807	1,1785	1,3890	4,8254
36	60	4,0943	16,7637	0,9061	1,3171	1,7347	5,3925
37	70	4,2485	18,0497	0,9315	1,4868	2,2107	6,3169
38	80	4,3820	19,2022	0,9569	1,7153	2,9422	7,5164
39	90	4,4998	20,2483	0,9822	2,1022	4,4194	9,4596
Total	1775	146,33439	554,44288	19,5	0	35,552777	13,2910
						$(\sum X_i)^2$	21413,8
						$(\sum Y_i)^2$	0
						r	0,9617003



Gambar 4. 17 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Log Normal Data *time to repair* Pisau Belah

c. Distribusi Ekspensial

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 39 + 0,4 = 39,4$$

$$Xi = ti = 15$$

$$yi = \ln \left[ \frac{1}{1 - F(ti)} \right] = \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0178} \right] = 0,0179$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

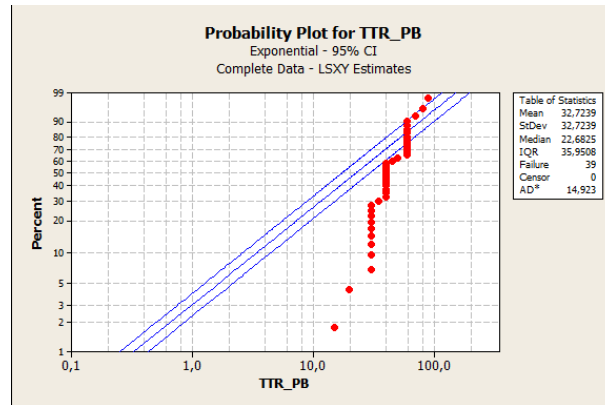
$$r = \frac{(39 * 2271,2318) - (1775 * 38,0077)}{\sqrt{((39 * 91075) - 3150625)((39 * 69,405989) - 1444,5875)}} = 0,9381461$$

Tabel 4. 22 Perhitungan *time to repair* distribusi Ekspensial

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	15	15	225	0,0178	0,0179	0,0003	0,2689
2	20	20	400	0,0431	0,0441	0,0019	0,8821
3	30	30	900	0,0685	0,0710	0,0050	2,1297
4	30	30	900	0,0939	0,0986	0,0097	2,9585
5	30	30	900	0,1193	0,1270	0,0161	3,8108
6	30	30	900	0,1447	0,1563	0,0244	4,6880
7	30	30	900	0,1701	0,1864	0,0347	5,5917



no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
8	30	30	900	0,1954	0,2174	0,0473	6,5235
9	30	30	900	0,2208	0,2495	0,0623	7,4851
10	30	30	900	0,2462	0,2826	0,0799	8,4786
11	30	30	900	0,2716	0,3169	0,1004	9,5061
12	35	35	1225	0,2970	0,3523	0,1241	12,3317
13	40	40	1600	0,3223	0,3891	0,1514	15,5641
14	40	40	1600	0,3477	0,4273	0,1826	17,0910
15	40	40	1600	0,3731	0,4670	0,2181	18,6785
16	40	40	1600	0,3985	0,5083	0,2584	20,3316
17	40	40	1600	0,4239	0,5514	0,3040	22,0560
18	40	40	1600	0,4492	0,5965	0,3558	23,8581
19	40	40	1600	0,4746	0,6436	0,4143	25,7453
20	40	40	1600	0,5000	0,6931	0,4805	27,7259
21	40	40	1600	0,5254	0,7452	0,5554	29,8097
22	40	40	1600	0,5508	0,8002	0,6403	32,0080
23	40	40	1600	0,5761	0,8584	0,7368	34,3343
24	45	45	2025	0,6015	0,9201	0,8466	41,4047
25	50	50	2500	0,6269	0,9859	0,9720	49,2959
26	60	60	3600	0,6523	1,0564	1,1159	63,3822
27	60	60	3600	0,6777	1,1322	1,2818	67,9298
28	60	60	3600	0,7030	1,2142	1,4742	72,8506
29	60	60	3600	0,7284	1,3035	1,6992	78,2113
30	60	60	3600	0,7538	1,4016	1,9646	84,0984
31	60	60	3600	0,7792	1,5104	2,2814	90,6266
32	60	60	3600	0,8046	1,6325	2,6652	97,9527
33	60	60	3600	0,8299	1,7717	3,1388	106,2995
34	60	60	3600	0,8553	1,9333	3,7376	115,9980
35	60	60	3600	0,8807	2,1262	4,5207	127,5722
36	60	60	3600	0,9061	2,3654	5,5953	141,9260
37	70	70	4900	0,9315	2,6805	7,1852	187,6360
38	80	80	6400	0,9569	3,1431	9,8793	251,4510
39	90	90	8100	0,9822	4,0304	16,2445	362,7397
Total	1775	1775	91075	19,5	38,0077	69,405989	2271,2318
						( $\sum Xi$ ) <sup>2</sup>	3150625
						( $\sum Yi$ ) <sup>2</sup>	1444,5875
						r	0,9381461



Gambar 4. 18 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Ekspensial Data *time to repair* Pisau Belah

d. Distribusi *Weibull*

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 39 + 0,4 = 39,4$$

$$X_i = \ln t_i = 2,7081$$

$$y_i = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - F(t_i)} \right] \right] = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0178} \right] \right] = -4,0215$$

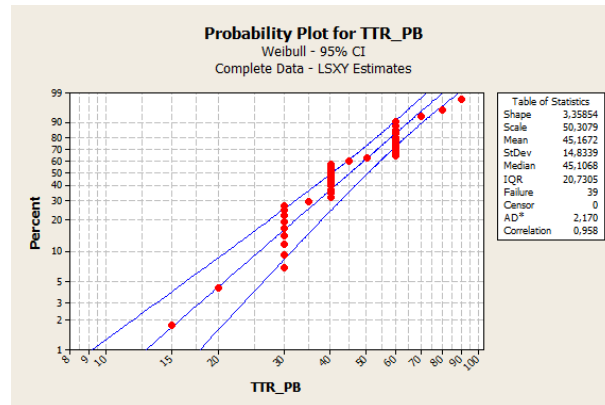
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(39 * (-65,010634)) - (146,33439 * (-21,742966))}{\sqrt{((39 * 554,44288) - 21413,753)((39 * 67,781413) - 472,75657)}} = 0,958385$$

Tabel 4. 23 Perhitungan *time to repair* distribusi *Weibull*

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	15	2,7081	7,3335	0,0178	-4,0215	16,1724	-10,8904
2	20	2,9957	8,9744	0,0431	-3,1212	9,7417	-9,3502
3	30	3,4012	11,5681	0,0685	-2,6452	6,9972	-8,9969
4	30	3,4012	11,5681	0,0939	-2,3165	5,3663	-7,8790
5	30	3,4012	11,5681	0,1193	-2,0634	4,2575	-7,0179
6	30	3,4012	11,5681	0,1447	-1,8562	3,4454	-6,3132

