

**ANALISIS PERBANDINGAN MODEL REPLACEMENT
DI PT.PAPERTECH INDONESIA MAGELANG**

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1

Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh :

MUHAMMAD DHOIFUR ROHMAN

07660042

Kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2014



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/446/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Perbandingan Model Replacement Di PT. Papertech Indonesia Magelang

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Muhammad Dhoifur Rohman

NIM : 07660042

Telah dimunaqasyahkan pada : 29 Januari 2014

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Ira Setyaningsih, M.Sc
NIP.19790326 200604 2 002

Penguji I

Taufiq Aji, M.T
NIP.19800715 200604 1 002

Penguji II

Siti Husna Airu Syukri, M.T
NIP.19761127 200604 2 001

Yogyakarta, 10 Februari 2014

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Dhoifur Rohman

NIM : 07660042

Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Model Replacement di PT. Papertech Indonesia
Magelang

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Ira Setyaningsih, M. Sc
NIP. 19790326 200604 2 002

Yogyakarta, 17 Januari 2014

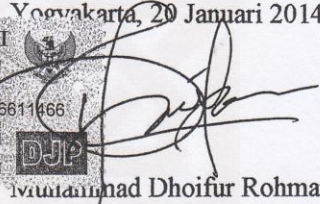
Pembimbing II

Taufiq Aji, M. T
NIP. 19800715 200604 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Januari 2014



METERAI
TEMPEL
PALEMBANG
3F103A0F136611466
ENAM RIBU RUPIAH
6000
DJP

Muhammad Dhoifur Rohman
NIM : 07660042

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkanke-Hadirat Allah SWT, atas karunia yang diberikan-Nya.Dengan ini, masa pencarian ilmu saya di Universitas pada tingkat Strata 1 sudah mencapai dipenghujung. Tidaklah mudah untuk menyelesaikan semua ini secara tepat waktu, mengingat-ingat dari banyak cobaan dari semester awal kuliah sampai dengan saya seperti sekarang ini.

Setelah perjuangan dalam menuntut ilmu selama beberapa tahun belakangan, dengan bangga saya persembahkan laporan Tugas Akhir ataupun Skripsi ini. Laporan Skripsi ini adalah titik akhir juang saya dalam mendapatkan gelar sarjana teknik untuk kehidupan saya nantinya. Tentu orang takkan pernah puas dalam pencarian ilmu, semoga akan ada lagi laporan-laporan lainnya untuk meningkatkan kebanggaan saya dalam pencarian ilmu di masa akan datang.

Pada proses pembuatan skripsi ini tentu banyak sekali pihak-pihak yang ikut andil dalam penyusunan skripsi. Terutama dukungan melalui doa, materi, maupun semangat yang tak terucap secara lisan. Oleh karena itu saya ingin menuangkan dalam beberapa nama yang mungkin cukup mewakili dari keseluruhan pihak tersebut, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Arya Wirabhuna,S.T.,M.Sc. sebagai Kaprodi Teknik Industridan.
2. Ibu Ira Setyaningsih S.T. M.Sc sebagai dosen pembimbing akademik sealigus dosen pembibing I Skripsi sehingga Skripsi ini dapat hadir dengan baik dan banyak banyak nasehat dan masukkan yang sangat berguna bagi saya.
3. Bapak Taufiq Aji, M.T sebagai dosen pembimbing II Skripsi yang banyak memberikan masukkan yang menarik dan memberi motivasi untuk “bergerak” menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik.
4. Kepada pihak PT. Papertech Indonesia Magelang yang dengan sabarnya menerima saya sebagai salah satu mahasiswa yang singgah untuk mencari ilmu. Bapak Jihat , Bapak Teguh, Bapak Lungit, Bapak Guntur, Bapak Agung,

Bapak Rujino, Bapak Fandi, Bapak Sutikno, beserta semua bapak2 dari lini produksi (terutama boiller dan dryer), sekuriti dan maintenance yang sering saya ganggu untuk kepentingan penelitian saya. Terima kasih atas kesempatan, bantuan dan ilmu yang diberikan.

5. Kepada Bapak dan Ibu saya, yang telah luuuuaaaaaama menunggu kelulusan anaknya yang sering menyusahkan, berkat dukungan, kasih sayang dan doanya lah saya dapat menyelesaikan ini, Terima Kasihku tak terhingga untuk kalian.
6. Teruntuk Nindita Hapsari, pakdhe Ngatawi, Om Septa, bung Hendro, mas Budi, Ipan, Dito, Agus P, pakmas dosen Jonatan, Dwi, mas Hasan, Mita, Iin, Sulis, Ambar, bang Irfan, bang Randhi, bang Daul, bang Hasbi, danteman-teman dari satu perguruan tinggi maupun perguruan tinggi lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu, terimakasih atas bantuan yang kalian berikan baik berupa doa-doa, tenaga maupun petuah-petuah bijak selama bersama bertahun-tahun.
7. Teruntuk koputer, Sepeda Motor, toko jasa Print, Flashdisc. Trimaksiah atas kerjasamanya, karena tanpa kalian semua, saya hanya bisa apalah itu ya kurang tahu namanya saya.

Semoga Skripsi yang saya susun ini dapat memberikan manfaat untuk kalian yang membutuhkan dalam pencarian ilmu ataupun semacamnya. Selamat membaca dan memahaminya.

Wassalamu'alaikumWr.Wb.

Yogyakarta, 22 Januari 2014

Muhammad Dhoifur Rohman

PERSEMBAHAN

Diakhir cerita pencarian ilmu di dunia Universitas ini, saya ingin mempersembahkan Skripsi saya ini kepada :

Kepada “*My beloved mother*” Ibu **Maesaroh** yang sangat memperhatikan saya dengan penuh *kasih sayang*

Dan “*My honorable father*” Bapak **Ahmad Syafi’I** yang senantiasa EXTRASUPER **sabar**

Mereka dengan sangat sabarnya *menunggu jawaban*

LULUS KULIAH saya dan terus memberi *dukungan* secara materi dan non materi dalam penyelesaian skripsi, dan akhirnya saya menyelesaikan skripsi ini

Dan juga teruntuk mbak~ku~cantik **Alvi**, adek~ku~sayang **Nita** dan adek~ku~manis **Nadia**

Serta untuk si~Kece Nindita Hapsari

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iv
Kata Pengantar	v
Persembahan	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
Abstrak.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 9
2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	10
2.2 Konsep Pemeliharaan	12
2.2.1 <i>Maintenance</i>	12

2.2.2 Tujuan Perawatan	13
2.2.3 Jenis-jenis Perawatan	13
2.2.4 Konsep <i>Reliability</i> (Keandalan)	16
2.2.5 Kurva Laju Kerusakan	19
2.2.6 Distribusi Kerusakan	20
2.2.6.1 Distribusi Normal	21
2.2.6.2 Distribusi Lognormal	22
2.2.6.3 Distribusi Eksponensial	23
2.2.6.4 Distribusi Weibull	23
2.2.7 Identifikasi Dan Parameter Distribusi	25
2.2.7.1 Identifikasi Distribusi Awal	25
2.2.7.2 Estimasi Parameter	26
2.2.8 <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF)	29
2.2.9 Model Perawatan	29
2.2.9.1 Model Perawatan Pencegahan Probabilistik	29
2.2.9.2 Model Penggantian Pencegahan	30
2.2.9.2.1 Model Age Replacement	31
2.2.9.2.2 Model <i>Block Replacement</i>	35
2.3 Pareto Analysis	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Objek Penelitian	41
3.2 Pengumpulan Data	41
3.2.1 Jenis Data Yang Digunakan	41
3.3 Kerangka Penelitian	44

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Gambaran Umum PT. Papertech Unit II Magelang	45
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	45
4.1.2 Visi dan Misi PT. Papertech Unit II Magelang	46
4.1.3 Sistem Produksi PT. Papertech Unit II Magelang	46
4.2 Pengumpulan Data	52
4.3 Kerangka Model Penyelesaian	56
4.4 Pengolahan Data	57
4.4.1 Pemilihan Komponen Kritis	57
4.4.2 Perhitungan Model Kebijakan <i>Ripalcement</i>	80
4.4.2.1 Model <i>Age Replacement</i>	80
4.4.2.2 Model Block Replacement	84
4.4.2.3 Model <i>Total Time on Test Plotting</i>	88
4.4.3 Perhitungan Biaya <i>Replacement</i> Usulan dan Saat Ini	91
4.4.3.1 Perhitungan Biaya <i>Replacement</i> Usulan	91
4.4.3.2 Perhitungan Biaya <i>Replacement</i> Saat Ini	93
4.5 Pembahasan	95
4.5.1 Analisis Pemilihan Komponen Kritis	95
4.5.2 Analisis Diagram Pareto	96
4.5.3 Analisis Pola Distribusi	97
4.5.4 Analisis Parameter Distribusi	100
4.5.5 Analisis Model Kebijakan <i>Replacement</i>	102
4.5.5.1 Analisis Hasil	102

4.5.5.2 Analisis Metode	110
4.5.6 Analisis Biaya Replacement Usulan dan Saat Ini	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	119
DAFTAR PUSTAKA	121
Lampiran	

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Perbandingan penelitian yang dilakukan dengan yang terdahulu	11
Tabel 4.1 Waktu Antar Kerusakan Komponen I	53
Tabel 4.1 Waktu Antar Kerusakan Komponen II	53
Tabel 4.3 Harga Komponen	54
Tabel 4.4 Data Produksi Bulan Oktober 2012	55
Tabel 4.5 Frekuensi Kerusakan Komponen dan Persentase Kumulatif Kerusakan	57
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Index of Fit</i> dengan Menggunakan Distribusi <i>Normal</i> pada Komponen <i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)</i>	59
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Index of Fit</i> dengan Menggunakan Distribusi <i>Lognormal</i> pada Komponen <i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)</i>	61
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Index of Fit</i> dengan Menggunakan Distribusi <i>Exponential</i> pada Komponen <i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)</i>	62
Tabel 4.9 Perhitungan <i>Index of Fit</i> dengan Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i> pada Komponen <i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)</i>	63
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Index of Fit</i> Secara Manual	64
Tabel 4.11 Nilai <i>Goodness of Fit</i> Perhitungan Software <i>Easyfit 5.50</i>	64
Tabel 4.12 Pola Distribusi Kerusakan Komponen Kritis	65
Tabel 4.13 Perhitungan Parameter Komponen <i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)</i> ..	66
Tabel 4.14 Perhitungan Parameter Komponen <i>Flexible Hose 3/4-400</i>	67
Tabel 4.15 Perhitungan Parameter Komponen <i>Flexible Hose 1 1/4-400</i>	68
Tabel 4.16 Perhitungan Parameter Komponen <i>Carbon Seal Rotary Joint Carbon</i>	69

Daftar Gambar

Gambar 3.1 <i>Bathtub Curve</i>	20
Gambar 3.2 Model <i>Age Replacement</i>	32
Gambar 3.3 Kebijakan Perawatan Penggantian Pencegahan	33
Gambar 3.5 Model <i>Block Replacement</i>	36
Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang	47
Gambar 4.3 Regresi Linier Selang Waktu Antar Kerusakan Komponenn <i>Carbon Seal Rotary Joint Carbon</i>	70
Gambar 4.4 Regresi Linier Selang Waktu Antar Kerusakan Komponenn <i>Ball Valve MS 10 c/s 1"</i>	74
Gambar 4.4 Grafik <i>TTT Transform</i> pada Komponen <i>Ball Valve MS 10</i> <i>c/s 3/4" (outlet)</i>	90

Daftar Lampiran

LAMPIRAN 1 Hasil Uji Pola Distribusi Perhitungan Manual	125
LAMPIRAN 2 Hasil Uji Pola Distribusi <i>Software Easyfit 5.50</i>	150
LAMPIRAN 3 Grafik Distribusi Terpilih Perhitungan Pola Distribusi ...	158
LAMPIRAN 4 Hasil Perhitungan Model <i>Age Replacement</i>	166
LAMPIRAN 5 Hasil Perhitungan Model <i>Block Replacement</i>	173
LAMPIRAN 6 Hasil Perhitungan Model <i>TTT Plots</i>	180

ABSTRAK

Peningkatan produktivitas yang berkelanjutan diperlukan penerapan sistem pemeliharaan yang tepat. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan secara cermat mengenai sistem pemeliharaan yang akan diterapkan, yang berhubungan dengan faktor-faktor yang berpengaruh pada peralatan yang digunakan. Salah satu faktor terpenting adalah penggantian komponen yang tepat waktu. Pada penelitian ini menjelaskan tentang penerapan replacement dengan menggunakan beberapa metode kebijakan yang dapat diterapkan untuk mendapatkan rentang waktu antar penggantian yang tepat. Ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu age replacement, block replacement, dan total time on test plots. Ketepatan melakukan replacement dapat menghemat biaya, waktu, dan tenaga. Dari ketiga metode yang disebutkan, manakah yang dapat meminimalisir biaya dan meningkatkan reliabilitas suatu komponen. Penelitian dilakukan di PT. Papertech Indonesia Magelang pada mesin section dryer yang memiliki riwayat penggantian komponen tinggi dan mengakibatkan tingginya downtime yang terjadi. Ada 8 komponen yang menjadi fokus penelitian ini yaitu Bearing 22236 K dengan hasil tp (waktu antar penggantian) 25 hari cost rate Rp112.833,69 , Carbon Seal Rotary Joint Carbon tp 18 hari cost rate Rp134.773,72 , Carbon Steam Bushing Shypon tp 22 hari cost rate Rp179815.95 , Ball Valve MS 10 C/S 3/4" (outlet) tp 31 hari cost rate Rp215.361,72 , Flexible Hose 3/4-400 tp 35 hari cost rate Rp173.634,77, Carbon Steam DIA 75x120x23MM rata tp 30 hari cost rate Rp389.015,31 , Flexible Hose 1 1/4-400 tp 26 hari cost rate Rp277.336,31 , dan Ball Valve MS 10 C/S 1" tp 37 hari cost rate Rp167.793,94.

Kata Kunci : Maintenance, Reliability, Age Replacement, Block Replacement, Total Time on Test Plots, Cost rate.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem produksi merupakan kumpulan sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan transformasi input produksi menjadi output produksi (Ginting, 2007). Agar sistem produksi dapat berjalan dengan baik perlu diperhatikan dari setiap sub sistemnya. Sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain perencanaan produksi, pengendalian produksi, penentuan standar-standar oprasi, pengendalian kualitas, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi (Ginting, 2007).

Pemeliharaan fasilitas produksi merupakan salah satu sub sistem produksi yang sangat penting untuk dilaksanakan dengan sebaik mungkin, karena dapat memberikan pengaruh pada kelancaran proses produksi. Hal yang umumnya terlupakan dalam upaya mencapai status produsen kelas dunia adalah kurangnya perhatian yang diberikan pada kegiatan pemeliharaan dan perawatan (maintenance) fasilitas produksi (Suzaki, 1987). Sedangkan Ahuja dan Khamba (2008) menyatakan untuk menjadi perusahaan manufaktur yang sukses dan diakui sebagai perusahaan kelas dunia, perusahaan harus memiliki pemeliharaan yang efisien dan strategi manufaktur yang efektif. Integrasi yang efektif dari fungsi pemeliharaan dengan fungsi manufaktur yang lain dalam sebuah perusahaan dapat membantu penghematan waktu, uang dan sumber daya yang digunakan. Oleh karena itu, agar suatu industri dapat hidup dan

bertahan dalam suasana kompetisi yang sangat ketat di dunia industry sekarang ini, kegiatan pemeliharaan dan perawatan harus dilaksanakan demi keunggulan perusahaan.

Menurut Ginting (2007) input produksi dari sistem produksi dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Seperti yang telah dikatakan sebelumnya bahwa mesin atau peralatan adalah salah satu input produksi dari sistem produksi yang dalam industri manufaktur merupakan salah satu sumber daya yang sering digunakan dan memegang peranan yang sangat penting untuk mendukung jalannya proses produksi, karena hampir semua proses produksi yang berlangsung menggunakan mesin atau peralatan.

Mesin atau peralatan harus dioptimalkan penggunaannya untuk menjaga kelancaran proses produksi. Menurut Siringoringo dan Sudiyantoro (2004) semakin seringnya mesin bekerja untuk memenuhi target produksi yang kadang melebihi kapasitas dapat menurunkan kemampuan mesin, menurunkan umur mesin dan sering membutuhkan pergantian komponen yang rusak. Apabila mesin atau peralatan yang digunakan mengalami kerusakan pada saat akan beroperasi maupun pada saat sedang berproduksi, maka hal ini akan mengganggu kelancaran proses produksi yang berdampak pada kerugian perusahaan berupa *lost opportunity cost* karena penghentian produksi akibat adanya waktu yang terbuang untuk memperbaiki kerusakan mesin. Untuk menjadi perusahaan yang bersaing, kerusakan mesin dan segala macam gangguan harus dilenyapkan, mesin harus dipertahankan untuk mencapai 100

persen pemanfaatan permintaan yaitu dapat segera memenuhi kebutuhan proses berikutnya (Suzaki, 1987).

PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang merupakan perusahaan yang memproduksi daur ulang kertas yang menghasilkan jenis kertas *core board*, *cone board*, dan *chip board*. Perusahaan ini beroperasi 24 jam sehari dan 7 hari seminggu, dengan begitu mesin bekerja terus-menerus tanpa henti. Penghentian mesin dilakukan ketika *schedule shut down* atau ketika terjadi kerusakan pada komponen tertentu yang mengakibatkan terganggunya proses produksi. *Schedule shut down* yang dilakukan akan diawali dengan pemeriksaan seluruh mesin. Pemeriksaan tersebut bertujuan untuk melihat dan mencatat komponen-komponen yang perlu diganti. Kemudian dilakukan persiapan-persiapan *shut down* secara keseluruhan, setelah itu barulah *shut down* dilakukan untuk memperbaiki kerusakan dan mengganti komponen tertentu.

Penggantian-penggantian komponen dan perbaikan diluar *schedule shut down* juga banyak terjadi, karena pada komponen-komponen yang sama atau mirip memiliki rentang kerusakan yang tidak begitu jauh. Karena komponen tersebut melakukan beban kerja yang serupa pada setiap mesin tertentu. Sering terjadinya penggantian komponen yang tidak terjadwal tersebut membuat terganggunya proses produksi yang dilakukan dan juga mengakibatkan kerugian bagi perusahaan.

Pencegahan atau meminimalisasian kemungkinan terjadinya penghentian proses produksi akibat kerusakan mesin dapat dilakukan suatu usaha atau

tindakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*). Salah satu cara pencegahannya dengan menerapkan metode *replacement* terhadap komponen-komponen mesin yang bersifat kritis. *Replacement* secara *preventive* bertujuan untuk mengurangi probabilitas terjadinya kerusakan pada waktu mendatang. Apabila komponen digunakan secara terus-menerus maka laju kerusakan komponen juga cenderung meningkat seiring usia pemakaian komponen. Pada PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang cenderung melakukan penggantian terhadap komponen kritis setelah terjadi kerusakan. Tentu hal ini akan berdampak pada kerugian perusahaan.

Pada kenyataannya, selang waktu penggantian yang terlalu singkat mengakibatkan biaya pemeliharaan semakin besar dan sisa umur pemakaian komponen juga akan terbuang. Sementara jika selang waktu penggantian terlalu lama, maka kemungkinan kerusakan komponen akan semakin tinggi dan biaya untuk perbaikan akibat kerusakan menjadi meningkat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan selang waktu *replacement* yang optimal sehingga meminimumkan ongkos penggantian.

Kegiatan yang memerlukan perhatian khusus tersebut seharusnya dapat dilakukan dengan teknik-teknik tertentu atau dengan menggunakan metode-metode yang tepat agar tujuan produksi dapat tercapai dengan efektif atau bahkan tercapai secara efisien. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan model *replacement* diantaranya yaitu *Block Replacement*, *Total Time on Test Plotting* dan *Age Replacement* (Bergman, 1985; Nakagawa, 2005; Modarres, 2010; Ahamad et al, 2011).

Proses produksi daur ulang kertas pada PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang memiliki satu *line* dan bersifat *continue*. Sehingga jika terjadi kerusakan pada salah satu mesin maka akan menghentikan seluruh proses produksi. Oleh karena itu perawatan mesin sangatlah harus diperhatikan. Pada perusahaan ini terdapat beberapa mesin yang mendukung jalannya proses produksi, salah satunya adalah *Paper Machine Section Dryer* yang berfungsi untuk mengepres dan sekaligus mengeringkan kertas. Mesin ini memiliki peran yang sangat penting karena mesin inilah yang mengubah serat bubur kertas menjadi lembaran (gulungan) kertas yang kering sesuai dengan kelembaban yang diinginkan. Pada mesin ini terdapat tingkat pergantian komponen yang sangat tinggi, sehingga penelitian dilakukan pada *Section Dryer* ini.

Komponen yang memiliki kecenderungan diganti (*replace*) karena kerusakan sangatlah banyak, sehingga diperlukan pemfokusan terhadap komponen yang akan diteliti dengan kriteria memiliki tingkat kerusakan tinggi dan mengakibatkan tingginya *downtime*. Untuk memfokuskan penelitian ini digunakan teknik analisis diagram *pareto*, sehingga didapatkan komponen-komponen yang berpengaruh secara *signifikan*.

Komponen yang rusak secara tiba-tiba akan mengakibatkan terhentinya proses produksi untuk beberapa lama sehingga akan mempengaruhi pendapatan perusahaan. Besarnya biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk proses perbaikan akan dapat lebih besar dibandingkan dengan biaya pencegahan. Oleh sebab itu penelitian yang akan dilakukan berusaha

menerapkan *replacement* secara *preventive* dan mencari metode model penggantian yang terbaik (meminimasi ongkos perawatan) dari ketiga metode yang telah disebutkan sebelumnya untuk dapat digunakan sesuai kondisi pada PT. Papertech Unit II Indonesia Magelang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diperoleh rumusan masalah: Metode manakah yang paling efektif untuk meminimasi ongkos *Replacement* berdasarkan selang waktu penggantian komponen dari model *age replacement*, *Total Time on Test Plotting* dan *block replacement*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah

1. Menentukan komponen kritis dan memfokuskan penelitian dari komponen-komponen mesin *dryer section* dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan aturan 80/20
2. Menentukan distribusi selang waktu antar kerusakan yang terjadi pada setiap komponen kritis
3. Menentukan nilai parameter distribusi dan nilai MTTF dari tiap komponen kritis
4. Membandingkan model *age replacement*, *Total Time on Test Plotting* dan *block replacement* dan memilih model penggantian yang lebih sesuai dengan kondisi perusahaan

5. Mengoptimalkan sistem *maintenance* dengan menerapkan *preventive replacement*.

1.4 Batasan Masalah

Agar tujuan pembahasan semakin terarah dan dapat menjawab permasalahan penelitian maka dilakukan pembatasan masalah dan asumsi sebagai berikut:

1. Mesin produksi yang akan menjadi obyek penelitian adalah mesin *Dryer Section* PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang
2. Data kerusakan yang diamati dan dianalisis mulai dari bulan Januari 2011 hingga November 2012
3. Suku cadang mesin diasumsikan tersedia saat diperlukan baik dalam keadaan operasi normal (*replacement* yang terjadwalkan) maupun darurat (*replacement* karena kerusakan secara tiba-tiba), sehingga model selang waktu *replacement* yang akan dibuat tidak mempertimbangkan ketersediaannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain :

1. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu memperbaiki system manajemen perawatan mesin-mesin produksi, sehingga dapat mengurangi kegagalan/kerusakan mesin

2. Penelitian ini diharapkan dapat memberi pandangan dan informasi kepada perusahaan berkaitan dengan *preventive maintenance*, dan mengenai kebijakan model-model kebijakan *replacement* yang dapat diterapkan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pembahasan terhadap kebijakan replacement komponen kritis yang dilakukan PT. Papertech Indonesia Magelang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat 12 komponen kritis pada mesin *dryer section* yang disarankan oleh pakar perusahaan untuk penelitian ini. 12 komponen kritis tersebut adalah *Bearing 22236 K*, *Bearing 6307*, *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*, *Carbon Seal Rotary Joint Group III*, *Carbo Steam Bushing Shypon*, *Carbon Steam DIA 75x120x23MM rata*, *Carbon Axial Bearing 89.8x46.3x32.6MM*, *Flexible Hose ¾-400*, *Flexible Hose 1 ¼-400*, *Ball Valve MS 10 C/S ¾ (outlet)*, *Ball Valve MS 10 C/S 1"*, dan *Globe Valve 1 ¼ (inlet)*
2. Pemfokusan penelitian pada 8 komponen kritis yang dinilai memiliki pengaruh signifikan yaitu komponen *Bearing 22236 K*, *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*, *Carbon Steam Bushing Shypon*, *Ball Valve MS 10 C/S ¾ (outlet)*, *Flexible Hose ¾-400*, *Carbon Steam DIA 75x120x23MM rata*, *Ball Valve MS 10 C/S 1"*, dan *Flexible Hose 1 ¼-400*
3. Pola kecocokan distribusi waktu antar kerusakan komponen pada komponen *Bearing 22236 K*, *Carbon Steam Bushing Shypon*, *Ball Valve*

MS 10 C/S 3/4" (outlet), Flexible Hose 3/4-400, Carbon Steam DIA 75x120x23MM rata, dan Flexible Hose 1 1/4-400 mengikuti distribusi lognormal. Sedangkan pada komponen Carbon Seal Rotary Joint Carbon dan komponen Ball Valve MS 10 C/S 1" mengikuti distribusi Weibull

4. Parameter distribusi dan nilai MTTF dari tiap komponen dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.34 Parameter Distribusi dan MTTF

Komponen	Parameter	MTTF (Hari)
<i>Ball Valve MS 10 c/s 3/4"</i>	$\mu=4.0043$, $s=0.31133$	57.55529
<i>Flexible Hose 3/4-400</i>	$\mu=4.04186$, $s=0.29115$	59.39699
<i>Flexible Hose 1 1/4-400</i>	$\mu=3.95288$, $s=0.46923$	58.14658
<i>Carbon Seal Rotary Joint</i>	$\alpha=62.91426$, $\beta=2.94007$	56.13336
<i>Carbon Steam B. S.</i>	$\mu=3.94997$, $s=0.40522$	56.37786
<i>Carbon Steam DIA</i>	$\mu=3.95713$, $s=0.34909$	55.5932
<i>Bearing 22236 K</i>	$\mu=3.90454$, $s=0.27986$	51.60938
<i>Ball Valve MS 10 c/s 1"</i>	$\alpha=127.6813$, $\beta=1.5490$	114.7395

5. Pemilihan model *replacement* didasarkan pada minimasi ongkos biaya *replacement*, oleh karena itu dari perbandingan model *replacement* pada pada tabel 4.32 di Bab 4 dapat dipilih model *age replacement* dengan tingkat *cost rate* yang minimum sebagai usulan kebijakan model *replacement* pada PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang di mesin *dryer section* pada komponen-komponen kritisnya.
6. Pengoptimlan repalcement dapat dilakukan dengan menerapkan model *age replacement*. Optimalisasi ini terlihat pada perbandingan total biaya *replacement* saat ini dengan total biaya repalcement usulan, sehingga dapat dilakukan penghematan biaya. Pada komponen *Ball Valve MS 10 c/s 3/4"*

penghematan dapat dilakukan hingga 55,34% dengan nilai biaya sebesar Rp 190.258.341,-. Pada komponen *Flexible Hose 3/4-400* dapat dilakukan penghematan hingga 68,49% dengan nilai biaya sebesar Rp 264.217.328,-. Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400* terjadi penghematan sebesar 32,05% dengan nilai biaya penghematan sebesar Rp 91.819.285,-. Komponen *Carbon Seal Rotary Joint* terjadi penghematan sebesar 72,25% dengan total nolai penghematan sebesar Rp 246.288.221,-. Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon* terjadi penghematan sebesar 70,21% dengan total biaya penghematan sebesar Rp 298.309.780,-. Pada komponen *Carbon Steam DIA 75x120x23MM rata* menghemat sebesar 21,93% dengan nilai biaya penghematan sebesar Rp 75.390.684,-. Sedangkan pada komponen *Bearing 22236 K* terjadi penghematan sebesar 82,17% dengan nilai pehematan sebesar Rp 364.079.962,-.

5.2 Saran

Dari penelitian telah dilakukan ada beberapa saran yang dapat diberikan, antara lain:

1. Berdasar hasil penelitian ini, perencanaan kebijakan *replacement* perlu diperhatikan untuk mendukung perencananaan produksi sehingga berjalan dengan lancar. Model kebijakan *replacement* perusahaan dapat menerapkan model *Age Replcement* untuk menekan biaya *repalcement*, khususnya pada *repalcement* yang tak terduga.

2. Pada penerapannya tidak dapat langsung dilakukan karena optimalisasi ini masih bersifat individu per komponen. Untuk penerapan penjadwalannya perlu penyesuaian agar pergantian komponen dapat dilakukan secara serentak.
3. Penelitian yang dilakukan saat ini hanya dilakukan pada beberapa komponen di mesin *dryer section*, sehingga blum mampu melihat dari keseluruhan sistem. Penelitian yang selanjutnya disarankan untuk menggunakan model yang dapat menganalisis pada sistem yang terintegrasi.
4. Pengoptimalan selang waktu penggantian komponen dapat dilakukan dengan teknik estimasi statistik lainnya seperti *joint probability distribution* untuk mendapatkan selang waktu penggantian yang lebih baik, dan serentak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., Kamaruddin, S., Azid, I., & Almanar, I.(2011). Maintenance Management Decision Model for Preventive Maintenance Strategy on Production Equipment. *Journal of Industrial Engineering International*, 7(13).
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S.(2008). Total Productive Maintenance : Literature Review and Directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7).
- Anggono, W., Julianingsih, & Linawati. (2005). Preventive Maintenance System dengan Modularity Design Sebagai Solusi Punurunan Biaya Maintenance. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1).
- Assauri, Sofjan.(1998). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Bergmen, B.O.(1985), On Reliability Theory and Its Applications. *Scand J. Statist*, 12 ; 1-41.
- Borris, S.(2006). *Total Produktive Maintenance*. United State of America: McGrow-Hill Companies, Inc.
- Campbell, John D.(1999). *Plant Engineering And Maintenace: The Reliability Handbook*. Ontario: Clifford/Elliot Ltd.

- Corder. A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Das, K., Lashkari, R.S., & Sengupta, S.(2007). Machine reliability and preventive maintenance planning for cellular manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, 183.
- Ebeling, Charles E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Mc. Graw Hill Companies International.
- Fotopoulos, c., Kafetzopoulos, D., & Gotzamani, K. (2011). Critical factor for effective implementation of the HACCP system: a Pareto analysis. *British Food Journal*, 113(5).
- Gaspersz, Vincent. (1992). *Analisis Sistem Terapan Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri*. Bandung: PT. TARSITO Bandung.
- Ghosh, S., & Majumdar, S.K. (2011). Reliability modeling and prediction using classical and Bayesian approach. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(5).
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gupta, S., & Kumar, U. (2010). Maintenance Resource Prioritization in a Production System Using Cost-effective Importance Measure. *The 1st international workshop and congress on eMaintenance*, 196-204.
- Jardine, A.K.S. (1973). *Maintenance, Replacement and Reliability*. Canada: Pittman Publishing Corporator.

Kapur,K. dan Lamberson L.R.(1977). *Reliability In Engineering Design*. Canada:
John Wiley and Sons,Inc.

Modarres, M., Kaminsky, M., & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis*. United State of America: Taylor & Francis Group.

Murugaiah, U., Benjamin, S.J., Marathamuthu, M.S., & Muthaiyah, S.(2010).
Scrap Loss Reduction Using The 5-Whys Analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(5).

Mohideen, P. B. A., Ramachandran, M., & Narasimmalu, R. R. (2011).
Contruccion plant breakdown critically analysis – part 1 : UAE perspective. *Bechmarking An International Jurnal*, 18(4).

Nakagawa, Toshio. (2005). *Maintenance Theory of Reliability*. United State of America: Springer.

Rijn, C.F.H.V. (2007). Maintenance Modelling and Applications: Lisson Learnd.
Proceedings of the 32nd ESReDA Seminar, 1-23.

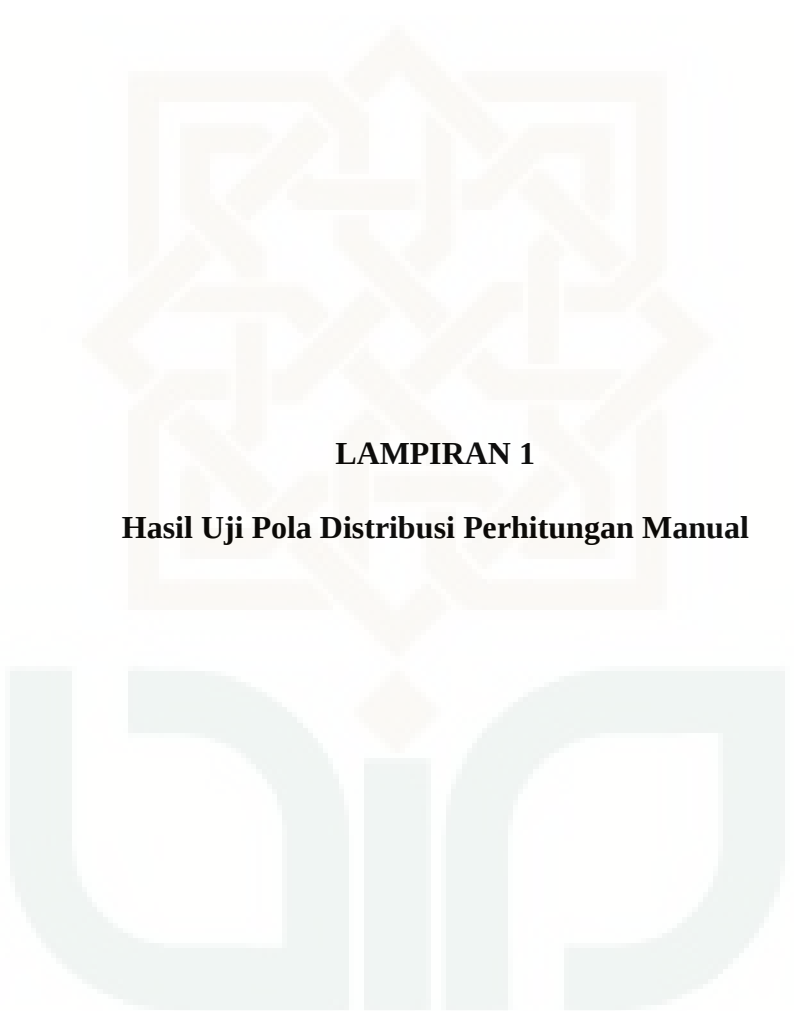
Savsar, Mehme. (2011). Analysis and modeling of maintenance operations in the context of an oil filling plant. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(5).