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
7	30	3,4012	11,5681	0,1701	-1,6799	2,8221	-5,7137
8	30	3,4012	11,5681	0,1954	-1,5258	2,3280	-5,1895
9	30	3,4012	11,5681	0,2208	-1,3883	1,9273	-4,7218
10	30	3,4012	11,5681	0,2462	-1,2637	1,5968	-4,2979
11	30	3,4012	11,5681	0,2716	-1,1493	1,3208	-3,9089
12	35	3,5553	12,6405	0,2970	-1,0432	1,0882	-3,7089
13	40	3,6889	13,6078	0,3223	-0,9439	0,8910	-3,4820
14	40	3,6889	13,6078	0,3477	-0,8503	0,7231	-3,1368
15	40	3,6889	13,6078	0,3731	-0,7615	0,5799	-2,8091
16	40	3,6889	13,6078	0,3985	-0,6767	0,4579	-2,4963
17	40	3,6889	13,6078	0,4239	-0,5953	0,3544	-2,1960
18	40	3,6889	13,6078	0,4492	-0,5168	0,2670	-1,9062
19	40	3,6889	13,6078	0,4746	-0,4406	0,1942	-1,6254
20	40	3,6889	13,6078	0,5000	-0,3665	0,1343	-1,3520
21	40	3,6889	13,6078	0,5254	-0,2940	0,0865	-1,0847
22	40	3,6889	13,6078	0,5508	-0,2229	0,0497	-0,8222
23	40	3,6889	13,6078	0,5761	-0,1527	0,0233	-0,5634
24	45	3,8067	14,4907	0,6015	-0,0833	0,0069	-0,3170
25	50	3,9120	15,3039	0,6269	-0,0142	0,0002	-0,0555
26	60	4,0943	16,7637	0,6523	0,0548	0,0030	0,2245
27	60	4,0943	16,7637	0,6777	0,1241	0,0154	0,5082
28	60	4,0943	16,7637	0,7030	0,1941	0,0377	0,7946
29	60	4,0943	16,7637	0,7284	0,2651	0,0703	1,0853
30	60	4,0943	16,7637	0,7538	0,3376	0,1140	1,3824
31	60	4,0943	16,7637	0,7792	0,4124	0,1701	1,6885
32	60	4,0943	16,7637	0,8046	0,4901	0,2402	2,0068
33	60	4,0943	16,7637	0,8299	0,5719	0,3271	2,3416
34	60	4,0943	16,7637	0,8553	0,6592	0,4346	2,6991
35	60	4,0943	16,7637	0,8807	0,7543	0,5690	3,0885
36	60	4,0943	16,7637	0,9061	0,8610	0,7413	3,5251
37	70	4,2485	18,0497	0,9315	0,9860	0,9722	4,1891
38	80	4,3820	19,2022	0,9569	1,1452	1,3115	5,0184
39	90	4,4998	20,2483	0,9822	1,3939	1,9429	6,2722
Total	1775	146,33439	554,44288	19,5	-21,742966	67,781413	-65,010634
						$(\sum xi)^2$	21413,753
						$(\sum Yi)^2$	472,75657
						r	0,958385



Gambar 4. 19 Grafik Plot Probabilitas Distribusi *Weibull* Data *time to repair* Pisau Belah

Perhitungan *index of fit* ( $r$ ) untuk data kegagalan komponen pisau belah dapat dilihat dari tabel berikut

Tabel 4. 24 Nilai Fungsi *Index of Fit* ( $r$ )

Distribusi	Index Of Fit
Eksponensial	0,9381
Normal	0,9555
Log Normal	0,9617
Weibull	0,9584

Berdasarkan tabel 4.24 didapatkan nilai  $r$  yang paling besar yang akan digunakan yaitu distribusi Log Normal

## 2. Penentuan Distribusi Perbaikan *Seal O-Ring*

### a. Distribusi Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 19 + 0,4 = 19,4$$

$$Xi = ti = 30$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[F(ti)]$$

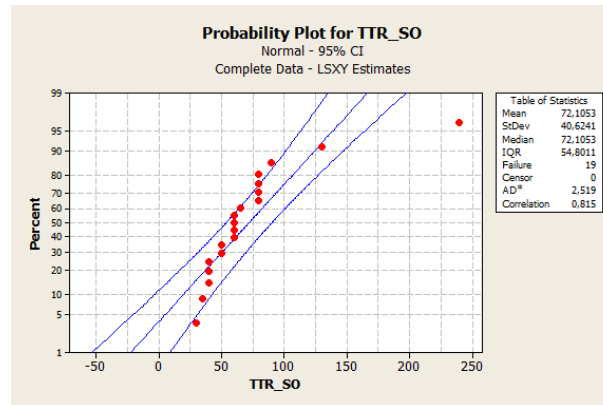
$$yi = zi = \phi^{-1}[0,0361] = -1,7981$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(19 * 653,052) - (1370 * 0)}{\sqrt{((19 * 138750) - 1876900)((19 * 16,0755) - 0)}} = 0,81475$$

Tabel 4. 25 Perhitungan *time to repair* distribusi Normal

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	30	30	900	0,0361	-1,7981	3,2331	-53,9423
2	35	35	1225	0,0876	-1,3555	1,8374	-47,4426
3	40	40	1600	0,1392	-1,0840	1,1751	-43,3613
4	40	40	1600	0,1907	-0,8752	0,7660	-35,0096
5	40	40	1600	0,2423	-0,6990	0,4886	-27,9610
6	50	50	2500	0,2938	-0,5423	0,2941	-27,1138
7	50	50	2500	0,3454	-0,3979	0,1583	-19,8938
8	60	60	3600	0,3969	-0,2614	0,0683	-15,6816
9	60	60	3600	0,4485	-0,1296	0,0168	-7,7742
10	60	60	3600	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000
11	60	60	3600	0,5515	0,1296	0,0168	7,7742
12	65	65	4225	0,6031	0,2614	0,0683	16,9884
13	80	80	6400	0,6546	0,3979	0,1583	31,8301
14	80	80	6400	0,7062	0,5423	0,2941	43,3820
15	80	80	6400	0,7577	0,6990	0,4886	55,9220
16	80	80	6400	0,8093	0,8752	0,7660	70,0192
17	90	90	8100	0,8608	1,0840	1,1751	97,5629
18	130	130	16900	0,9124	1,3555	1,8374	176,2152
19	240	240	57600	0,9639	1,7981	3,2331	431,5383
Total	1370	1370	138750	9,5	0	16,07547168	653,0522
						(Σxi) <sup>2</sup>	1876900
						(ΣYi) <sup>2</sup>	0
						r	0,81745