Smolders, K. Long, H., Feng, Y., & Tavner, P. (2010). Reliability Analysis and Prediction of Wind Turbine Gearboxes. *European Wind Energy Conference*.

- Siringoringo, H., & Sudiyantoro. (2004). Analisis Pemeliharaan Produktif Total Pada PT. Wahana Eka Paramitra GKD Group. *Jurnal Teknologi & Rekayasa*, 9.
- Suzaki, Kiyoshi. (1987). *The New Manufacturing Challenge*. Jakarta: PT TEMPRINT.
- Thomas, A. J., Chard, J., John, E., Davis, A., & Francis, M. (2011). Defining a bearing replacement strategy using Monte Carlo methods. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(2).
- Thies, P.R., Johanning, L. (2010). Development of A Marine Component Testing Facility for Marine Energy Converters. *3th International Conference on Ocean Energy*, 1-6.
- Turner, Wayne C. et al. (1993). *Introduction to industrial and systems Engineering*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Wahjudi, D., & Amelia. (2000). Analisa Penjadwalan dan Biaya Prawatn Mesin Press untuk Pembentukan Kampas Rem. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1)
- Walpole, Ronald E. (1993). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wessels, W.R. (2010). *Practical Reliability Engineering and Analysis for System Design and Life-Cycle Sustainment*. United States of America: CRC Press of Taylor & Francis Group.



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1

Hasil Uji Pola Distribusi Perhitungan Manual

Komponen Flexible Hose 3/4-400

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen Flexible Hose 3/4-400

No (i)	Xi=ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	35	0.0614	-1.5433	-54.0155	1225	2.3818
2	38	0.1491	-1.0404	-39.5352	1444	1.0824
3	45	0.2368	-0.7168	-32.256	2025	0.5138
4	50	0.3246	-0.455	-22.75	2500	0.207
5	53	0.4123	-0.2215	-11.7395	2809	0.0491
6	56	0.5	0	0	3136	0
7	66	0.5877	0.2215	14.619	4356	0.0491
8	67	0.6754	0.455	30.485	4489	0.207
9	67	0.7632	0.7168	48.0256	4489	0.5138
10	86	0.8509	1.0404	89.4744	7396	1.0824
11	90	0.9386	1.5433	138.897	8100	2.3818
Tot.	653	5.5	0	161.2048	41969	8.4682

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 161.2048) - (653 \times 0) = 1773.2528$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 41969) - (653)^2 = 35250$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 8.4682) - (0)^2 = 93.15012$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{1773.2528}{\sqrt{35250 \times 93.15012}} = 0.9786$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	35	3.55535	0.0614	-1.5433	-5.48697	12.64	2.3818
2	38	3.63759	0.14912	-1.0404	-3.78454	13.232	1.0824
3	45	3.80666	0.23684	-0.7168	-2.72862	14.491	0.5138
4	50	3.91202	0.32456	-0.455	-1.77997	15.304	0.207
5	53	3.97029	0.41228	-0.2215	-0.87942	15.763	0.0491
6	56	4.02535	0.5	0	0	16.203	0
7	66	4.18965	0.58772	0.2215	0.928009	17.553	0.0491
8	67	4.20469	0.67544	0.455	1.913135	17.679	0.207
9	67	4.20469	0.76316	0.7168	3.013924	17.679	0.5138
10	86	4.45435	0.85088	1.0404	4.634303	19.841	1.0824
11	90	4.49981	0.9386	1.5433	6.944556	20.248	2.3818
Tot.	653	44.4605	5.5	0	2.774407	180.6354	8.4682

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 2.7744) - (44.4605 \times 0) = 30.5185$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 180.6354) - (44.4605)^2 = 10.2568$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 8.4682) - (0)^2 = 93.15012$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{30.5185}{\sqrt{10.2568 \times 93.15012}} = 0.9873$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

no (i)	Xi=ti	F(ti)	Yi=ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	35	0.0614	0.06337	2.217936	1225	0.00402
2	38	0.14912	0.16149	6.136524	1444	0.02608
3	45	0.23684	0.27029	12.16306	2025	0.07306
4	50	0.32456	0.39239	19.61965	2500	0.15397
5	53	0.41228	0.53151	28.16981	2809	0.2825
6	56	0.5	0.69315	38.81624	3136	0.48045
7	66	0.58772	0.88605	58.47936	4356	0.78509
8	67	0.67544	1.12528	75.3938	4489	1.26626
9	67	0.76316	1.44036	96.50423	4489	2.07464
10	86	0.85088	1.90299	163.6567	7396	3.6214
11	90	0.9386	2.79029	251.1259	8100	7.78571
Tot.	653	5.5	10.2572	752.2833	41969	16.5531

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 752.2833) - (653 \times 10.2572) = 1577.1906$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 41969) - (653)^2 = 35250$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 16.55312) - (10.2572)^2 = 76.875$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{1577.1906}{\sqrt{35250 \times 76.875}} = 0.9581$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	35	3.55535	0.0614	-2.7588	-9.80839	12.6405	7.61082
2	38	3.63759	0.1491	-1.8233	-6.63251	13.23203	3.32452
3	45	3.80666	0.2368	-1.3083	-4.9801	14.49068	1.71154
4	50	3.91202	0.3246	-0.9355	-3.65966	15.30392	0.87514
5	53	3.97029	0.4123	-0.632	-2.50939	15.76322	0.39948
6	56	4.02535	0.5	-0.3665	-1.47534	16.20346	0.13433
7	66	4.18965	0.5877	-0.121	-0.50687	17.55321	0.01464
8	67	4.20469	0.6754	0.118	0.49629	17.67944	0.01393
9	67	4.20469	0.7632	0.3649	1.53427	17.67944	0.13315
10	86	4.45435	0.8509	0.6434	2.86603	19.84121	0.41399
11	90	4.49981	0.9386	1.0261	4.61746	20.24829	1.05297
Tot.	653	44.4605	5.5	-5.7929	-20.0582	180.6354	15.6845

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times -20.0582) - (44.4605 \times -5.7929) = 36.9141$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 180.6354) - (44.4605)^2 = 10.2568$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 15.6845) - (-5.7929)^2 = 138.9721$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{36.9141}{\sqrt{10.2568 \times 138.9721}} = 0.9777$$

Komponen Flexible Hose 1 1/4-400

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen Flexible Hose 1 1/4-400

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	Y_i	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	28	0.0673	-1.4962	-41.8936	784	2.2386
2	31	0.1635	-0.98	-30.38	961	0.9604
3	32	0.2596	-0.6445	-20.624	1024	0.4154
4	39	0.3558	-0.3697	-14.4183	1521	0.1367
5	45	0.4519	-0.1208	-5.436	2025	0.0146
6	54	0.5481	0.1208	6.5232	2916	0.0146
7	61	0.6442	0.3697	22.5517	3721	0.1367
8	89	0.7404	0.6445	57.3605	7921	0.4154
9	97	0.8365	0.98	95.06	9409	0.9604
10	106	0.9327	1.4962	158.5972	11236	2.2386
Tot.	582	5	0	227.3407	41518	7.5313

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (10 \times 227.3407) - (582 \times 0) = 2273.407$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (10 \times 41518) - (582)^2 = 76456$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (10 \times 7.5313) - (0)^2 = 75.3133$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2273.407}{\sqrt{76456 \times 75.3133}} = 0.9474$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	28	3.3322	0.06731	-1.4962	-4.9856	11.10359	2.2386
2	31	3.43399	0.16346	-0.98	-3.3653	11.79227	0.9604
3	32	3.46574	0.25962	-0.6445	-2.2337	12.01133	0.4154
4	39	3.66356	0.35577	-0.3697	-1.3544	13.42168	0.1367
5	45	3.80666	0.45192	-0.1208	-0.4598	14.49068	0.0146
6	54	3.98898	0.54808	0.1208	0.48187	15.91199	0.0146
7	61	4.11087	0.64423	0.3697	1.51979	16.89928	0.1367
8	89	4.48864	0.74038	0.6445	2.89293	20.14786	0.4154
9	97	4.57471	0.83654	0.98	4.48322	20.92798	0.9604
10	106	4.66344	0.93269	1.4962	6.97744	21.74766	2.2386
Tot.	582	39.5288	5	0	3.95636	158.4543	7.5313

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (10 \times 3.95636) - (39.5288 \times 0) = 39.5636$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (10 \times 158.4543) - (39.5288)^2 = 22.0175$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (10 \times 7.5313) - (0)^2 = 75.3133$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{39.5636}{\sqrt{22.0175 \times 75.3133}} = 0.9716$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	$Y_i=\ln (1/1-F(t_i))$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	28	0.06731	0.0697	1.951038	784	0.00486
2	31	0.16346	0.1785	5.532966	961	0.03186
3	32	0.25962	0.3006	9.618735	1024	0.09035
4	39	0.35577	0.4397	17.14823	1521	0.19333
5	45	0.45192	0.6013	27.06028	2025	0.36161
6	54	0.54808	0.7942	42.88914	2916	0.63082
7	61	0.64423	1.0335	63.04185	3721	1.06807
8	89	0.74038	1.3486	120.0213	7921	1.8186
9	97	0.83654	1.8112	175.6842	9409	3.28036
10	106	0.93269	2.6985	286.039	11236	7.2818
Tot.	582	5	9.2757	748.9867	41518	14.7617

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (10 \times 748.9867) - (582 \times 9.2757) = 2091.4014$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (10 \times 41518) - (582)^2 = 76456$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (10 \times 14.7617) - (9.2757)^2 = 61.5777$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2091.4014}{\sqrt{76456 \times 61.5777}} = 0.9639$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	28	3.3322	0.0673	-2.6638	-8.8765	11.10359	7.09606
2	31	3.43399	0.1635	-1.7233	-5.9177	11.79227	2.96964
3	32	3.46574	0.2596	-1.202	-4.1659	12.01133	1.44486
4	39	3.66356	0.3558	-0.8217	-3.0102	13.42168	0.67514
5	45	3.80666	0.4519	-0.5086	-1.9361	14.49068	0.25867
6	54	3.98898	0.5481	-0.2304	-0.9189	15.91199	0.05307
7	61	4.11087	0.6442	0.0329	0.13535	16.89928	0.00108
8	89	4.48864	0.7404	0.299	1.34225	20.14786	0.08942
9	97	4.57471	0.8365	0.594	2.71727	20.92798	0.35281
10	106	4.66344	0.9327	0.9927	4.62934	21.74766	0.98543
Tot.	582	39.5288	5	-5.2311	-16.001	158.4543	13.9262

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (10 \times -16.001) - (39.5288 \times -5.2311) = 46.7703$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (10 \times 158.4543) - (39.5288)^2 = 22.0175$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (10 \times 13.9262) - (-5.2311)^2 = 111.8970$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{46.7703}{\sqrt{22.0175 \times 111.8970}} = 0.9423$$

Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	Y_i	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	28	0.0565	-1.585	-44.38	784	2.5122
2	28	0.1371	-1.0904	-30.5312	784	1.189
3	40	0.2177	-0.78	-31.2	1600	0.6084
4	47	0.2984	-0.5291	-24.8677	2209	0.2799
5	49	0.379	-0.3082	-15.1018	2401	0.095
6	57	0.4597	-0.1012	-5.7684	3249	0.0102
7	58	0.5403	0.1012	5.8696	3364	0.0102
8	59	0.621	0.3082	18.1838	3481	0.095
9	62	0.7016	0.5291	32.8042	3844	0.2799
10	64	0.7823	0.78	49.92	4096	0.6084
11	88	0.8629	1.0904	95.9552	7744	1.189
12	90	0.9435	1.585	142.65	8100	2.5122
Tot.	670	6	0	193.5337	41656	9.3895

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 193.5337) - (670 \times 0) = 2322.4044$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 41656) - (670)^2 = 50972$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 9.3895) - (0)^2 = 112.6745$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2322.4044}{\sqrt{50972 \times 112.6745}} = 0.9691$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	28	3.3322	0.05645	-1.585	-5.2815	11.10359	2.5122
2	28	3.3322	0.1371	-1.0904	-3.6334	11.10359	1.189
3	40	3.68888	0.21774	-0.78	-2.8773	13.60783	0.6084
4	47	3.85015	0.29839	-0.5291	-2.0371	14.82364	0.2799
5	49	3.89182	0.37903	-0.3082	-1.1995	15.14627	0.095
6	57	4.04305	0.45968	-0.1012	-0.4092	16.34626	0.0102
7	58	4.06044	0.54032	0.1012	0.41092	16.4872	0.0102
8	59	4.07754	0.62097	0.3082	1.2567	16.62631	0.095
9	62	4.12713	0.70161	0.5291	2.18367	17.03324	0.2799
10	64	4.15888	0.78226	0.78	3.24393	17.29631	0.6084
11	88	4.47734	0.8629	1.0904	4.88209	20.04654	1.189
12	90	4.49981	0.94355	1.585	7.1322	20.24829	2.5122
Tot.	670	47.5395	6	0	3.67146	189.8691	9.3895

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 3.67146) - (47.5395 \times 0) = 44.0575$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 189.8691) - (47.5395)^2 = 18.4292$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 9.3895) - (0)^2 = 112.6745$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{44.0575}{\sqrt{18.4292 \times 112.6745}} = 0.9668$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	$Y_i=\ln (1/1-F(t_i))$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	28	0.05645	0.05811	1.627014	784	0.00338
2	28	0.1371	0.14745	4.128676	784	0.02174
3	40	0.21774	0.24557	9.822823	1600	0.0603
4	47	0.29839	0.35437	16.65555	2209	0.12558
5	49	0.37903	0.47648	23.34733	2401	0.22703
6	57	0.45968	0.61559	35.08857	3249	0.37895
7	58	0.54032	0.77723	45.07936	3364	0.60409
8	59	0.62097	0.97013	57.2379	3481	0.94116
9	62	0.70161	1.20936	74.98055	3844	1.46256
10	64	0.78226	1.52444	97.56446	4096	2.32393
11	88	0.8629	1.98707	174.862	7744	3.94844
12	90	0.94355	2.87437	258.6934	8100	8.26201
Tot.	670	6	11.2402	799.0877	41656	18.3592

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 799.0877) - (670 \times 11.2402) = 2058.1302$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 41656) - (670)^2 = 50972$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 18.3592) - (11.2402)^2 = 93.9684$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2058.1302}{\sqrt{50972 \times 93.9684}} = 0.9404$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	28	3.3322	0.0565	-2.8455	-9.4816	11.10359	8.09663
2	28	3.3322	0.1371	-1.9142	-6.3787	11.10359	3.66434
3	40	3.68888	0.2177	-1.4042	-5.1798	13.60783	1.9717
4	47	3.85015	0.2984	-1.0374	-3.9942	14.82364	1.07621
5	49	3.89182	0.379	-0.7413	-2.8852	15.14627	0.54958
6	57	4.04305	0.4597	-0.4852	-1.9616	16.34626	0.2354
7	58	4.06044	0.5403	-0.252	-1.0233	16.4872	0.06351
8	59	4.07754	0.621	-0.0303	-0.1236	16.62631	0.00092
9	62	4.12713	0.7016	0.1901	0.78454	17.03324	0.03614
10	64	4.15888	0.7823	0.4216	1.75351	17.29631	0.17777
11	88	4.47734	0.8629	0.6867	3.07441	20.04654	0.4715
12	90	4.49981	0.9435	1.0558	4.75105	20.24829	1.11479
Tot.	670	47.5395	6	-6.3559	-20.6645	189.8691	17.4585

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times -20.6645) - (47.5395 \times -6.3559) = 54.1832$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 189.8691) - (47.5395)^2 = 18.4292$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 17.4585) - (-6.3559)^2 = 169.1042$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{54.1832}{\sqrt{18.4292 \times 169.1042}} = 0.9706$$

Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	Y_i	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	26	0.0565	-1.585	-41.21	676	2.5122
2	35	0.1371	-1.0904	-38.164	1225	1.189
3	36	0.2177	-0.78	-28.08	1296	0.6084
4	39	0.2984	-0.5291	-20.6349	1521	0.2799
5	42	0.379	-0.3082	-12.9444	1764	0.095
6	48	0.4597	-0.1012	-4.8576	2304	0.0102
7	57	0.5403	0.1012	5.7684	3249	0.0102
8	58	0.621	0.3082	17.8756	3364	0.095
9	72	0.7016	0.5291	38.0952	5184	0.2799
10	75	0.7823	0.78	58.5	5625	0.6084
11	91	0.8629	1.0904	99.2264	8281	1.189
12	92	0.9435	1.585	145.82	8464	2.5122
Tot.	671	6	0	219.3947	42953	9.3895

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 219.3947) - (671 \times 0) = 2632.7364$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 42953) - (671)^2 = 65195$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 9.3895) - (0)^2 = 112.6745$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2632.7364}{\sqrt{65195 \times 112.6745}} = 0.9714$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	26	3.2581	0.05645	-1.585	-5.1641	10.61519	2.5122
2	35	3.55535	0.1371	-1.0904	-3.8768	12.6405	1.189
3	36	3.58352	0.21774	-0.78	-2.7951	12.84161	0.6084
4	39	3.66356	0.29839	-0.5291	-1.9384	13.42168	0.2799
5	42	3.73767	0.37903	-0.3082	-1.1519	13.97017	0.095
6	48	3.8712	0.45968	-0.1012	-0.3918	14.9862	0.0102
7	57	4.04305	0.54032	0.1012	0.40916	16.34626	0.0102
8	58	4.06044	0.62097	0.3082	1.25143	16.4872	0.095
9	72	4.27667	0.70161	0.5291	2.26278	18.28987	0.2799
10	75	4.31749	0.78226	0.78	3.36764	18.6407	0.6084
11	91	4.51086	0.8629	1.0904	4.91864	20.34785	1.189
12	92	4.52179	0.94355	1.585	7.16703	20.44657	2.5122
Tot.	671	47.3997	6	0	4.0586	189.0338	9.3895

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 4.0586) - (47.3997 \times 0) = 48.7032$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 189.0338) - (47.3997)^2 = 21.675$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 9.3895) - (0)^2 = 112.6745$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{48.7032}{\sqrt{21.675 \times 112.6745}} = 0.9855$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	$Y_i=\ln(1/1-F(t_i))$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	26	0.05645	0.05811	1.510798	676	0.00338
2	35	0.1371	0.14745	5.160846	1225	0.02174
3	36	0.21774	0.24557	8.840541	1296	0.0603
4	39	0.29839	0.35437	13.82056	1521	0.12558
5	42	0.37903	0.47648	20.012	1764	0.22703
6	48	0.45968	0.61559	29.54827	2304	0.37895
7	57	0.54032	0.77723	44.30213	3249	0.60409
8	58	0.62097	0.97013	56.26777	3364	0.94116
9	72	0.70161	1.20936	87.07418	5184	1.46256
10	75	0.78226	1.52444	114.3334	5625	2.32393
11	91	0.8629	1.98707	180.8232	8281	3.94844
12	92	0.94355	2.87437	264.4422	8464	8.26201
Tot.	671	6	11.2402	826.1358	42953	18.3592

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times 826.1358) - (671 \times 11.2402) = 2371.468$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 42953) - (671)^2 = 65195$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 18.3592) - (11.2402)^2 = 93.9684$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2371.468}{\sqrt{65195 \times 93.9684}} = 0.9581$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	26	3.2581	0.0565	-2.8455	-9.27078	10.61519	8.09663
2	35	3.55535	0.1371	-1.9142	-6.80582	12.6405	3.66434
3	36	3.58352	0.2177	-1.4042	-5.03187	12.84161	1.9717
4	39	3.66356	0.2984	-1.0374	-3.80059	13.42168	1.07621
5	42	3.73767	0.379	-0.7413	-2.77088	13.97017	0.54958
6	48	3.8712	0.4597	-0.4852	-1.87821	14.9862	0.2354
7	57	4.04305	0.5403	-0.252	-1.01892	16.34626	0.06351
8	58	4.06044	0.621	-0.0303	-0.12312	16.4872	0.00092
9	72	4.27667	0.7016	0.1901	0.81297	18.28987	0.03614
10	75	4.31749	0.7823	0.4216	1.820383	18.6407	0.17777
11	91	4.51086	0.8629	0.6867	3.097428	20.34785	0.4715
12	92	4.52179	0.9435	1.0558	4.774258	20.44657	1.11479
Tot.	671	47.3997	6	-6.3559	-20.1952	189.0338	17.4585

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (12 \times -20.1952) - (47.3997 \times -6.3559) = 58.9266$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (12 \times 189.0338) - (47.3997)^2 = 21.675$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (12 \times 17.4585) - (-6.3559)^2 = 169.1042$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{58.9266}{\sqrt{21.675 \times 169.1042}} = 0.9733$$

Komponen Carbon Steam

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen Carbon Steam

no (i)	Xi=ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	29	0.0614	-1.5433	-44.7557	841	2.3818
2	38	0.1491	-1.0404	-39.5352	1444	1.0824
3	40	0.2368	-0.7168	-28.672	1600	0.5138
4	46	0.3246	-0.455	-20.93	2116	0.207
5	49	0.4123	-0.2215	-10.8535	2401	0.0491
6	51	0.5	0	0	2601	0
7	52	0.5877	0.2215	11.518	2704	0.0491
8	53	0.6754	0.455	24.115	2809	0.207
9	66	0.7632	0.7168	47.3088	4356	0.5138
10	77	0.8509	1.0404	80.1108	5929	1.0824
11	113	0.9386	1.5433	174.3929	12769	2.3818
Tot.	614	5.5	0	192.6991	39570	8.4682

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 192.6991) - (614 \times 0) = 2119.6901$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 39570) - (614)^2 = 58274$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 8.4682) - (0)^2 = 93.15012$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2119.6901}{\sqrt{58274 \times 93.15012}} = 0.9098$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Carbon Steam*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	29	3.3673	0.0614	-1.5433	-5.1967	11.33868	2.3818
2	38	3.63759	0.1491	-1.0404	-3.7845	13.23203	1.0824
3	40	3.68888	0.2368	-0.7168	-2.6442	13.60783	0.5138
4	46	3.82864	0.3246	-0.455	-1.742	14.65849	0.207
5	49	3.89182	0.4123	-0.2215	-0.862	15.14627	0.0491
6	51	3.93183	0.5	0	0	15.45925	0
7	52	3.95124	0.5877	0.2215	0.8752	15.61233	0.0491
8	53	3.97029	0.6754	0.455	1.8065	15.76322	0.207
9	66	4.18965	0.7632	0.7168	3.0031	17.55321	0.5138
10	77	4.34381	0.8509	1.0404	4.5193	18.86865	1.0824
11	113	4.72739	0.9386	1.5433	7.2958	22.3482	2.3818
Tot.	614	43.5284	5.5	0	3.2703	173.5882	8.4682

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 3.2703) - (43.5284 \times 0) = 35.9738$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 173.5882) - (43.5284)^2 = 14.7452$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 8.4682) - (0)^2 = 93.15012$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{35.9738}{\sqrt{14.7452 \times 93.15012}} = 0.9707$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Carbon Steam*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	$Y_i=\ln (1/1-F(t_i))$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	29	0.0614	0.06337	1.837719	841	0.00402
2	38	0.14912	0.16149	6.136524	1444	0.02608
3	40	0.23684	0.27029	10.81161	1600	0.07306
4	46	0.32456	0.39239	18.05008	2116	0.15397
5	49	0.41228	0.53151	26.04379	2401	0.2825
6	51	0.5	0.69315	35.35051	2601	0.48045
7	52	0.58772	0.88605	46.07464	2704	0.78509
8	53	0.67544	1.12528	59.63987	2809	1.26626
9	66	0.76316	1.44036	95.06386	4356	2.07464
10	77	0.85088	1.90299	146.5299	5929	3.62135
11	113	0.9386	2.79029	315.3026	12769	7.78571
Tot.	614	5.5	10.2572	760.841	39570	16.5531

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times 760.841) - (614 \times 10.2572) = 2071.3552$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 39570) - (614)^2 = 58274$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 16.5531) - (10.2572)^2 = 76.875$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{2071.3552}{\sqrt{58274 \times 76.875}} = 0.9706$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen Carbon Steam

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	29	3.3673	0.0614	-2.7588	-9.2896	11.33868	7.61082
2	38	3.63759	0.1491	-1.8233	-6.63251	13.23203	3.32452
3	40	3.68888	0.2368	-1.3083	-4.82601	13.60783	1.71154
4	46	3.82864	0.3246	-0.9355	-3.58166	14.65849	0.87514
5	49	3.89182	0.4123	-0.632	-2.45979	15.14627	0.39948
6	51	3.93183	0.5	-0.3665	-1.44106	15.45925	0.13433
7	52	3.95124	0.5877	-0.121	-0.47803	15.61233	0.01464
8	53	3.97029	0.6754	0.118	0.468623	15.76322	0.01393
9	66	4.18965	0.7632	0.3649	1.528781	17.55321	0.13315
10	77	4.34381	0.8509	0.6434	2.794908	18.86865	0.41399
11	113	4.72739	0.9386	1.0261	4.850985	22.3482	1.05297
Tot.	614	43.5284	5.5	-5.7929	-19.0654	173.5882	15.6845

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (11 \times -19.0654) - (43.5284 \times -5.7929) = 42.4363$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (11 \times 173.5882) - (43.5284)^2 = 14.7452$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (11 \times 15.6845) - (-5.7929)^2 = 138.9721$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{42.4363}{\sqrt{14.7452 \times 138.9721}} = 0.9375$$

Komponen Bearing 22236 K

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Normal pada

Komponen Bearing 22236 K

no (i)	Xi=ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	32	0.0522	-1.624	-51.968	1024	2.63738
2	34	0.1269	-1.141	-38.794	1156	1.30188
3	42	0.2015	-0.8364	-35.1288	1764	0.69956
4	42	0.2761	-0.5945	-24.969	1764	0.35343
5	42	0.3507	-0.3835	-16.107	1764	0.14707
6	48	0.4254	-0.1882	-9.0336	2304	0.03542
7	50	0.5	0	0	2500	0
8	53	0.5746	0.1882	9.9746	2809	0.03542
9	54	0.6493	0.3835	20.709	2916	0.14707
10	56	0.7239	0.5945	33.292	3136	0.35343
11	63	0.7985	0.8364	52.6932	3969	0.69956
12	70	0.8731	1.141	79.87	4900	1.30188
13	81	0.9478	1.624	131.544	6561	2.63738
Tot.	667	6.5	0	152.0824	36567	10.3495

$$\begin{aligned}
 S_{xy} &= (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i) \\
 &= (13 \times 152.0824) - (667 \times 0) = 1977.0712
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{xx} &= (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2 \\
 &= (13 \times 36567) - (667)^2 = 30482
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{yy} &= (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2 \\
 &= (13 \times 10.3495) - (0)^2 = 134.5433
 \end{aligned}$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{1977.0712}{\sqrt{30482 \times 134.5433}} = 0.9763$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Lognormal pada

Komponen *Bearing 22236 K*

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	32	3.46574	0.05224	-1.624	-5.6284	12.01133	2.63738
2	34	3.52636	0.12687	-1.141	-4.0236	12.43522	1.30188
3	42	3.73767	0.20149	-0.8364	-3.1262	13.97017	0.69956
4	42	3.73767	0.27612	-0.5945	-2.222	13.97017	0.35343
5	42	3.73767	0.35075	-0.3835	-1.4334	13.97017	0.14707
6	48	3.8712	0.42537	-0.1882	-0.7286	14.9862	0.03542
7	50	3.91202	0.5	0	0	15.30392	0
8	53	3.97029	0.57463	0.1882	0.7472	15.76322	0.03542
9	54	3.98898	0.64925	0.3835	1.5298	15.91199	0.14707
10	56	4.02535	0.72388	0.5945	2.3931	16.20346	0.35343
11	63	4.14313	0.79851	0.8364	3.4653	17.16557	0.69956
12	70	4.2485	0.87313	1.141	4.8475	18.04971	1.30188
13	81	4.39445	0.94776	1.624	7.1366	19.31118	2.63738
Tot.	667	50.759	6.5	0	2.9574	199.0523	10.3495

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (13 \times 2.9574) - (50.759 \times 0) = 38.4458$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (13 \times 199.0523) - (50.759)^2 = 11.2004$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (13 \times 10.3495) - (0)^2 = 134.5433$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{38.4458}{\sqrt{11.2004 \times 134.5433}} = 0.9904$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Eksponensial pada

Komponen *Bearing 22236 K*

no (i)	$X_i=t_i$	$F(t_i)$	$Y_i=\ln (1/1-F(t_i))$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	32	0.05224	0.05365	1.716887	1024	0.00288
2	34	0.12687	0.13567	4.612639	1156	0.01841
3	42	0.20149	0.22501	9.450461	1764	0.05063
4	42	0.27612	0.32313	13.57141	1764	0.10441
5	42	0.35075	0.43193	18.14113	1764	0.18656
6	48	0.42537	0.55403	26.59365	2304	0.30695
7	50	0.5	0.69315	34.65736	2500	0.48045
8	53	0.57463	0.85479	45.30379	2809	0.73066
9	54	0.64925	1.04769	56.57538	2916	1.09766
10	56	0.72388	1.28692	72.06763	3136	1.65617
11	63	0.79851	1.602	100.9262	3969	2.56641
12	70	0.87313	2.06463	144.5239	4900	4.26268
13	81	0.94776	2.95193	239.1063	6561	8.71389
Tot.	667	6.5	12.2245	767.2467	36567	20.1778

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (13 \times 767.2467) - (667 \times 12.2245) = 1820.443$$

$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (13 \times 36567) - (667)^2 = 30482$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (13 \times 20.1778) - (12.2245)^2 = 112.8718$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{1820.443}{\sqrt{30482 \times 112.8718}} = 0.9814$$

Tabel Perhitungan *Index of Fit* dengan Menggunakan Distribusi Weibull pada

Komponen Bearing 22236 K

no (i)	ti	Xi=ln ti	F(ti)	Yi=ln ln (1/1-F(ti))	Xi.Yi	Xi²	Yi²
1	32	3.46574	0.0522	-2.92522	-10.1381	12.01133	8.55693
2	34	3.52636	0.1269	-1.99756	-7.04412	12.43522	3.99025
3	42	3.73767	0.2015	-1.49161	-5.57513	13.97017	2.22489
4	42	3.73767	0.2761	-1.1297	-4.22246	13.97017	1.27623
5	42	3.73767	0.3507	-0.83949	-3.13773	13.97017	0.70474
6	48	3.8712	0.4254	-0.59053	-2.28605	14.9862	0.34872
7	50	3.91202	0.5	-0.36651	-1.43381	15.30392	0.13433
8	53	3.97029	0.5746	-0.1569	-0.62294	15.76322	0.02462
9	54	3.98898	0.6493	0.04659	0.185846	15.91199	0.00217
10	56	4.02535	0.7239	0.25225	1.015408	16.20346	0.06363
11	63	4.14313	0.7985	0.47125	1.952472	17.16557	0.22208
12	70	4.2485	0.8731	0.72495	3.079944	18.04971	0.52555
13	81	4.39445	0.9478	1.08246	4.756811	19.31118	1.17172
Tot.	667	50.759	6.5	-6.92002	-23.4698	199.0523	19.2459

$$S_{xy} = (n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)$$

$$= (13 \times -23.4698) - (50.759 \times -6.92002) = 46.1459$$

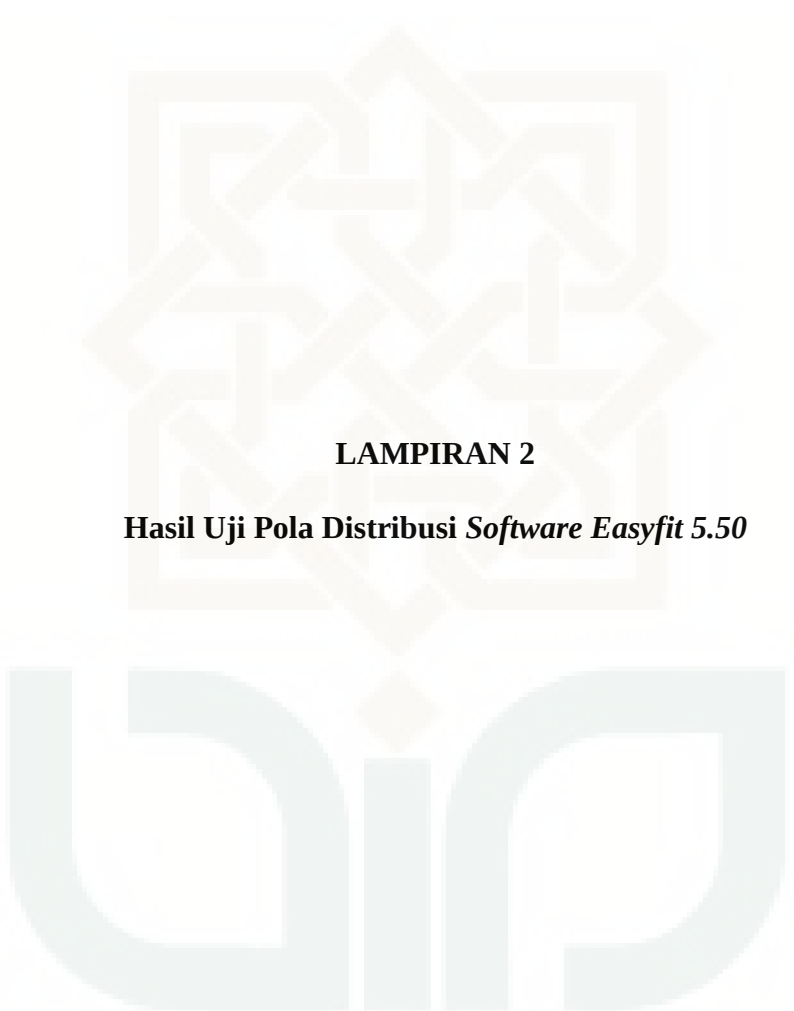
$$S_{xx} = (n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2$$

$$= (13 \times 199.0523) - (50.759)^2 = 11.2004$$

$$S_{yy} = (n \sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2$$

$$= (13 \times 19.2459) - (-6.92002)^2 = 202.3096$$

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} = \frac{46.1459}{\sqrt{11.2004 \times 202.3096}} = 0.9694$$