Gambar 4. 20 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Normal Data *time to repair Seal O-ring*

b. Distribusi Log Normal

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 19 + 0,4 = 19,4$$

$$Xi = \ln ti = 3,4012$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[F(ti)]$$

$$yi = zi = \phi^{-1}[0,0361] = -1,7981$$

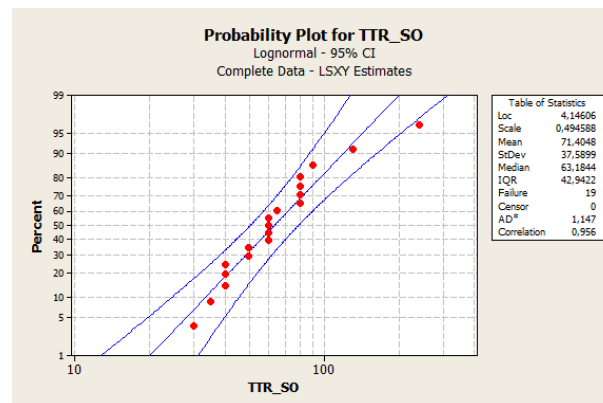
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(19 * 7,95073) - (78,7751 * 0)}{\sqrt{((19 * 330,907) - 6205,514)((19 * 16,07547) - 0)}} = 0,956145$$

Tabel 4. 26 Perhitungan *time to repair* distribusi Log Normal

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	30	3,4012	11,5681	0,0361	-1,7981	3,2331	-6,1156
2	35	3,5553	12,6405	0,0876	-1,3555	1,8374	-4,8193
3	40	3,6889	13,6078	0,1392	-1,0840	1,1751	-3,9989
4	40	3,6889	13,6078	0,1907	-0,8752	0,7660	-3,2287
5	40	3,6889	13,6078	0,2423	-0,6990	0,4886	-2,5786

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
6	50	3,9120	15,3039	0,2938	-0,5423	0,2941	-2,1214
7	50	3,9120	15,3039	0,3454	-0,3979	0,1583	-1,5565
8	60	4,0943	16,7637	0,3969	-0,2614	0,0683	-1,0701
9	60	4,0943	16,7637	0,4485	-0,1296	0,0168	-0,5305
10	60	4,0943	16,7637	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000
11	60	4,0943	16,7637	0,5515	0,1296	0,0168	0,5305
12	65	4,1744	17,4255	0,6031	0,2614	0,0683	1,0910
13	80	4,3820	19,2022	0,6546	0,3979	0,1583	1,7435
14	80	4,3820	19,2022	0,7062	0,5423	0,2941	2,3763
15	80	4,3820	19,2022	0,7577	0,6990	0,4886	3,0631
16	80	4,3820	19,2022	0,8093	0,8752	0,7660	3,8353
17	90	4,4998	20,2483	0,8608	1,0840	1,1751	4,8779
18	130	4,8675	23,6929	0,9124	1,3555	1,8374	6,5980
19	240	5,4806	30,0374	0,9639	1,7981	3,2331	9,8546
Total	1370	78,775085	330,90734	9,5	0	16,075472	7,9507319
						(Σxi) <sup>2</sup>	6205,514
						(ΣYi) <sup>2</sup>	0
						r	0,956145



Gambar 4. 21 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Log Normal Data *time to repair Seal O-ring*

c. Distribusi Eksponensial

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 19 + 0,4 = 19,4$$

$$Xi = ti = 30$$

$$y_i = \ln \left[ \frac{1}{1 - F(t_i)} \right] = \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0361} \right] = 0,0367$$

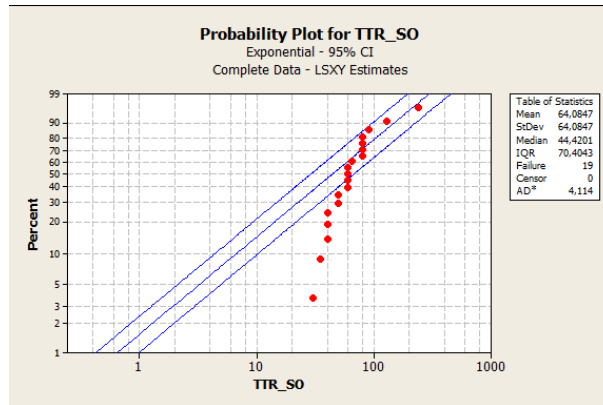
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(19 * 2004,521) - (1370 * 18,15001)}{\sqrt{((19 * 138750) - 1876900)((19 * 31,17924) - 329,42284)}} = 0,932173$$

Tabel 4. 27 Perhitungan *time to repair* distribusi Eksponensial

no	ti	Xi= ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	30	30	900	0,0361	0,0367	0,0014	1,1025
2	35	35	1225	0,0876	0,0917	0,0084	3,2098
3	40	40	1600	0,1392	0,1499	0,0225	5,9946
4	40	40	1600	0,1907	0,2116	0,0448	8,4645
5	40	40	1600	0,2423	0,2774	0,0770	11,0970
6	50	50	2500	0,2938	0,3479	0,1210	17,3939
7	50	50	2500	0,3454	0,4237	0,1795	21,1836
8	60	60	3600	0,3969	0,5057	0,2557	30,3411
9	60	60	3600	0,4485	0,5950	0,3541	35,7018
10	60	60	3600	0,5000	0,6931	0,4805	41,5888
11	60	60	3600	0,5515	0,8020	0,6431	48,1170
12	65	65	4225	0,6031	0,9241	0,8539	60,0634
13	80	80	6400	0,6546	1,0632	1,1303	85,0532
14	80	80	6400	0,7062	1,2248	1,5002	97,9846
15	80	80	6400	0,7577	1,4177	2,0099	113,4168
16	80	80	6400	0,8093	1,6569	2,7455	132,5552
17	90	90	8100	0,8608	1,9720	3,8889	177,4819
18	130	130	16900	0,9124	2,4346	5,9275	316,5038
19	240	240	57600	0,9639	3,3219	11,0353	797,2675
Total	1370	1370	138750	9,5	18,150009	31,279237	2004,521
						(Σxi) <sup>2</sup>	1876900
						(ΣYi) <sup>2</sup>	329,42284
						r	0,9321727





Gambar 4. 22 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Ekspensial Data *time to repair Seal O-ring*

d. Distribusi *Weibull*

$$i - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$n + 0,4 = 19 + 0,4 = 19,4$$

$$Xi = \ln ti = 3,4012$$

$$yi = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - F(ti)} \right] \right] = \ln \left[ \ln \left[ \frac{1}{1 - 0,0361} \right] \right] = -3,3036$$

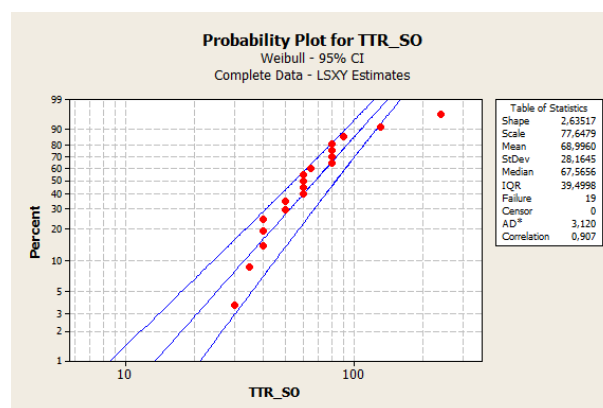
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{(19 * (-33,4666)) - (78,77508 * (-10,3204))}{\sqrt{((19 * 330,9073) - 6205,514)((19 * 30,17238) - 106,5114)}} = 0,906903$$

Tabel 4. 28 Perhitungan *time to repair* distribusi *Weibull*

no	ti	Xi=ln ti	Xi2	F(ti)	Yi	Yi2	XiYi
1	30	3,4012	11,5681	0,0361	-3,3036	10,9140	-11,2363
2	35	3,5553	12,6405	0,0876	-2,3891	5,7080	-8,4942
3	40	3,6889	13,6078	0,1392	-1,8980	3,6025	-7,0016
4	40	3,6889	13,6078	0,1907	-1,5530	2,4118	-5,7288

no	ti	$X_i = \ln t_i$	$X_i^2$	$F(t_i)$	$Y_i$	$Y_i^2$	$X_i Y_i$
5	40	3,6889	13,6078	0,2423	-1,2822	1,6440	-4,7299
6	50	3,9120	15,3039	0,2938	-1,0559	1,1149	-4,1307
7	50	3,9120	15,3039	0,3454	-0,8588	0,7375	-3,3596
8	60	4,0943	16,7637	0,3969	-0,6818	0,4649	-2,7917
9	60	4,0943	16,7637	0,4485	-0,5191	0,2695	-2,1256
10	60	4,0943	16,7637	0,5000	-0,3665	0,1343	-1,5006
11	60	4,0943	16,7637	0,5515	-0,2207	0,0487	-0,9037
12	65	4,1744	17,4255	0,6031	-0,0790	0,0062	-0,3297
13	80	4,3820	19,2022	0,6546	0,0613	0,0038	0,2684
14	80	4,3820	19,2022	0,7062	0,2028	0,0411	0,8886
15	80	4,3820	19,2022	0,7577	0,3490	0,1218	1,5295
16	80	4,3820	19,2022	0,8093	0,5050	0,2550	2,2128
17	90	4,4998	20,2483	0,8608	0,6791	0,4611	3,0556
18	130	4,8675	23,6929	0,9124	0,8898	0,7917	4,3311
19	240	5,4806	30,0374	0,9639	1,2006	1,4413	6,5798
Total	1370	78,775085	330,90734	9,5	-10,320435	30,172377	-33,466568
						$(\sum X_i)^2$	6205,514
						$(\sum Y_i)^2$	106,5114
						r	0,906903



Gambar 4. 23 Grafik Plot Probabilitas Distribusi Weibull Data *time to repair Seal O-ring*

Perhitungan *index of fit* (r) untuk data perbaikan komponen *Seal O-Ring* dapat dilihat dari tabel berikut

Tabel 4. 29 Nilai Fungsi *Index of Fit* (r)

Distribusi	Index Of Fit
Eksponensial	0,9322
Normal	0,8147
Log Normal	0,9561
Weibull	0,9069

Berdasarkan tabel 4.29 didapatkan nilai r yang paling besar yang akan digunakan yaitu distribusi Log Normal

#### 4.4.9. Uji kecocokan *Goodness of Fit* Data Perbaikan Komponen

##### 1. Uji Kecocokan *Goodness of Fit* Data Perbaikan Komponen Pisau Belah

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan hipotesis terhadap pola distribusi yang telah terpilih. Pada komponen pisau belah distribusi yang terpilih yaitu distribusi Lognormal sehingga menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*.

Hipotesis untuk uji *Kolmogrov-Smirnov* adalah :

$H_0$  : Data *time to repair* berdistribusi Log Normal

$H_1$  : Data *time to repair* tidak berdistribusi Log Normal

$\alpha = 0,05$

Penerimaan apabila  $D_n < D_{tabel}$

$$D_n = \max(D_1, D_2)$$

$$D_n \max = 0,1807$$

$$D_1 = \max \left\{ \phi \left( \frac{ti - \bar{t}}{s} \right) - \left( \frac{t - 1}{n} \right) \right\}$$

$$D_1 = \left\{ \phi \left( \frac{2,7081 - 3,7522}{0,371148} \right) - \left( \frac{1 - 1}{39} \right) \right\}$$

$$D_1 = 0,0025$$

$$D_2 = \max \left\{ \left( \frac{1}{19} \right) - \phi \left( \frac{2,7081 - 3,7522}{0,371148} \right) \right\}$$

$$D_2 = 0,0232$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (2,7081 - 3,7522)^2}{19 - 1}}$$

$$s = 0,371148$$

Tabel 4. 30 Perhitungan uji *Kolmogorov-Smirnov Test*

No	ln(ti)	[ln (ti) - xbar ln (ti)] <sup>2</sup>	Zti	Fti	D1	D2
1	2,7081	1,0902	-2,8132	0,0025	0,0025	0,0232
2	2,9957	0,5722	-2,0381	0,0208	-0,0049	0,0305
3	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	0,1209	-0,0952
4	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	0,0952	-0,0696
5	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	0,0696	-0,0440
6	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	0,0440	-0,0183
7	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	0,0183	0,0073
8	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	-0,0073	0,0330
9	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	-0,0330	0,0586
10	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	-0,0586	0,0842
11	3,4012	0,1232	-0,9456	0,1722	-0,0842	0,1099
12	3,5553	0,0387	-0,5303	0,2980	0,0159	0,0097
13	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	0,1246	-0,0990
14	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	0,0990	-0,0733
15	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	0,0733	-0,0477
16	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	0,0477	-0,0220
17	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	0,0220	0,0036
18	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,0036	0,0292
19	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,0292	0,0549
20	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,0549	0,0805
21	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,0805	0,1062
22	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,1062	0,1318
23	3,6889	0,0040	-0,1705	0,4323	-0,1318	0,1574
24	3,8067	0,0030	0,1468	0,5584	-0,0314	0,0570
25	3,9120	0,0256	0,4307	0,6667	0,0513	-0,0256
26	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,1807	-0,1551
27	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,1551	-0,1294
28	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,1294	-0,1038
29	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,1038	-0,0781
30	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,0781	-0,0525
31	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,0525	-0,0269