LAMPIRAN 2

Hasil Uji Pola Distribusi *Software Easyfit 5.50*

1. **Komponen Ball Valve MS 10 c/s 3/4" (outlet)**

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	2.4741	5
2	Exponential (2P)	3.2337	6
3	Lognormal	0.24489	1
4	Lognormal (3P)	0.27149	3
5	Normal	0.26457	2
6	Weibull	0.44351	4
7	Weibull (3P)	3.918	7

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]					
Anderson-Darling					
Sample Size	11				
Statistic	0.24489				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01738$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.04247$ $\gamma=34.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.31133$ $\mu=4.0043$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.47287$ $\mu=3.5807$ $\gamma=17.601$
5	Normal	$\sigma=18.865$ $\mu=57.545$
6	Weibull	$\alpha=3.4555$ $\beta=59.835$
7	Weibull (3P)	$\alpha=0.92134$ $\beta=24.591$ $\gamma=34.0$

2. *Komponen Flexible Hose 3/4-400*

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	2.6155	6
2	Exponential (2P)	3.3067	7
3	Lognormal	0.22104	1
4	Lognormal (3P)	0.22189	2
5	Normal	0.2623	3
6	Weibull	0.36949	5
7	Weibull (3P)	0.27743	4

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]						
Anderson-Darling						
Sample Size	11					
Statistic	0.22104					
Rank	1					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	No	No	No	No	No	

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01685$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.04104$ $\gamma=35.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.29115$ $\mu=4.0419$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.31324$ $\mu=3.9686$ $\gamma=3.8425$
5	Normal	$\sigma=17.901$ $\mu=59.364$
6	Weibull	$\alpha=3.5199$ $\beta=62.599$
7	Weibull (3P)	$\alpha=1.4428$ $\beta=28.666$ $\gamma=33.174$

3. *Komponen Flexible Hose 1 1/4-400*

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	1.4045	5
2	Exponential (2P)	3.5385	6
3	Lognormal	0.37836	2
4	Lognormal (3P)	0.31109	1
5	Normal	0.52864	4
6	Weibull	0.48098	3
7	Weibull (3P)	4.0523	7

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]						
Anderson-Darling						
Sample Size	10					
Statistic	0.37836					
Rank	2					
☐	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	No	No	No	No	No	

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01718$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.03311$ $\gamma=28.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.46923$ $\mu=3.9529$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=1.2541$ $\mu=2.8719$ $\gamma=26.469$
5	Normal	$\sigma=29.146$ $\mu=58.2$
6	Weibull	$\alpha=2.058$ $\beta=61.075$
7	Weibull (3P)	$\alpha=0.50862$ $\beta=23.712$ $\gamma=28.0$

4. *Komponen Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	2.5087	6
2	Exponential (2P)	11.508	7
3	Lognormal	0.40603	3
4	Lognormal (3P)	0.33689	1
5	Normal	0.35025	2
6	Weibull	0.42727	5
7	Weibull (3P)	0.42014	4

Goodness of Fit - Details [hide]

Normal [#5]						
Anderson-Darling						
Sample Size	12					
Statistic	0.35025					
Rank	2					
☐	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	No	No	No	No	No	

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01791$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.03593$ $\gamma=28.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.35774$ $\mu=3.9616$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.17681$ $\mu=4.6531$ $\gamma=-50.719$
5	Normal	$\sigma=19.651$ $\mu=55.833$
6	Weibull	$\alpha=59.764$ $\beta=2.8113$
7	Weibull (3P)	$\alpha=1.8577$ $\beta=38.529$ $\gamma=21.516$

5. *Komponen Carbon Steam Bushing Shypon*

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	2.1622	6
2	Exponential (2P)	3.0139	7
3	Lognormal	0.25577	3
4	Lognormal (3P)	0.24384	1
5	Normal	0.36268	4
6	Weibull	0.3635	5
7	Weibull (3P)	0.24622	2

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]					
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0.25577				
Rank	3				
☐	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01788$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.03343$ $\gamma=26.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.38797$ $\mu=3.95$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.47002$ $\mu=3.756$ $\gamma=8.3619$
5	Normal	$\sigma=22.224$ $\mu=55.917$
6	Weibull	$\alpha=2.6078$ $\beta=59.715$
7	Weibull (3P)	$\alpha=1.4179$ $\beta=34.613$ $\gamma=24.275$

6. *Komponen Carbon Steam*

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	2.3091	6
2	Exponential (2P)	3.3071	7
3	Lognormal	0.29896	2
4	Lognormal (3P)	0.24051	1
5	Normal	0.69825	4
6	Weibull	1.1774	5
7	Weibull (3P)	0.3644	3

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]						
Anderson-Darling						
Sample Size	11					
Statistic	0.29896					
Rank	2					
☐	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	No	No	No	No	No	

Fitting Results

#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01792$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.03729$ $\gamma=29.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.34909$ $\mu=3.9571$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.54703$ $\mu=3.4786$ $\gamma=18.17$
5	Normal	$\sigma=23.017$ $\mu=55.818$
6	Weibull	$\alpha=3.535$ $\beta=55.712$
7	Weibull (3P)	$\alpha=1.2237$ $\beta=29.286$ $\gamma=28.295$

7. *Komponen Bearing 22236 K*

Goodness of Fit - Summary

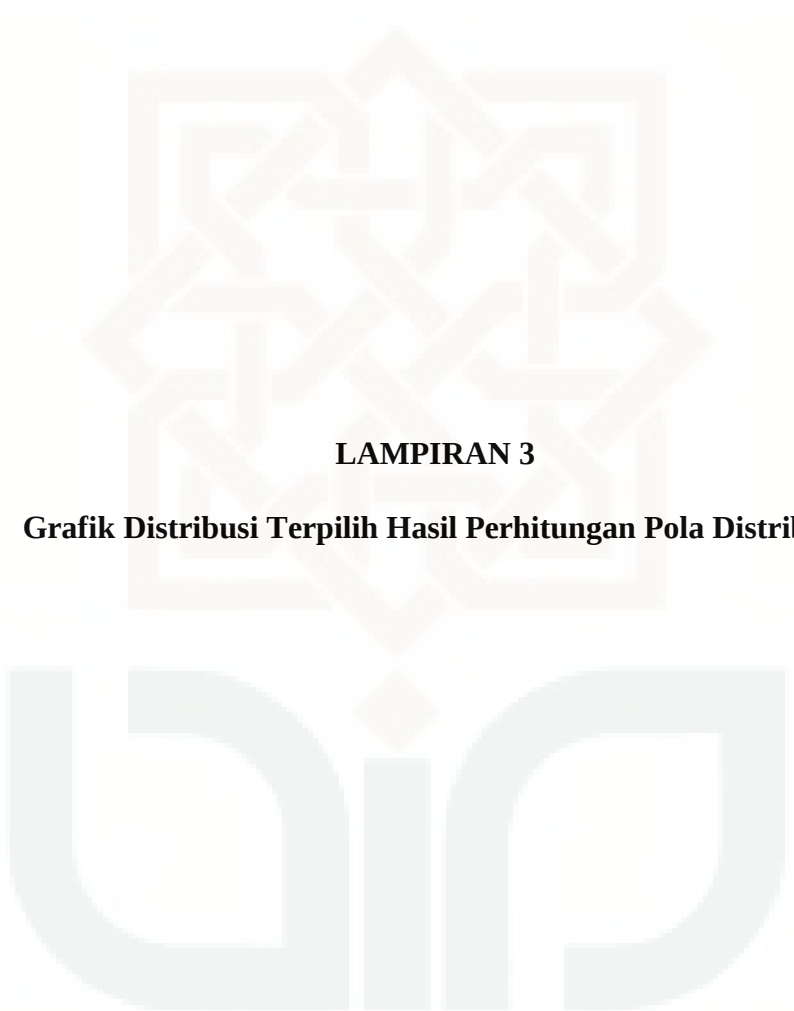
#	Distribution	Anderson Darling	
		Statistic	Rank
1	Exponential	3.3684	7
2	Exponential (2P)	2.9368	6
3	Lognormal	0.18309	1
4	Lognormal (3P)	0.19044	2
5	Normal	0.26849	4
6	Weibull	0.4712	5
7	Weibull (3P)	0.24416	3

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal [#3]					
Anderson-Darling					
Sample Size	13				
Statistic	0.18309				
Rank	1				
☐	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No

Fitting Results

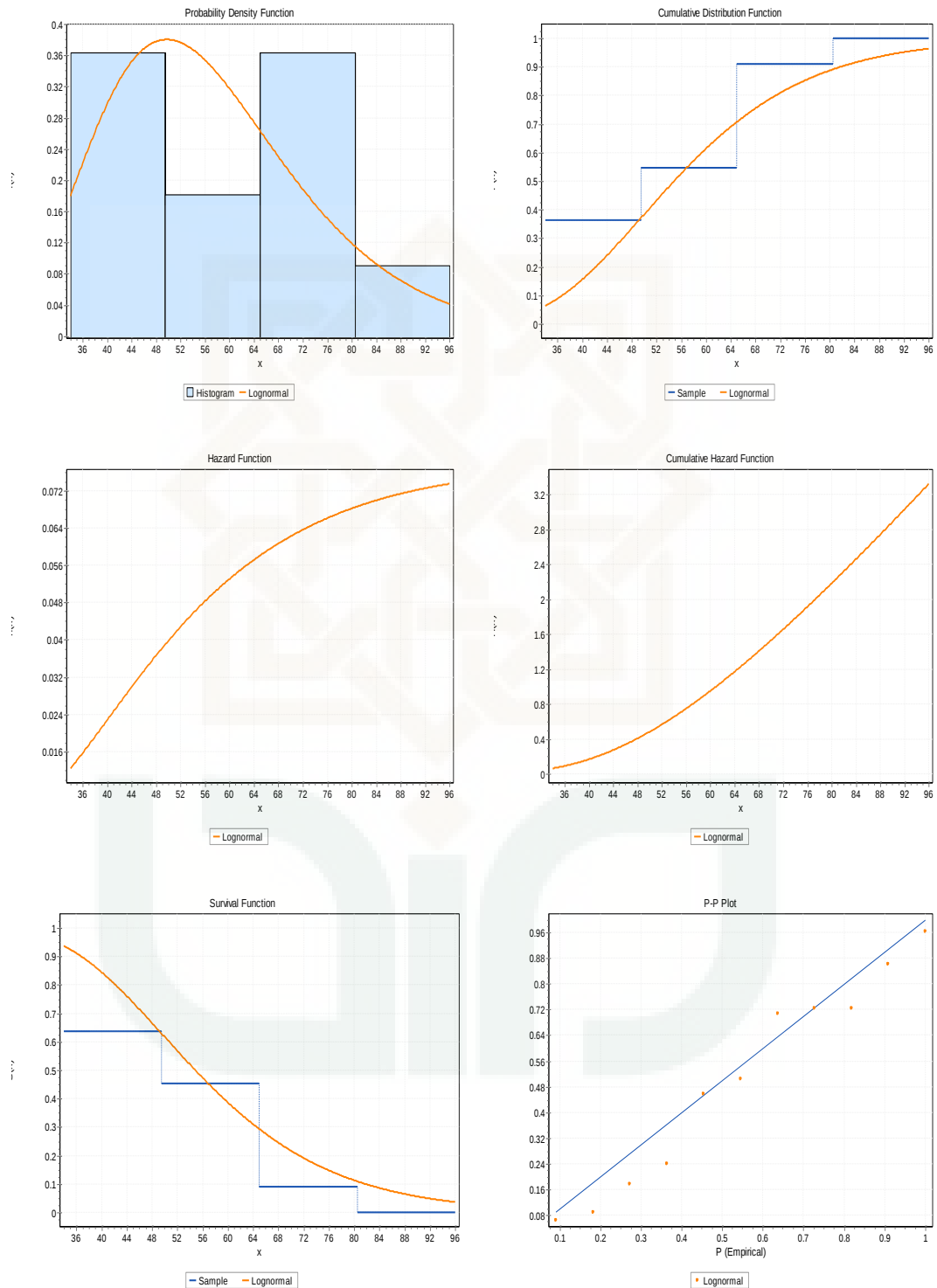
#	Distribution	Parameters
1	Exponential	$\lambda=0.01949$
2	Exponential (2P)	$\lambda=0.05179$ $\gamma=32.0$
3	Lognormal	$\sigma=0.25744$ $\mu=3.9045$
4	Lognormal (3P)	$\sigma=0.34617$ $\mu=3.605$ $\gamma=12.289$
5	Normal	$\sigma=13.978$ $\mu=51.308$
6	Weibull	$\alpha=4.3116$ $\beta=53.543$
7	Weibull (3P)	$\alpha=1.5109$ $\beta=23.017$ $\gamma=30.439$