No	ln(ti)	$[\ln (ti) - \bar{x} \ln (ti)]^2$	Zti	Fti	D1	D2
32	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,0269	-0,0012
33	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	0,0012	0,0244
34	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	-0,0244	0,0501
35	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	-0,0501	0,0757
36	4,0943	0,1171	0,9220	0,8217	-0,0757	0,1014
37	4,2485	0,2463	1,3373	0,9094	-0,0136	0,0393
38	4,3820	0,3967	1,6971	0,9552	0,0064	0,0192
39	4,4998	0,5590	2,0144	0,9780	0,0037	0,0220
	146,3344	5,3723		Dn Max	0,1807	0,1574

Tabel *Kolmogorov-Smirnov*  $n = 19$ ,  $\alpha = 0,05$ .  $D_{\text{tabel}} = 0,2162$ . keputusan yang diambil yaitu  $D_{\text{hit}} < D_{\text{Tabel}}$  :  $0,1807 < 0,2162$  maka  $H_0$  diterima yang berarti data *time to repair* berdistribusi Log Normal.

## 2. Uji Kecocokan *Goodness of Fit* Data Perbaikan Komponen *Seal O-Ring*

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan hipotesis terhadap pola distribusi yang telah terpilih. Pada komponen pisau belah distribusi yang terpilih yaitu distribusi Lognormal sehingga menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*

Hipotesis untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah :

$H_0$  : Data *time to repair* berdistribusi Log Normal

$H_1$  : Data *time to repair* tidak berdistribusi Log Normal

$\alpha = 0,05$

Penerimaan apabila  $D_n < D_{\text{tabel}}$

$$D_n = \max(D_1, D_2)$$

$$D_n \text{max} = 0,1521$$

$$D_1 = \left\{ \phi \left( \frac{ti - \bar{t}}{s} \right) - \left( \frac{t-1}{n} \right) \right\}$$

$$D_1 = \left\{ \phi \left( \frac{3,4012 - 4,1461}{0,47580} \right) - \left( \frac{1-1}{19} \right) \right\}$$

$$D_1 = 0,0587$$

$$D_2 = \left\{ \left( \frac{1}{19} \right) - \phi \left( \frac{3,4012 - 4,1461}{0,47580} \right) \right\}$$

$$D_2 = -0,0061$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (3,4012 - 4,1461)^2}{19 - 1}}$$

$$s = 0,47580$$

Tabel 4. 31 Perhitungan uji *Kolmogorov-Smirnov Test*

No	ln(ti)	[ln (ti) - xbar ln (ti) ] <sup>2</sup>	Zti	Fti	D1	D2
1	3,4012	0,5548	-1,5655	0,0587	0,0587	-0,0061
2	3,5553	0,3489	-1,2415	0,1072	0,0546	-0,0019
3	3,6889	0,2090	-0,9609	0,1683	0,0630	-0,0104
4	3,6889	0,2090	-0,9609	0,1683	0,0104	0,0422
5	3,6889	0,2090	-0,9609	0,1683	-0,0422	0,0948
6	3,9120	0,0548	-0,4919	0,3114	0,0482	0,0044
7	3,9120	0,0548	-0,4919	0,3114	-0,0044	0,0570
8	4,0943	0,0027	-0,1087	0,4567	0,0883	-0,0357
9	4,0943	0,0027	-0,1087	0,4567	0,0357	0,0170
10	4,0943	0,0027	-0,1087	0,4567	-0,0170	0,0696
11	4,0943	0,0027	-0,1087	0,4567	-0,0696	0,1222
12	4,1744	0,0008	0,0595	0,5237	-0,0552	0,1078
13	4,3820	0,0557	0,4959	0,6900	0,0585	-0,0058
14	4,3820	0,0557	0,4959	0,6900	0,0058	0,0468
15	4,3820	0,0557	0,4959	0,6900	-0,0468	0,0994
16	4,3820	0,0557	0,4959	0,6900	-0,0994	0,1521
17	4,4998	0,1251	0,7435	0,7714	-0,0707	0,1233
18	4,8675	0,5205	1,5163	0,9353	0,0405	0,0121
19	5,4806	1,7811	2,8049	0,9975	0,0501	0,0025
<b>Jumlah</b>	<b>78,7751</b>	<b>4,3013</b>		<b>DnMax</b>	<b>0,0883</b>	<b>0,1521</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>4,1461</b>				
	<b>s</b>	<b>0,47580</b>				

Tabel *Kolmogorov-Smirnov*  $n = 19$ ,  $\alpha = 0,05$ .  $D_{\text{tabel}} = 0,301$ . keputusan yang diambil yaitu  $D_{\text{hit}} < D_{\text{Tabel}}$  :  $0,1521 < 0,301$  maka  $H_0$  diterima yang berarti data *time to repair* berdistribusi Log Normal.

#### 4.4.10. Penentuan Nilai Tengah dari Distribusi Data Antar Waktu Antar Perbaikan (*Mean Time to Repair*)

Menghitung nilai MTTR komponen pisau belah dan komponen *seal o-ring* yang sesuai dengan distribusi yang terpilih terhadap data *time to repair* sebagai berikut :

1. Komponen Pisau Belah ( Lognormal)

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \\ &= 42,6132 * \left(\exp \frac{00,3712^2}{2}\right) \\ &= 45,65163 \end{aligned}$$

2. Komponen *Seal O-Ring* ( Lognormal )

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \\ &= 63,1844 * \left(\exp \frac{0,476^2}{2}\right) \\ &= 70,7569 \end{aligned}$$

#### 4.4.11 Model Perawatan Menggunakan Model Age Replacement

Setelah mengetahui distribusi yang sesuai dengan data kerusakan dan perbaikan komponen pisau belah dan *seal o-ring* serta nilai MTTF dan MTTR tiap komponen, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan model *Age Replacement* untuk mengetahui penggantian pencegahan menurut umur komponen optimal.

1. Perhitungan Model *Age Replacement* Komponen Pisau Belah

Data dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= 53976,4 \\ s &= 1,21862 \\ t_{med} &= 25688 \end{aligned}$$

$$MTTR = 45,6516 = T_f = T_p$$

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

$$R(53700) = 1 - \phi\left(\frac{1}{1,21862} \ln \frac{53700}{25688}\right)$$

$$R(53700) = 0,272556$$

$$F(tp) = \phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{tp}{t_{med}}\right)$$

$$F(53700) = \phi\left(\frac{1}{1,21862} \ln \frac{53700}{25688}\right) = 0,7274$$

$$M(tp) = M(53700) = \frac{MTTF}{F(tp)} = \frac{MTTF}{F(53600)} = \frac{53976,4}{0,7274} = 74245,74299$$

$$D(tp) = \frac{T_p * R(tp) + T_f * F(tp)}{(tp + T_p) * R(tp) + (M(tp) + T_f) * F(tp)}$$

$$D(tp) = \frac{45,6516 * 0,272556 + 45,6516 * 0,7274}{(53700 + 45,6516) * 0,272556 + (74245,74299) * 0,7274}$$

$$D(tp) = 0,00066491044$$

Didapatkan dari tabel perhitungan MIN  $D(tp) = 0,00066491044$  maka didapatkan waktu dari model *Age Replacement* sebesar 53700 menit.

Tabel 4. 32 Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Pisau Belah

tp	R(tp)	F(tp)	tp+Tp	MTTF/F(tp)+Tf	D(tp)
53100	0,275628	0,72437	53145,65	74560,37017	0,00066491466
53200	0,275112	0,72489	53245,65	74507,3787	0,00066491333
53300	0,274598	0,7254	53345,65	74454,61047	0,00066491225
53400	0,274086	0,72591	53445,65	74402,06412	0,00066491142
53500	0,273575	0,72643	53545,65	74349,73831	0,00066491084
53600	0,273065	0,72694	53645,65	74297,63171	0,00066491051
<b>53700</b>	<b>0,272556</b>	<b>0,72744</b>	<b>53745,65</b>	<b>74245,74299</b>	<b>0,00066491044</b>
53800	0,272050	0,72795	53845,65	74194,07084	0,00066491061
53900	0,271544	0,72846	53945,65	74142,61397	0,00066491102
54000	0,271040	0,72896	54045,65	74091,37108	0,00066491168
54100	0,270537	0,72946	54145,65	74040,3409	0,00066491259
54200	0,270036	0,7300	54245,65	73989,52215	0,00066491374



tp	R(tp)	F(tp)	tp+Tp	MTTF/F(tp)+Tf	D(tp)
54300	0,269536	0,73046	54345,65	73938,91357	0,00066491512
54400	0,269037	0,73096	54445,65	73888,51392	0,00066491675
54500	0,268540	0,73146	54545,65	73838,32195	0,00066491862
54600	0,268044	0,73196	54645,65	73788,33644	0,00066492072
54700	0,267550	0,73245	54745,65	73738,55616	0,00066492306
54800	0,267057	0,73294	54845,65	73688,97991	0,00066492564
54900	0,266565	0,73343	54945,65	73639,60647	0,00066492845
55000	0,266075	0,73393	55045,65	73590,43466	0,00066493149
55100	0,265586	0,73441	55145,65	73541,4633	0,00066493476
55200	0,265098	0,7349	55245,65	73492,69121	0,00066493826
55300	0,264612	0,73539	55345,65	73444,11722	0,00066494199
55400	0,264127	0,73587	55445,65	73395,74018	0,00066494595
55500	0,263643	0,73636	55545,65	73347,55894	0,00066495013
55600	0,263161	0,73684	55645,65	73299,57237	0,00066495454
				Min D(tp)	0,00066491044

Diketahui :

Tf = waktu rata-rata perbaikan kerusakan komponen

Tp = waktu pergantian preventif

tp = panjang interval waktu antar tindakan preventif (variabel keputusan)

R(tp) = probabilitas terjadinya siklus pencegahan

F(tp) = probabilitas terjadinya siklus kerusakan

D(tp) = Total *Downtime* per unit waktu

## 2. Perhitungan Model *Age Replacement* Komponen *Seal O-Ring*

Data dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

MTTF = 84930,2

s = 1,12524

tmed = 88306,2

$$MTTR = 70,7569 = T_f = T_p$$

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

$$R(151300) = 1 - \phi\left(\frac{1}{1,12524} \ln \frac{151300}{88306,2}\right)$$

$$R(151300) = 0,31614$$

$$F(tp) = \phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{tp}{t_{med}}\right)$$

$$F(151300) = \phi\left(\frac{1}{1,12524} \ln \frac{151300}{88306,2}\right) = 0,683862$$

$$M(tp) = M(151300) = \frac{MTTF}{F(tp)} = \frac{MTTF}{F(151300)} = \frac{84930,2}{0,683862} = 124262,8999$$

$$D(tp) = \frac{T_p * R(tp) + T_f * F(tp)}{(tp + T_p) * R(tp) + (M(tp) + T_f) * F(tp)}$$

$$D(tp) = \frac{70,7569 * 0,31614 + 70,7569 * 0,68386}{151370,7569 * 0,31614 + 124262,8999 * 0,68386}$$

$$D(tp) = 0,000532676725$$

Tabel 4. 33 Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen *Seal O-ring*

Tp	R(tp)	F(tp)	tp+Tp	MTTF/F(tp)+Tf	D(tp)
150000	0,31887	0,681128	150070,7569	124761,2983	0,000532680585
150100	0,31866	0,68134	150170,7569	124722,5996	0,000532679994
150200	0,31845	0,681551	150270,7569	124683,9615	0,000532679453
150300	0,31824	0,681762	150370,7569	124645,3838	0,000532678961
150400	0,31803	0,681973	150470,7569	124606,8664	0,000532678518
150500	0,31782	0,682183	150570,7569	124568,4091	0,000532678124
150600	0,31761	0,682394	150670,7569	124530,0118	0,000532677779
150700	0,31740	0,682604	150770,7569	124491,6744	0,000532677483
150800	0,31719	0,682814	150870,7569	124453,3968	0,000532677236
150900	0,31698	0,683024	150970,7569	124415,1787	0,000532677037
151000	0,31677	0,683234	151070,7569	124377,0201	0,000532676886
151100	0,31656	0,683443	151170,7569	124338,9209	0,000532676784
151200	0,31635	0,683652	151270,7569	124300,8808	0,000532676731
<b>151300</b>	<b>0,31614</b>	<b>0,683862</b>	<b>151370,7569</b>	<b>124262,8999</b>	<b>0,000532676725</b>
151400	0,31593	0,68407	151470,7569	124224,9779	0,000532676768
151500	0,31572	0,684279	151570,7569	124187,1147	0,000532676859
151600	0,31551	0,684488	151670,7569	124149,3101	0,000532676998

Tp	R(tp)	F(tp)	tp+Tp	MTTF/F(tp)+Tf	D(tp)
151700	0,31530	0,684696	151770,7569	124111,5642	0,000532677185
151800	0,31510	0,684904	151870,7569	124073,8766	0,000532677419
151900	0,31489	0,685112	151970,7569	124036,2474	0,000532677701
152000	0,31468	0,68532	152070,7569	123998,6763	0,000532678031
152100	0,31447	0,685527	152170,7569	123961,1633	0,000532678409
152200	0,31427	0,685734	152270,7569	123923,7082	0,000532678834
152300	0,31406	0,685942	152370,7569	123886,3108	0,000532679306
152400	0,31385	0,686148	152470,7569	123848,9711	0,000532679826
152500	0,31364	0,686355	152570,7569	123811,689	0,000532680392

Didapatkan dari tabel perhitungan  $\text{MIN } D(\text{tp}) = 0,000532680392$  maka didapatkan waktu dari model *Age Replacement* sebesar 151300 menit.