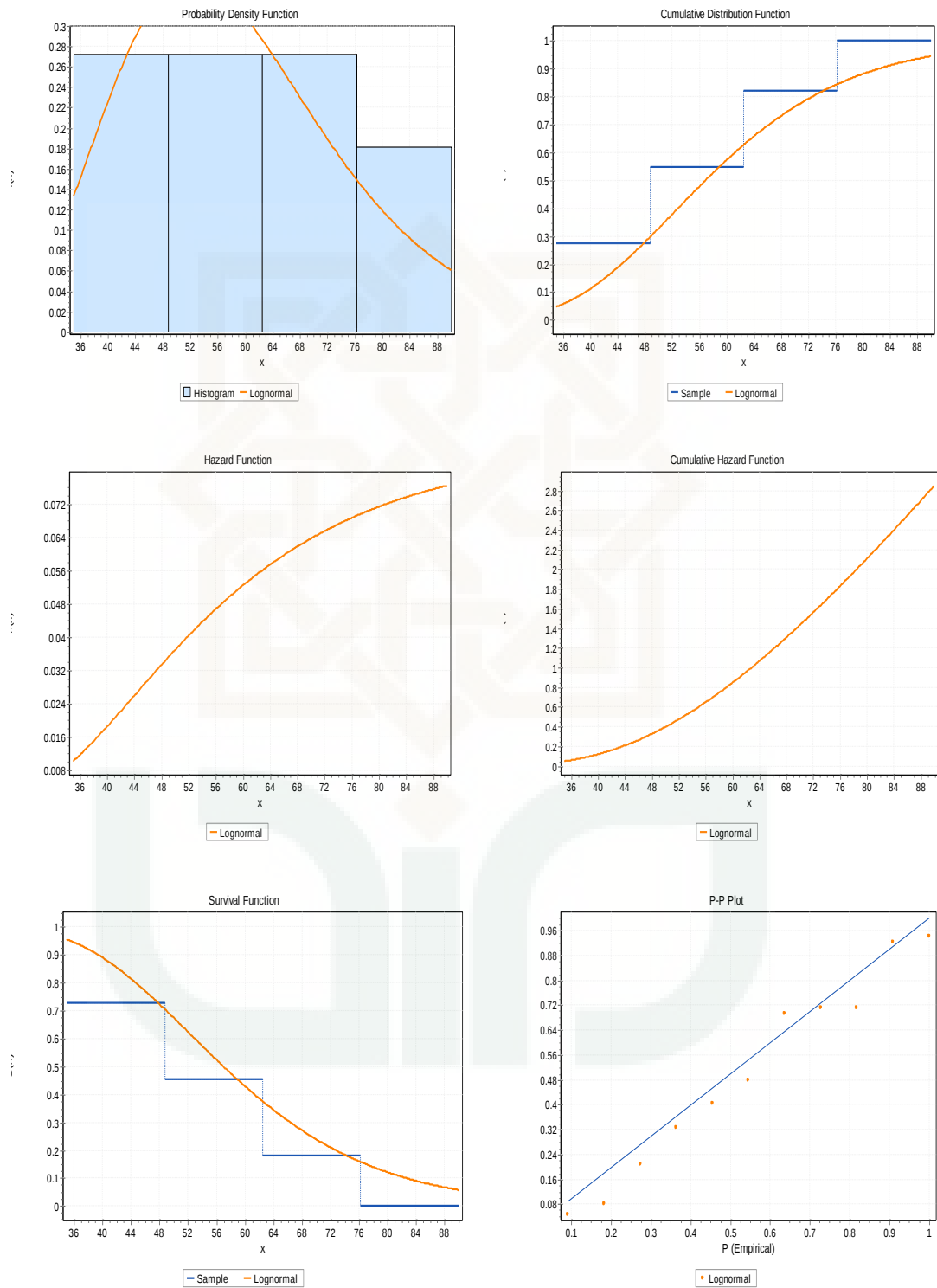
LAMPIRAN 3

Grafik Distribusi Terpilih Hasil Perhitungan Pola Distribusi

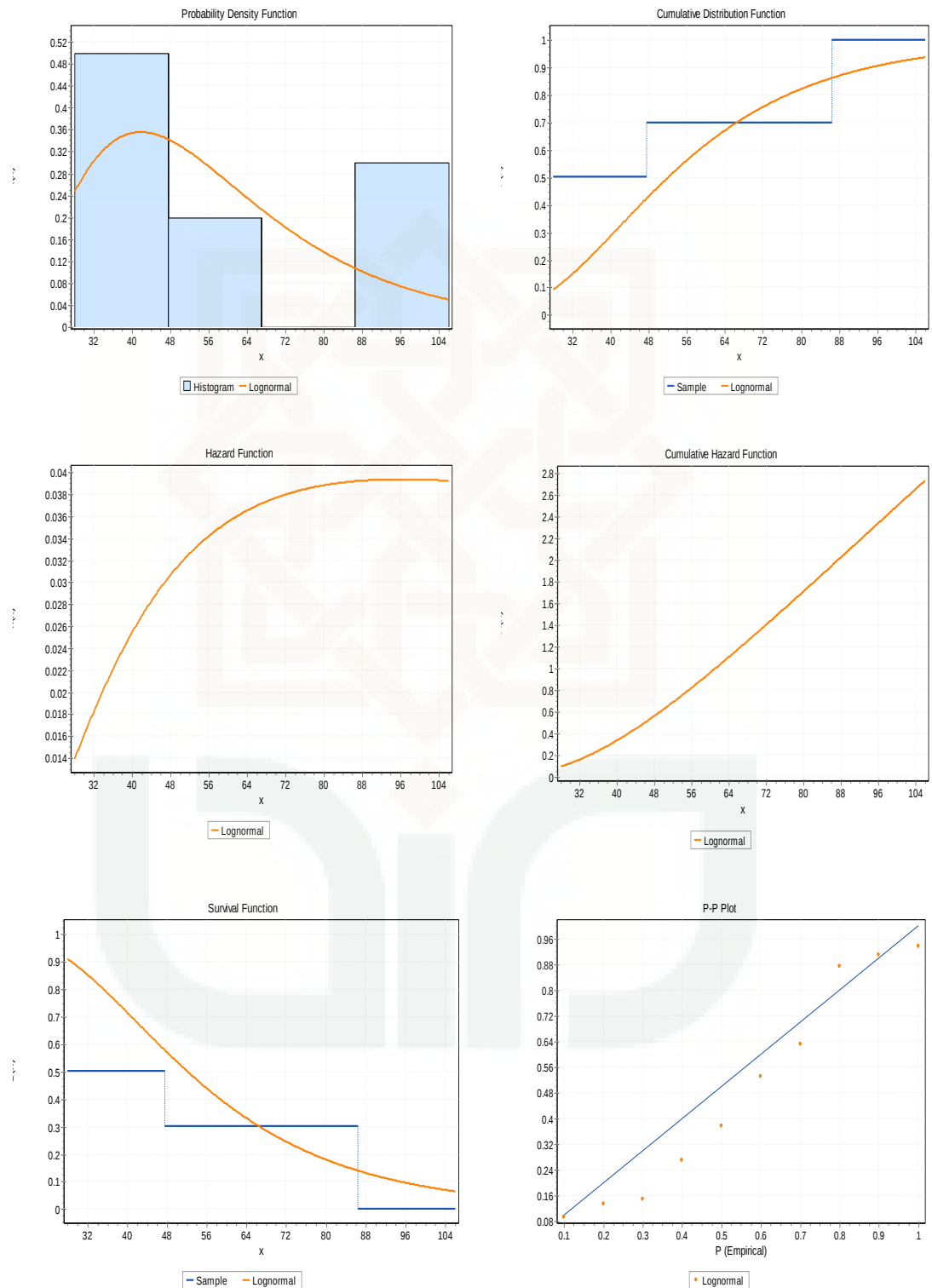
1. **Komponen *Ball Valve MS 10 c/s 3/4"* (outlet)**



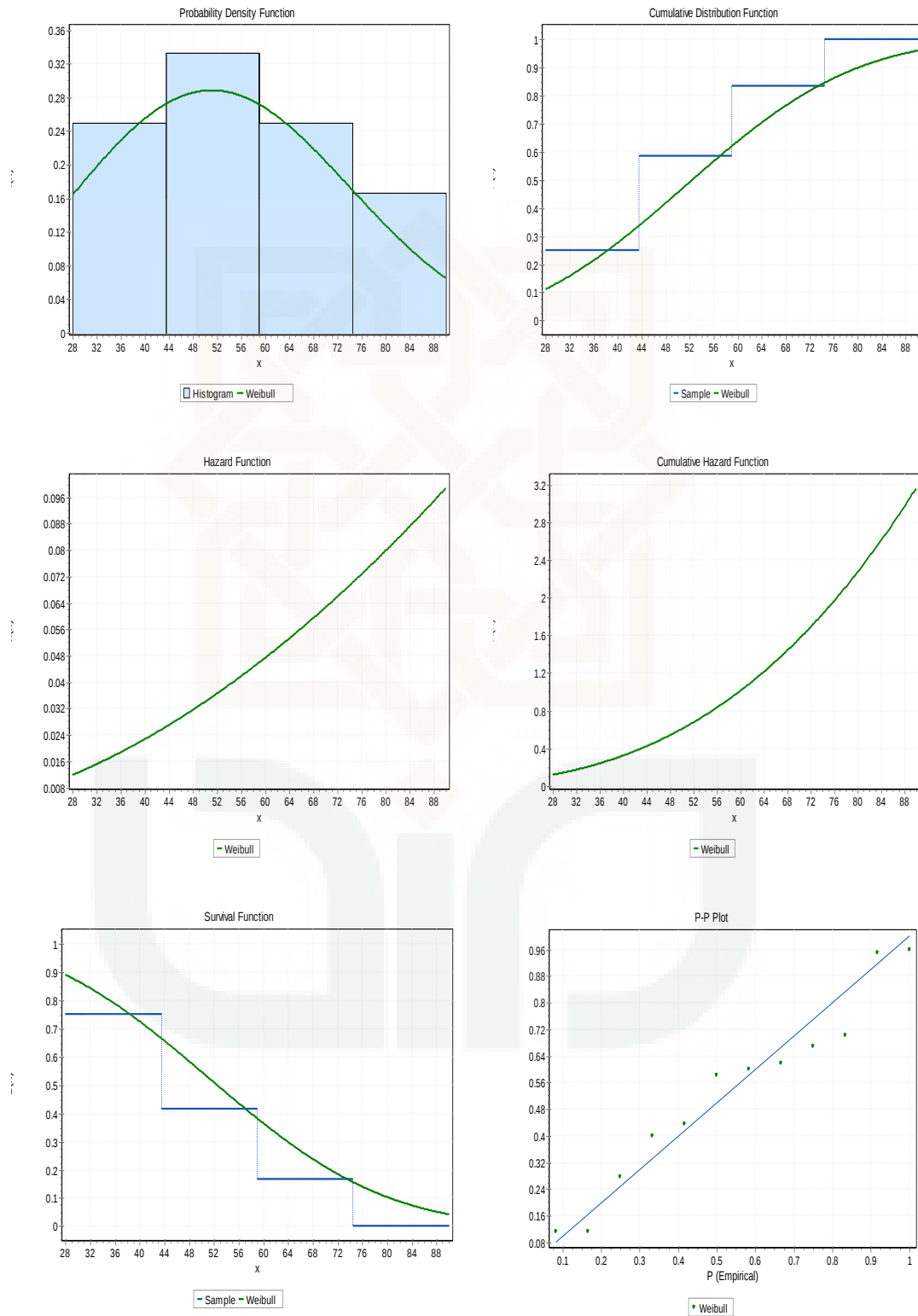
2. *Komponen Bearing 22236 K*



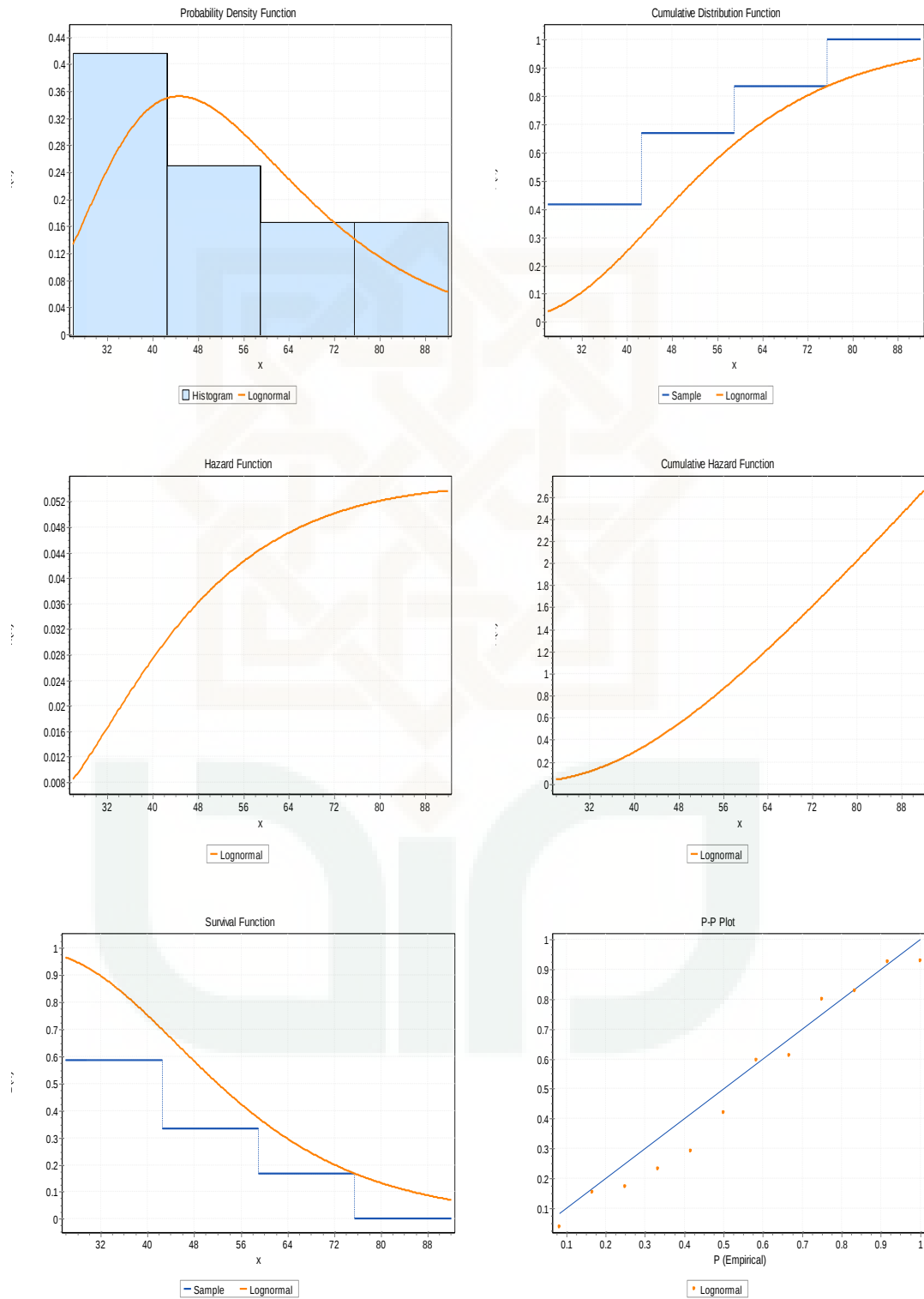
3. *Komponen Carbon Steam*



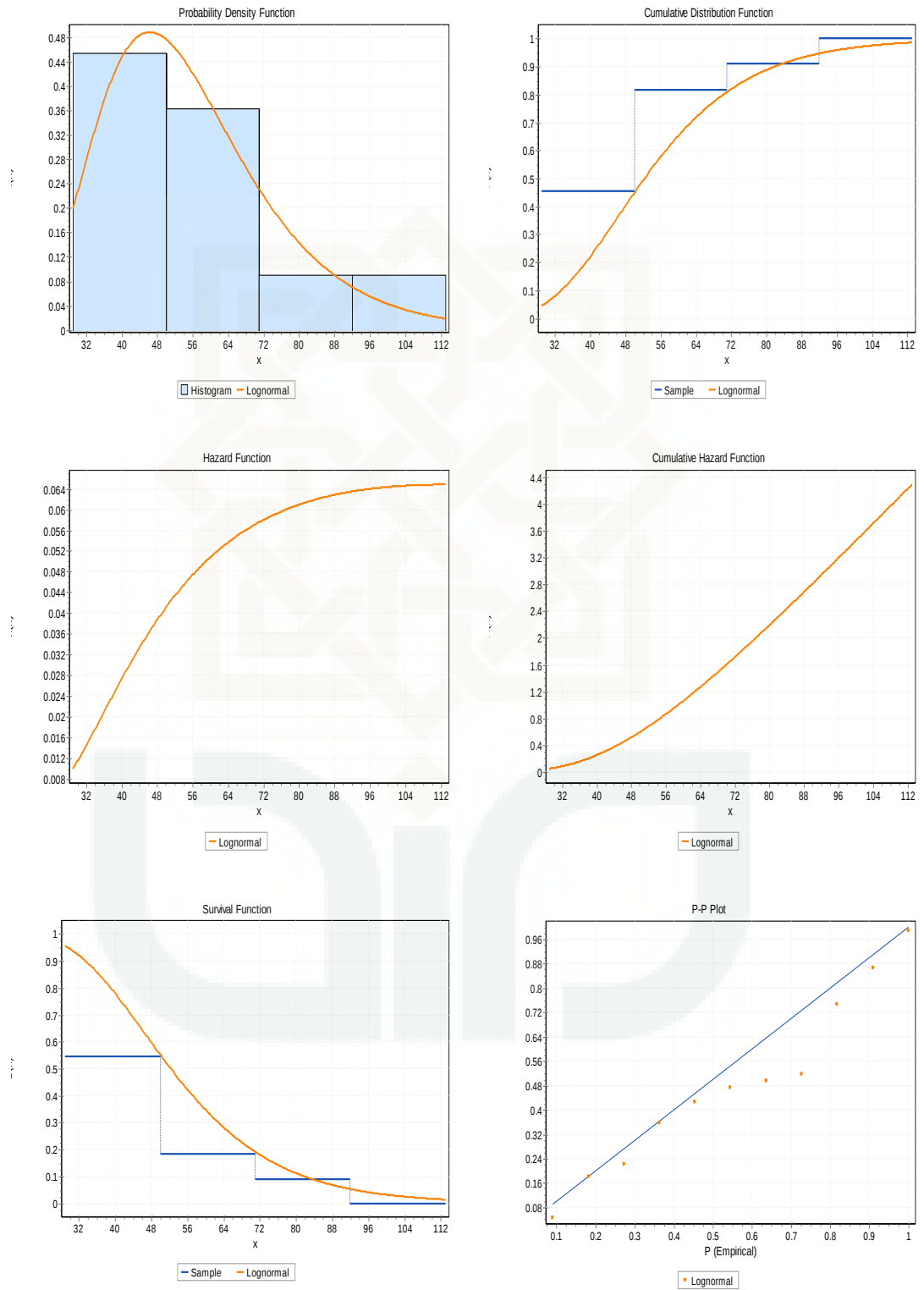
4. *Komponen Carbon Steam Bushing Shypon*