#### 4.4.12. Interval Waktu Pemeriksaan Berdasarkan Downtime

- I. Interval Waktu Pemeriksaan Berdasarkan *Downtime* Komponen Pisau Belah Waktu kerja produktif selama periode bulan Januari 2012 – Desember 2105 : 48 bulan. Total jam kerja produktif Januari 2012 – Desember 2015 adalah 2073600 menit.

$$\text{Rata-rata jam kerja produktif 1 bulan yaitu} = \frac{2073600}{48} = 43200 \text{ menit}$$

Rata-rata jumlah kerusakan (k) tiap bulan :

- Jumlah kerusakan periode Januari 2012 – Desember 2015 = 39 kerusakan
- Rata – rata jumlah kerusakan setiap bulan =  $\frac{39}{48} = 0,8$

Rasio jam kerja sebulan terhadap rata – rata waktu perbaikan ( $\mu$ ) adalah :

- MTTR = 45,6516 menit
- Rata – rata jam kerja per bulan = 43200 menit
- $\mu = \frac{\text{jam kerja per bulan}}{\text{MTTR}} = \frac{43200}{45,6516} = 946,3$

Rasio jam kerja sebulan terhadap waktu pemeriksaan (1/i) :

- Waktu rata – rata untuk melakukan pemeriksaan komponen berdasarkan wawancara = 45 menit
- Rata – rata waktu pemeriksaan =  $\frac{45}{43200} = 0,00104167$

$$c. i = \frac{1}{0,00104167} = 960 \text{ menit}$$

Frekuensi pemeriksaan optimal tiap bulan :

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,8 \cdot 960}{45,6516}} = 4,1 \approx 4 \text{ kali per bulan}$$

Interval waktu antar pemeriksaan

$$= \frac{1}{n} \times \text{jam kerja produktif perbulan}$$

$$= \frac{1}{4} \times 43200 = 10800 \text{ menit} = 180 \text{ jam}$$

2. Interval Waktu Pemeriksaan Berdasarkan *Downtime* Komponen *Seal O-ring*  
Waktu kerja produktif selama periode bulan Januari 2012 – Desember 2015 :  
48 bulan. Total jam kerja produktif Januari 2012 – Desember 2015 adalah  
2073600 menit.

$$\text{Rata-rata jam kerja produktif 1 bulan yaitu} = \frac{2073600}{48} = 43200 \text{ menit}$$

Rata-rata jumlah kerusakan (k) tiap bulan :

- Jumlah kerusakan periode Januari 2012 – Desember 2015 = 19 kerusakan
- Rata – rata jumlah kerusakan setiap bulan =  $\frac{19}{48} = 0,4$

Rasio jam kerja sebulan terhadap rata – rata waktu perbaikan ( $\mu$ ) adalah :

- MTTR = 70,7569 menit
- Rata – rata jam kerja per bulan = 43200 menit
- $\mu = \frac{\text{jam kerja per bulan}}{\text{MTTR}} = \frac{43200}{45,6516} = 946,3$

Rasio jam kerja sebulan terhadap waktu pemeriksaan (1/i) :

- Waktu rata – rata untuk melakukan pemeriksaan komponen berdasarkan wawancara = 60 menit
- Rata – rata waktu pemeriksaan =  $\frac{60}{43200} = 0,0013889$

$$c. i = \frac{1}{0,0013889} = 720 \text{ menit}$$

Frekuensi pemeriksaan optimal tiap bulan :

$$n = \sqrt{\frac{k*i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,4 * 720}{70,7569}} = 2,01749 \approx 2 \text{ kali per bulan}$$

Interval waktu antar pemeriksaan

$$= \frac{1}{n} \times \text{jam kerja produktif perbulan}$$

$$= \frac{1}{2} \times 43200 = 21600 \text{ menit} = 360 \text{ jam}$$

#### 4.4.13 Perbandingan *Reliability*

Keandalan suatu peralatan atau mesin dapat ditingkatkan dengan memberikan perlakuan terhadap peralatan atau mesin yang sudah memasuki masa *wearout* agar masa pemakaian menjadi lebih lama sampai *lifetime* peralatan atau mesin tersebut habis.

##### 1. Perbandingan *Reliability* Komponen Pisau Belah

Perbandingan *reliability* komponen pisau belah yaitu saat sebelum dilakukannya penggantian dan sesudah penggantian dilakukan.

###### a. *Reliability* sebelum interval penggantian

$$R(t) = \exp \left[ - \left( \frac{t}{t_{med}} \right)^s \right]$$

$$R(t) = \exp \left[ - \left( \frac{53700}{25688,2} \right)^{1,218624} \right]$$

$$R(t) = 0,0857636$$

###### b. *Reliability* sesudah interval penggantian

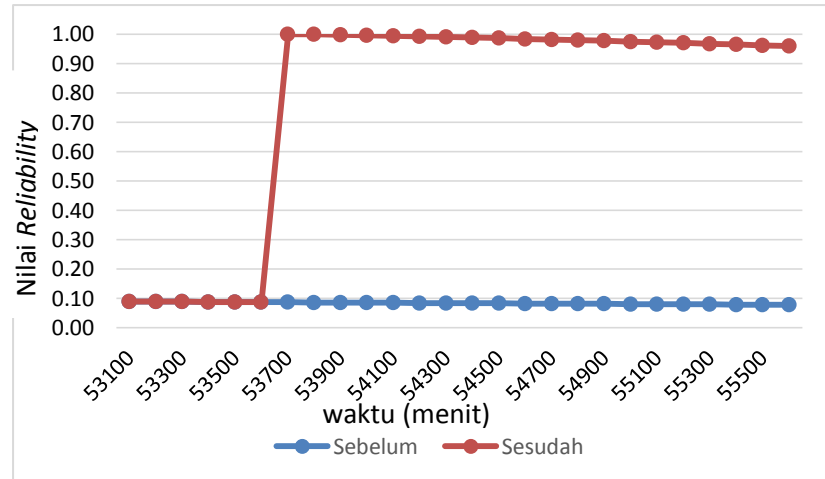
$$R(t - nT) = \exp \left[ - \left( \frac{t - nT}{t_{med}} \right)^s \right]$$

$$R(t - nT) = \exp \left[ - \left( \frac{53700 - 1 * 53700}{25688,2} \right)^{1,218624} \right]$$

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

Tabel 4. 34 Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perawatan Pencegahan

t(menit)	N	R(t)	R(t-nT)	R(T)^n	Rm (t)
53100	0	0,0886767	0,088676694	1,0000000	0,0886767
53200	0	0,0881849	0,088184907	1,0000000	0,0881849
53300	0	0,0876956	0,087695647	1,0000000	0,0876956
53400	0	0,0872089	0,087208903	1,0000000	0,0872089
53500	0	0,0867247	0,086724662	1,0000000	0,0867247
<b>53600</b>	0	0,0862429	0,086242914	1,0000000	0,0862429
53700	1	0,0857636	1,000000000	0,0857636	0,0857636
53800	1	0,0852868	0,998843372	0,0852868	0,0852868
53900	1	0,0848125	0,997310307	0,0848125	0,0848125
54000	1	0,0843406	0,995595282	0,0843406	0,0843406
54100	1	0,0838712	0,993751593	0,0838712	0,0838712
54200	1	0,0834041	0,991807030	0,0834041	0,0834041
54300	1	0,0829395	0,989779086	0,0829395	0,0829395
54400	1	0,0824773	0,987679948	0,0824773	0,0824773
54500	1	0,0820175	0,985518676	0,0820175	0,0820175
54600	1	0,0815600	0,983302312	0,0815600	0,0815600
54700	1	0,0811050	0,981036519	0,0811050	0,0811050
54800	1	0,0806523	0,978725965	0,0806523	0,0806523
54900	1	0,0802019	0,976374578	0,0802019	0,0802019
55000	1	0,0797539	0,973985721	0,0797539	0,0797539
55100	1	0,0793082	0,971562309	0,0793082	0,0793082
55200	1	0,0788648	0,969106899	0,0788648	0,0788648
55300	1	0,0784237	0,966621759	0,0784237	0,0784237
55400	1	0,0779849	0,964108913	0,0779849	0,0779849
55500	1	0,0775484	0,961570186	0,0775484	0,0775484
55600	1	0,0771142	0,959007231	0,0771142	0,0771142



Gambar 4. 24 Grafik Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perawatan Pencegahan Komponen Pisau Belah

## 2. Perbandingan *Reliability* Komponen *Seal O-Ring*

Perbandingan *reliability* komponen *seal o-ring* yaitu saat sebelum dilakukannya penggantian dan sesudah penggantian dilakukan.

### a. *Reliability* sebelum interval penggantian

$$R(t) = \exp \left[ - \left( \frac{t}{t_{med}} \right)^s \right]$$

$$R(t) = \exp \left[ - \left( \frac{151300}{88306,17} \right)^{1,125239} \right]$$

$$R(t) = 0,1599517$$

### b. *Reliability* sesudah interval penggantian

$$R(t - nT) = \exp \left[ - \left( \frac{t - nT}{t_{med}} \right)^s \right]$$

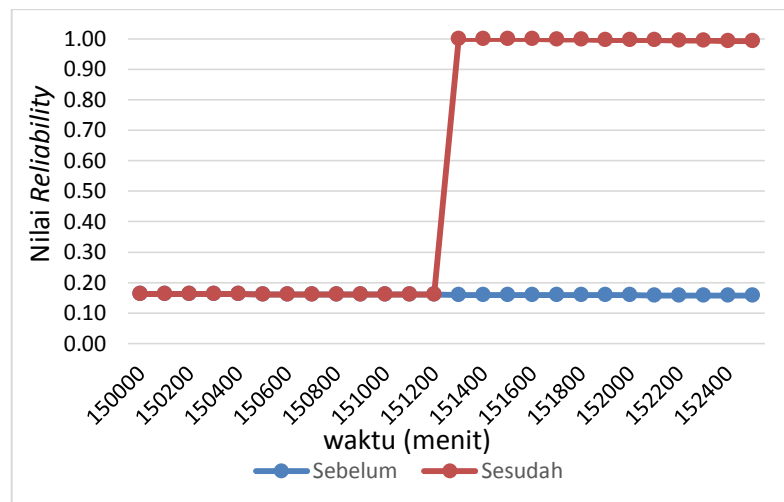
$$R(t - nT) = \exp \left[ - \left( \frac{151300 - 1 * 151300}{88306,17} \right)^{1,125239} \right]$$

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

Tabel 4. 35 Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perawatan Pencegahan

t(menit)	N	R(t)	R(t-nT)	R(T)^n	Rm (t)
150000	0	0,1628099	0,162809883	1,0000000	0,1628099
150100	0	0,1625883	0,162588332	1,0000000	0,1625883
150200	0	0,1623671	0,162367063	1,0000000	0,1623671
150300	0	0,1621461	0,162146077	1,0000000	0,1621461
150400	0	0,1619254	0,161925374	1,0000000	0,1619254

t(menit)	N	R(t)	R(t-nT)	R(T)^n	Rm (t)
150500	0	0,1617050	0,161704953	1,0000000	0,1617050
150600	0	0,1614848	0,161484813	1,0000000	0,1614848
150700	0	0,1612650	0,161264955	1,0000000	0,1612650
150800	0	0,1610454	0,161045378	1,0000000	0,1610454
150900	0	0,1608261	0,160826082	1,0000000	0,1608261
151000	0	0,1606071	0,160607066	1,0000000	0,1606071
151100	0	0,1603883	0,160388330	1,0000000	0,1603883
151200	0	0,1601699	0,160169874	1,0000000	0,1601699
151300	1	0,1599517	1,000000000	0,1599517	0,1599517
151400	1	0,1597338	0,999515884	0,1597338	0,1597338
151500	1	0,1595162	0,998944262	0,1595162	0,1595162
151600	1	0,1592988	0,998334409	0,1592988	0,1592988
151700	1	0,1590818	0,997698473	0,1590818	0,1590818
151800	1	0,1588650	0,997042530	0,1588650	0,1588650
151900	1	0,1586485	0,996370291	0,1586485	0,1586485
152000	1	0,1584323	0,995684278	0,1584323	0,1584323
152100	1	0,1582163	0,994986325	0,1582163	0,1582163
152200	1	0,1580006	0,994277834	0,1580006	0,1580006
152300	1	0,1577852	0,993559910	0,1577852	0,1577852
152400	1	0,1575701	0,992833453	0,1575701	0,1575701
152500	1	0,1573553	0,992099207	0,1573553	0,1573553



Gambar 4. 25 Grafik Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perawatan Pencegahan Komponen *Seal O-ring*