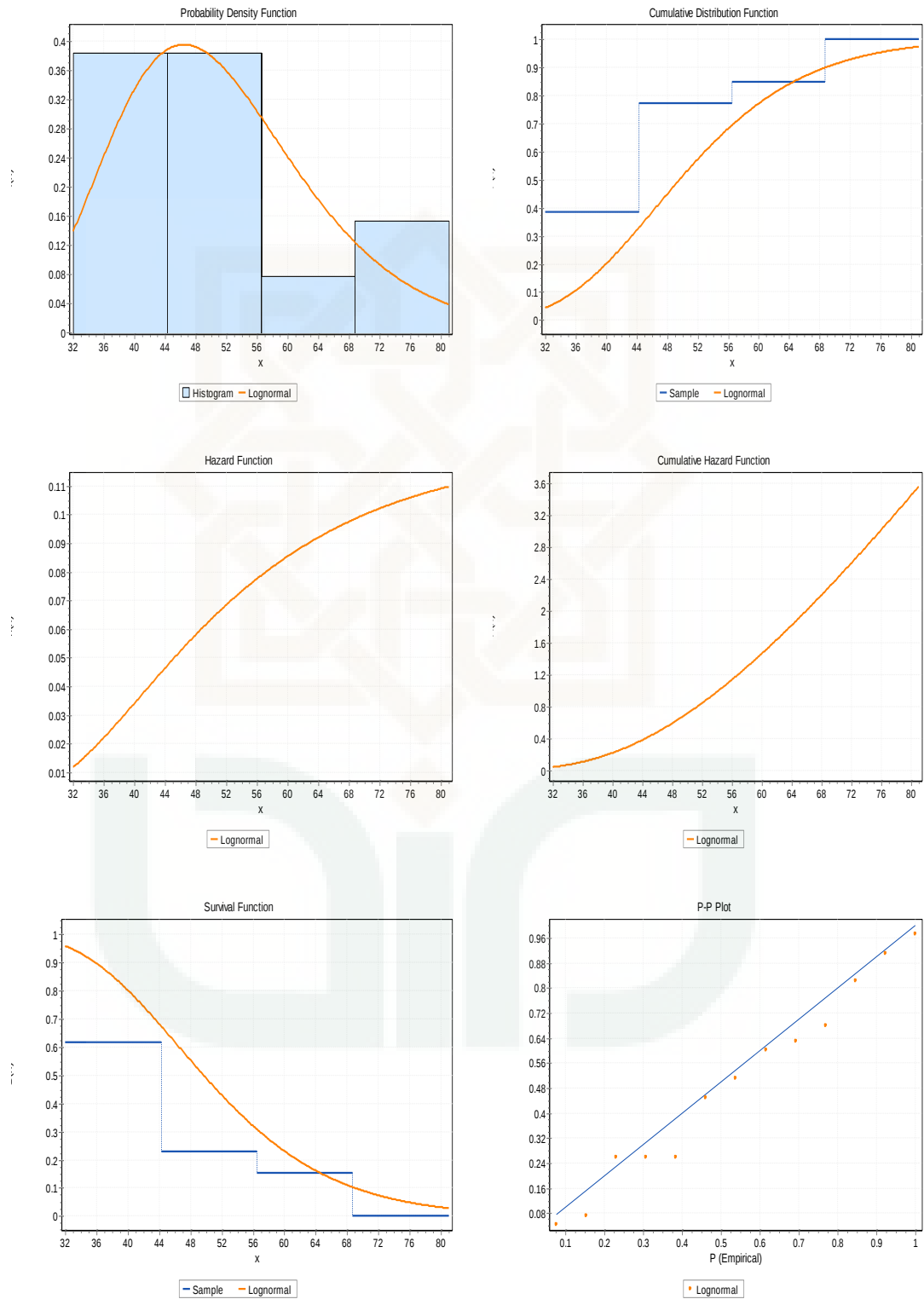
5. *Komponen Carbon Seal Rotary Joint Carbon*



6. *Komponen Flexible Hose 1 1/4-400*



7. *Komponenten Flexible Hose 3/4-400*





LAMPIRAN 4

Hasil Perhitungan Model *Age Replacement*

Tabel Perhitungan Age Replacement Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

tp	F(tp)	R(tp)	M(tp)	C(tp)
16	6.52E-06	0.999993	9114583	206968.5
17	1.65E-05	0.999983	3593642	204262.7
18	3.83E-05	0.999962	1552135	201628.9
19	8.19E-05	0.999918	725632.7	199066.4
20	0.000163	0.999837	363566.2	196575.4
21	0.000307	0.999693	193606.8	194157.9
22	0.000546	0.999454	108813.4	191817.5
23	0.000926	0.999074	64162.07	189560.1
24	0.001504	0.998496	39490.19	187393.6
25	0.002352	0.997648	25258.15	185328.5
26	0.003551	0.996449	16724.59	183377.3
27	0.005198	0.994802	11426.26	181554.6
28	0.007396	0.992604	8031.168	179876.4
29	0.010254	0.989746	5792.445	178360
30	0.013887	0.986113	4277.26	177023.2
31	0.018406	0.981594	3227.1	175884.1
32	0.023919	0.976081	2483.247	174960
33	0.030526	0.969474	1945.756	174267.3
34	0.038316	0.961684	1550.206	173821.1
35	0.047359	0.952641	1254.174	173634.8
36	0.057714	0.942286	1029.158	173719.5
37	0.069417	0.930583	855.6583	174084.4
38	0.082484	0.917516	720.0991	174736.5
39	0.096915	0.903085	612.8801	175680.5
40	0.112684	0.887316	527.1101	176918.7
41	0.129752	0.870248	457.7736	178451.7
42	0.148058	0.851942	401.1729	180278
43	0.167529	0.832471	354.5484	182394.3
44	0.188074	0.811926	315.8171	184795.6
45	0.209595	0.790405	283.3899	187475.6
46	0.231981	0.768019	256.0424	190426.6
47	0.255118	0.744882	232.8219	193639.7
48	0.278884	0.721116	212.9809	197105
49	0.303158	0.696842	195.9274	200811.6
50	0.327817	0.672183	181.1894	204748

Tabel Perhitungan *Age Replacement* Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

tp	F(tp)	R(tp)	M(tp)	C(tp)
1	1.82E-17	1	3.20217E+18	367567.475
2	1.87E-12	1	3.11687E+13	361462.6241
3	5.9E-10	1	98529645849	355557.2488
4	2.25E-08	1	2581213741	349841.735
5	2.95E-07	1	196888727.4	344307.1354
6	2.06E-06	1	28288517.24	338945.3431
7	9.46E-06	0.99999	6143897.658	333749.5813
8	3.27E-05	0.99997	1779434.455	328715.2179
9	9.14E-05	0.99991	635946.7847	323840.7228
10	0.000218	0.99978	266491.2543	319128.4944
11	0.00046	0.99954	126408.4971	314585.3155
12	0.000879	0.99912	66184.6424	310222.3193
13	0.001549	0.99845	37545.2041	306054.4733
14	0.002555	0.99744	22754.32564	302099.6841
15	0.00399	0.99601	14573.73787	298377.6718
16	0.005945	0.99405	9780.641312	294908.7716
17	0.008512	0.99149	6831.102649	291712.7926
18	0.011776	0.98822	4937.900755	288808.0313
19	0.015811	0.98419	3677.524415	286210.4944
20	0.020683	0.97932	2811.261974	283933.3542
21	0.026443	0.97356	2198.958194	281986.6273
22	0.033126	0.96687	1755.306364	280377.0553
23	0.040756	0.95924	1426.696992	279108.1496
24	0.049341	0.95066	1178.464436	278180.3643
25	0.058876	0.94112	987.6108414	277591.3581
26	0.069344	0.93066	838.5221882	277336.3108
27	0.080717	0.91928	720.3732688	277408.269
28	0.092958	0.90704	625.5146597	277798.4952
29	0.106021	0.89398	548.4462582	278496.8063
30	0.119853	0.88015	485.149902	279491.8898
31	0.134397	0.8656	432.6468212	280771.5894
32	0.149593	0.85041	388.6988098	282323.1584
33	0.165376	0.83462	351.6030366	284133.4777
34	0.18168	0.81832	320.0489544	286189.2409
35	0.198441	0.80156	293.0170676	288477.1083
36	0.215592	0.78441	269.7063507	290983.8307
37	0.23307	0.76693	249.481555	293696.3498

Tabel Perhitungan *Age Replacement* Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

tp	R(t)	F(t)	M(tp)	C(tp)
1	0.999995	5.15E-06	10906316	160037.7
2	0.999961	3.95E-05	1421134	157309.4
3	0.99987	0.00013	431452.8	154703.7
4	0.999697	0.000303	185200.3	152228.7
5	0.999416	0.000584	96112.54	149892.1
6	0.999002	0.000998	56243.36	147701
7	0.99843	0.00157	35757.49	145661.8
8	0.997676	0.002324	24156.3	143780.8
9	0.996716	0.003284	17094.13	142063.8
10	0.995527	0.004473	12548.04	140516.1
11	0.994084	0.005916	9488.398	139142.9
12	0.992366	0.007634	7353.039	137948.8
13	0.99035	0.00965	5817.074	136938.3
14	0.988015	0.011985	4683.72	136115.4
15	0.98534	0.01466	3828.99	135484.1
16	0.982304	0.017696	3172.094	135047.9
17	0.978888	0.021112	2658.832	134810
18	0.975073	0.024927	2251.917	134773.7
19	0.970842	0.029158	1925.113	134941.8
20	0.966176	0.033824	1659.596	135317
21	0.961062	0.038938	1441.616	135901.8
22	0.955484	0.044516	1260.971	136698.6
23	0.949429	0.050571	1109.982	137709.5
24	0.942884	0.057116	982.7921	138936.6
25	0.935839	0.064161	874.8816	140381.8
26	0.928285	0.071715	782.7252	142047.1
27	0.920214	0.079786	703.5447	143934
28	0.911619	0.088381	635.1307	146044.3
29	0.902497	0.097503	575.7113	148379.5
30	0.892845	0.107155	523.8538	150941.2
31	0.882662	0.117338	478.3916	153730.8
32	0.871949	0.128051	438.368	156749.7
33	0.860709	0.139291	402.9933	159999.3
34	0.848946	0.151054	371.6121	163480.9
35	0.836668	0.163332	343.6768	167195.7
36	0.823883	0.176117	318.728	171145
37	0.810602	0.189398	296.378	175330

Tabel Perhitungan *Age Replacement* Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

tp	F(tp)	R(tp)	M(tp)	C(tp)
1	9.44E-23	1	5.97505E+23	235002.785
2	4.6E-16	1	1.22627E+17	230985.8401
3	9.85E-13	1	5.72201E+13	227103.9121
4	1.25E-10	1	4.49943E+11	223350.3062
5	3.83E-09	1	14734830424	219718.765
6	5.02E-08	1	1123151724	216203.4502
7	3.8E-07	1	148540441.3	212798.9961
8	1.96E-06	1	28832893.82	209500.744
9	7.61E-06	0.99999	7406081.344	206305.2823
10	2.4E-05	0.99998	2351561.583	203211.3419
11	6.4E-05	0.99994	880631.284	200220.9633
12	0.00015	0.99985	376104.334	197340.7192
13	0.000315	0.99968	178705.6363	194582.7311
14	0.000608	0.99939	92714.52874	191965.242
15	0.001089	0.99891	51767.12504	189512.6075
16	0.001833	0.99817	30755.0634	187254.6808
17	0.002926	0.99707	19265.91326	185225.6713
18	0.004463	0.99554	12632.16936	183462.6303
19	0.006543	0.99346	8617.142416	182003.7443
20	0.009265	0.99074	6085.226023	180886.6182
21	0.012726	0.98727	4430.007352	180146.6991
22	0.017017	0.98298	3312.96209	179815.9495
23	0.022218	0.97778	2537.535286	179921.8354
24	0.028394	0.97161	1985.535867	180486.6484
25	0.0356	0.9644	1583.630413	181527.1504
26	0.043873	0.95613	1285.016228	183054.5046
27	0.053234	0.94677	1059.051672	185074.4426
28	0.063689	0.93631	885.2062439	187587.6098
29	0.075228	0.92477	749.4312178	190590.0375
30	0.087826	0.91217	641.9263787	194073.6886
31	0.101448	0.89855	555.7334823	198027.0372
32	0.116044	0.88396	485.8312806	202435.648
33	0.131557	0.86844	428.5416891	207282.7314
34	0.147922	0.85208	381.1329745	212549.6569
35	0.165065	0.83494	341.5500962	218216.4145
36	0.182909	0.81709	308.2285697	224262.0207

Tabel Perhitungan *Age Replacement* Komponen *Carbon Steam*

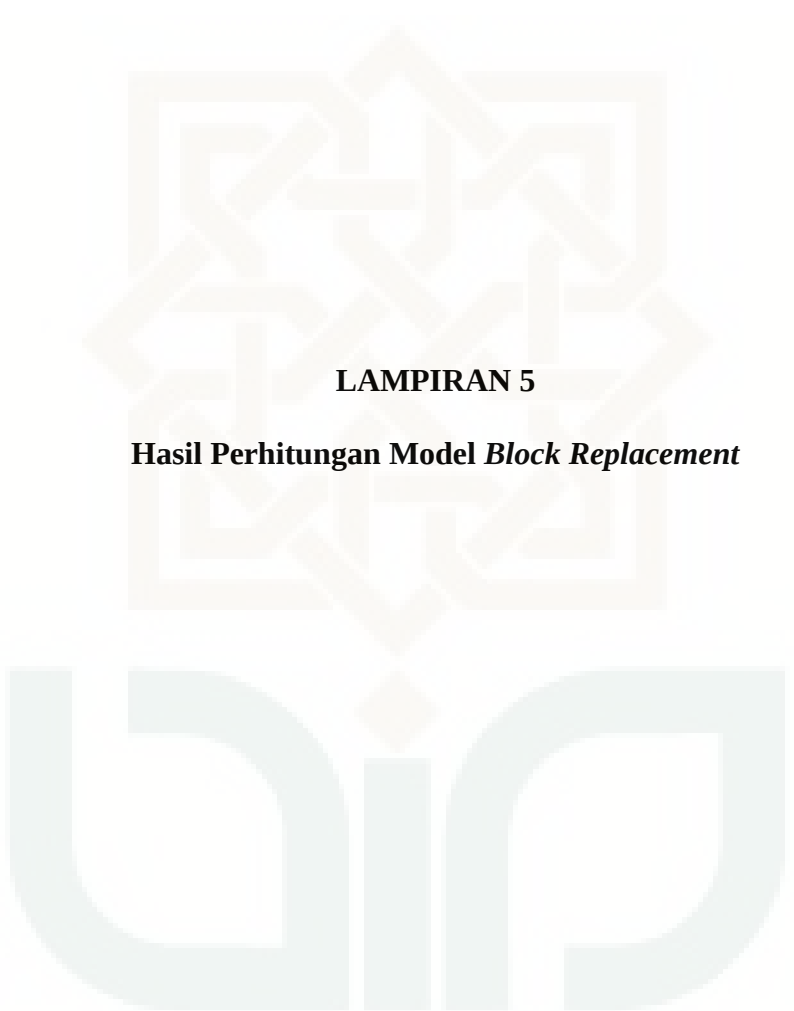
tp	F(tp)	R(tp)	M(tp)	C(tp)
11	3.97E-06	0.999996	13991370	472631.6
12	1.24E-05	0.999988	4498175	465651.2
13	3.33E-05	0.999967	1669114	458879.1
14	7.98E-05	0.99992	697046.8	452311.7
15	0.000173	0.999827	321299.9	445948.8
16	0.000345	0.999655	160985	439795.3
17	0.000642	0.999358	86612.05	433861.2
18	0.001122	0.998878	49544.04	428162.3
19	0.00186	0.99814	29888.4	422720.3
20	0.002943	0.997057	18888.39	417562
21	0.004471	0.995529	12434.51	412719
22	0.006551	0.993449	8486.835	408225.7
23	0.009294	0.990706	5981.321	404118.9
24	0.012816	0.987184	4337.953	400435.4
25	0.017223	0.982777	3227.888	397211
26	0.022617	0.977383	2457.984	394479.4
27	0.029089	0.970911	1911.136	392270.6
28	0.036713	0.963287	1514.264	390610.5
29	0.045547	0.954453	1220.556	389520
30	0.055632	0.944368	999.2982	389015.3
31	0.066988	0.933012	829.897	389107.1
32	0.079616	0.920384	698.2639	389801.1
33	0.0935	0.9065	594.5818	391098.2
34	0.108603	0.891397	511.8929	392995.2
35	0.124876	0.875124	445.1876	395484.4
36	0.142253	0.857747	390.8063	398555.1
37	0.160656	0.839344	346.0391	402193.1
38	0.179998	0.820002	308.8541	406382
39	0.200185	0.799815	277.7096	411103
40	0.221114	0.778886	251.4231	416335.7
41	0.242682	0.757318	229.0783	422058
42	0.264782	0.735218	209.9582	428246.8
43	0.287308	0.712692	193.4966	434878.4
44	0.310156	0.689844	179.2428	441927.9
45	0.333222	0.666778	166.8352	449370.4

Tabel Perhitungan Age Replacement Komponen *Bearing* 22236 K

tp	F(tp)	R(tp)	M(tp)	C(tp)
1	1.54E-44	1	3.35217E+45	159541.7263
2	8.83E-31	1	5.84595E+31	156572.6451
3	5.86E-24	1	8.81132E+24	153712.0544
4	1.15E-19	1	4.49395E+20	150954.1146
5	1.19E-16	1	4.32113E+17	148293.3977
6	2.19E-14	1	2.35868E+15	145724.8517
7	1.29E-12	1	3.98944E+13	143243.7688
8	3.48E-11	1	1.48153E+12	140845.7565
9	5.29E-10	1	97623003256	138526.7117
10	5.2E-09	1	9922851365	136282.7989
11	3.65E-08	1	1412808444	134110.437
12	1.96E-07	1	262998999.4	132006.311
13	8.48E-07	1	60840118.23	129967.4457
14	3.07E-06	1	16831578.59	127991.408
15	9.55E-06	0.99999	5406267.422	126076.7281
16	2.62E-05	0.99997	1969708.066	124223.6265
17	6.46E-05	0.99994	799044.7706	122435.0964
18	0.000145	0.99985	355531.0656	120718.3095
19	0.000301	0.9997	171385.7309	119086.2151
20	0.000582	0.99942	88600.48226	117559.1165
21	0.00106	0.99894	48703.69436	116165.9556
22	0.001826	0.99817	28263.92863	114945.0477
23	0.002999	0.997	17210.63856	113944.0746
24	0.004718	0.99528	10939.22158	113219.2482
25	0.007143	0.99286	7225.140955	112833.6853
26	0.010448	0.98955	4939.498862	112855.1427
27	0.014815	0.98518	3483.534599	113353.3449
28	0.020425	0.97957	2526.767608	114397.1714
29	0.02745	0.97255	1880.099396	116051.9619
30	0.036047	0.96395	1431.730186	118377.1521
31	0.046346	0.95365	1113.561167	121424.3882
32	0.05845	0.94155	882.9671276	125236.1923
33	0.072425	0.92758	712.5934152	129845.1841
34	0.0883	0.9117	584.4781681	135273.8123
35	0.106067	0.89393	486.5754951	141534.5102

Tabel Perhitungan *Age Replacement* Komponen *Ball Valve MS 10 c/s 1"*

tp	R(t)	F(t)	M(tp)	C(tp)
18	0.953052	0.046948	2443.982	172362.8
19	0.949057	0.050943	2252.32	171855.6
20	0.944962	0.055038	2084.75	171383.4
21	0.940772	0.059228	1937.256	170945.2
22	0.93649	0.06351	1806.641	170539.8
23	0.93212	0.06788	1690.333	170166.2
24	0.927666	0.072334	1586.24	169823.4
25	0.92313	0.07687	1492.647	169510.5
26	0.918517	0.081483	1408.138	169226.6
27	0.913829	0.086171	1331.531	168970.8
28	0.909069	0.090931	1261.834	168742.2
29	0.904241	0.095759	1198.21	168540.2
30	0.899347	0.100653	1139.947	168364
31	0.894389	0.105611	1086.437	168212.7
32	0.889371	0.110629	1037.157	168085.8
33	0.884295	0.115705	991.6574	167982.6
34	0.879164	0.120836	949.5459	167902.4
35	0.873979	0.126021	910.482	167844.6
36	0.868744	0.131256	874.1677	167808.6
37	0.863461	0.136539	840.3411	167793.9
38	0.858131	0.141869	808.7719	167800
39	0.852758	0.147242	779.256	167826.2
40	0.847342	0.152658	751.6127	167872.1
41	0.841887	0.158113	725.681	167937.2
42	0.836394	0.163606	701.3173	168021.1
43	0.830866	0.169134	678.393	168123.2
44	0.825303	0.174697	656.7929	168243.1
45	0.819709	0.180291	636.4133	168380.5
46	0.814085	0.185915	617.1605	168534.9
47	0.808432	0.191568	598.95	168706
48	0.802753	0.197247	581.7053	168893.2
49	0.797049	0.202951	565.3569	169096.4
50	0.791323	0.208677	549.8415	169315.1
51	0.785574	0.214426	535.1016	169549
52	0.779806	0.220194	521.0845	169797.7



LAMPIRAN 5

Hasil Perhitungan Model *Block Replacement*

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	11600938	0	1113333	0	33400000
2	11600938	0	1113333	0	16700000
3	11600938	0	1113333	0	11133333
4	11600938	0	1113333	0	8350000
5	11600938	0	1113333	0	6680000
6	11600938	5.44E-15	1113333	6.31E-08	5566667
7	11600938	3.03E-13	1113333	3.52E-06	4771429
8	11600938	7.9E-12	1113333	9.17E-05	4175000
9	11600938	1.18E-10	1113333	0.00137	3711111
10	11600938	1.16E-09	1113333	0.01344	3340000
11	11600938	8.19E-09	1113333	0.094983	3036364
12	11600938	4.46E-08	1113333	0.516871	2783335
13	11600938	1.96E-07	1113333	2.27478	2569236
14	11600938	7.24E-07	1113333	8.403291	2385732
15	11600938	2.31E-06	1113333	26.81484	2226720
16	11600938	6.52E-06	1113333	75.60006	2087642
17	11600938	1.65E-05	1113333	191.746	1965044
18	11600938	3.83E-05	1113333	443.9522	1856295
19	11600938	8.19E-05	1113333	949.6387	1759394
20	11600938	0.000163	1113333	1895.438	1672843
21	11600938	0.000307	1113333	3559.619	1595561
22	11600938	0.000546	1113333	6334.227	1526819
23	11600938	0.000926	1113333	10744.35	1466188
24	11600938	0.001505	1113333	17462.05	1413494
25	11600938	0.002354	1113333	27312.86	1368775
26	11600938	0.003558	1113333	41273.78	1332239
27	11600938	0.005212	1113333	60462.29	1304217
28	11600938	0.007423	1113333	86117.17	1285126
29	11600938	0.010307	1113333	119572.7	1275420
30	11600938	0.013984	1113333	162227.7	1275561
31	11600938	0.018577	1113333	215512.7	1285980
32	11600938	0.02421	1113333	280856.2	1307053
33	11600938	0.031002	1113333	359653	1339079
34	11600938	0.039069	1113333	453235.7	1382267
35	11600938	0.048518	1113333	562850	1436729
36	11600938	0.059447	1113333	689636.2	1502475

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	17049740	0	1318333	0	39550000
2	17049740	1.87E-12	1318333	3.18E-05	19775000
3	17049740	5.9E-10	1318333	0.010062	13183333
4	17049740	2.25E-08	1318333	0.384077	9887503
5	17049740	2.95E-07	1318333	5.035251	7910030
6	17049740	2.06E-06	1318333	35.0455	6591842
7	17049740	9.46E-06	1318333	161.3615	5650692
8	17049740	3.27E-05	1318333	557.1435	4945839
9	17049740	9.14E-05	1318333	1558.982	4399641
10	17049740	0.000218	1318333	3720.543	3966162
11	17049740	0.00046	1318333	7844.506	3616849
12	17049740	0.000879	1318333	14985.65	3333297
13	17049740	0.00155	1318333	26425.55	3103290
14	17049740	0.002559	1318333	43624.8	2918482
15	17049740	0.003998	1318333	68161.45	2772990
16	17049740	0.005963	1318333	101664.4	2662496
17	17049740	0.008548	1318333	145749.2	2583675
18	17049740	0.011845	1318333	201961.8	2533825
19	17049740	0.015938	1318333	271733.1	2510631
20	17049740	0.0209	1318333	356345.4	2512018
21	17049740	0.026799	1318333	456910.6	2536063
22	17049740	0.033687	1318333	574359.2	2580944
23	17049740	0.04161	1318333	709437.8	2644919
24	17049740	0.0506	1318333	862713.8	2726309
25	17049740	0.06068	1318333	1034585	2823502
26	17049740	0.071866	1318333	1225291	2934952
27	17049740	0.084162	1318333	1434933	3059185
28	17049740	0.097567	1318333	1663484	3194804
29	17049740	0.112073	1318333	1910807	3340490
30	17049740	0.127666	1318333	2176674	3495008
31	17049740	0.144329	1318333	2460777	3657204
32	17049740	0.16204	1318333	2762742	3826008
33	17049740	0.180774	1318333	3082142	4000432
34	17049740	0.200502	1318333	3418510	4179567
35	17049740	0.221197	1318333	3771345	4362581

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	32361146	5.15E-06	898333.3	166.5589	26954997
2	32361146	3.95E-05	898333.3	1278.258	13494174
3	32361146	0.00013	898333.3	4210.56	9025439
4	32361146	0.000303	898333.3	9810.001	6811075
5	32361146	0.000584	898333.3	18905.65	5503434
6	32361146	0.000999	898333.3	32313.98	4653237
7	32361146	0.001571	898333.3	50841.57	4067892
8	32361146	0.002326	898333.3	75286.94	3651076
9	32361146	0.003289	898333.3	106441.7	3349250
10	32361146	0.004484	898333.3	145091.6	3130275
11	32361146	0.005934	898333.3	192017.1	2973683
12	32361146	0.007663	898333.3	247993.9	2865818
13	32361146	0.009697	898333.3	313793.7	2797216
14	32361146	0.012057	898333.3	390184.1	2761109
15	32361146	0.014769	898333.3	477929.3	2752525
16	32361146	0.017854	898333.3	577790.2	2767732
17	32361146	0.021338	898333.3	690524.7	2803867
18	32361146	0.025243	898333.3	816887.8	2858702
19	32361146	0.029592	898333.3	957631.9	2930471
20	32361146	0.034409	898333.3	1113507	3017760
21	32361146	0.039716	898333.3	1285260	3119419
22	32361146	0.045537	898333.3	1473637	3234505
23	32361146	0.051895	898333.3	1679380	3362235
24	32361146	0.058812	898333.3	1903231	3501956
25	32361146	0.066312	898333.3	2145930	3653116
26	32361146	0.074417	898333.3	2408212	3815245
27	32361146	0.08315	898333.3	2690815	3987942
28	32361146	0.092533	898333.3	2994471	4170862
29	32361146	0.102589	898333.3	3319913	4363704
30	32361146	0.113342	898333.3	3667873	4566206
31	32361146	0.124813	898333.3	4039077	4778139
32	32361146	0.137024	898333.3	4434256	4999303
33	32361146	0.149999	898333.3	4854134	5229516
34	32361146	0.163759	898333.3	5299438	5468622
35	32361146	0.178328	898333.3	5770890	5716477

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	32506146	0	1043333	0	31300000
2	32506146	4.44E-16	1043333	1.44E-08	15650000
3	32506146	9.85E-13	1043333	3.2E-05	10433333
4	32506146	1.25E-10	1043333	0.004073	7825000
5	32506146	3.83E-09	1043333	0.124374	6260001
6	32506146	5.02E-08	1043333	1.631683	5216675
7	32506146	3.8E-07	1043333	12.33757	4471481
8	32506146	1.96E-06	1043333	63.56035	3912738
9	32506146	7.61E-06	1043333	247.4499	3478603
10	32506146	2.4E-05	1043333	779.3328	3132338
11	32506146	6.4E-05	1043333	2081.105	2851130
12	32506146	0.00015	1043333	4873.021	2620516
13	32506146	0.000316	1043333	10256.62	2431361
14	32506146	0.000608	1043333	19772.35	2278084
15	32506146	0.00109	1043333	35420.66	2157508
16	32506146	0.001835	1043333	59642.5	2068080
17	32506146	0.002931	1043333	95262.22	2009286
18	32506146	0.004473	1043333	145400.9	1981224
19	32506146	0.006564	1043333	213371	1984270
20	32506146	0.009308	1043333	302563.8	2018846
21	32506146	0.012808	1043333	416339.8	2085247
22	32506146	0.017164	1043333	557929.6	2183540
23	32506146	0.022468	1043333	730351.2	2313502
24	32506146	0.028805	1043333	936345.9	2474599
25	32506146	0.03625	1043333	1178333	2665999
26	32506146	0.044865	1043333	1458382	2886595
27	32506146	0.054704	1043333	1778204	3135041
28	32506146	0.065808	1043333	2139150	3409803
29	32506146	0.078208	1043333	2542226	3709200
30	32506146	0.091925	1043333	2988114	4031447
31	32506146	0.10697	1043333	3477193	4374703
32	32506146	0.123348	1043333	4009572	4737099
33	32506146	0.141054	1043333	4585118	5116774
34	32506146	0.160077	1043333	5203484	5511898
35	32506146	0.180401	1043333	5864143	5920694

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Carbon Steam*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	22103542	0	1128333	0	33850000
2	22103542	0	1128333	0	16925000
3	22103542	1.11E-16	1128333	2.45E-09	11283333
4	22103542	8.89E-14	1128333	1.97E-06	8462500
5	22103542	8.77E-12	1128333	0.000194	6770000
6	22103542	2.77E-10	1128333	0.006124	5641667
7	22103542	4.17E-09	1128333	0.092205	4835715
8	22103542	3.75E-08	1128333	0.828425	4231253
9	22103542	2.31E-07	1128333	5.105913	3761128
10	22103542	1.07E-06	1128333	23.66168	3385071
11	22103542	3.97E-06	1128333	87.82622	3077512
12	22103542	1.24E-05	1128333	273.1806	2821516
13	22103542	3.33E-05	1128333	736.215	2605545
14	22103542	7.98E-05	1128333	1762.946	2421635
15	22103542	0.000173	1128333	3824.816	2264316
16	22103542	0.000345	1128333	7634.369	2129939
17	22103542	0.000642	1128333	14192.03	2016221
18	22103542	0.001123	1128333	24816.24	1921916
19	22103542	0.001862	1128333	41151.45	1846555
20	22103542	0.002948	1128333	65152.12	1790228
21	22103542	0.004481	1128333	99043.89	1753396
22	22103542	0.006572	1128333	145266.1	1736726
23	22103542	0.009338	1128333	206401.4	1740958
24	22103542	0.012898	1128333	285099.5	1766791
25	22103542	0.017373	1128333	384000.8	1814801
26	22103542	0.022877	1128333	505664.8	1885382
27	22103542	0.029521	1128333	652509.1	1978714
28	22103542	0.037404	1128333	826758.7	2094741
29	22103542	0.046617	1128333	1030408	2233181
30	22103542	0.05724	1128333	1265198	2393532
31	22103542	0.069337	1128333	1532600	2575097
32	22103542	0.082965	1128333	1833813	2777012
33	22103542	0.098164	1128333	2169770	2998275
34	22103542	0.114966	1128333	2541147	3237777
35	22103542	0.13339	1128333	2948382	3494328
36	22103542	0.153446	1128333	3391691	3766687

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Bearing 22236 K*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
1	32206146	0	743333.3	0	22300000
2	32206146	0	743333.3	0	11150000
3	32206146	0	743333.3	0	7433333
4	32206146	0	743333.3	0	5575000
5	32206146	1.11E-16	743333.3	3.58E-09	4460000
6	32206146	2.19E-14	743333.3	7.04E-07	3716667
7	32206146	1.29E-12	743333.3	4.17E-05	3185714
8	32206146	3.48E-11	743333.3	0.001122	2787500
9	32206146	5.29E-10	743333.3	0.017026	2477778
10	32206146	5.2E-09	743333.3	0.167506	2230001
11	32206146	3.65E-08	743333.3	1.176479	2027276
12	32206146	1.96E-07	743333.3	6.319945	1858349
13	32206146	8.48E-07	743333.3	27.3198	1715448
14	32206146	3.07E-06	743333.3	98.75138	1593069
15	32206146	9.55E-06	743333.3	307.4482	1487282
16	32206146	2.62E-05	743333.3	843.8615	1395332
17	32206146	6.46E-05	743333.3	2080.225	1315436
18	32206146	0.000145	743333.3	4675.428	1246681
19	32206146	0.000301	743333.3	9699.695	1189000
20	32206146	0.000583	743333.3	18765.4	1143148
21	32206146	0.00106	743333.3	34145.67	1110684
22	32206146	0.001828	743333.3	58861.54	1093902
23	32206146	0.003003	743333.3	96721.35	1095723
24	32206146	0.004729	743333.3	152302.6	1119545
25	32206146	0.007169	743333.3	230874.9	1169050
26	32206146	0.010503	743333.3	338269.8	1248004
27	32206146	0.014926	743333.3	480711.3	1360050
28	32206146	0.020637	743333.3	664623.2	1508525
29	32206146	0.027834	743333.3	896430.5	1696307
30	32206146	0.036713	743333.3	1182371	1925704
31	32206146	0.047455	743333.3	1528330	2198384
32	32206146	0.060228	743333.3	1939704	2515348
33	32206146	0.075181	743333.3	2421301	2876940
34	32206146	0.092444	743333.3	2977271	3282887
35	32206146	0.112124	743333.3	3611080	3732354

Tabel Perhitungan *Block Replacement* Komponen *Ball Valve MS 10 c/s 1"*

tp	Cf	H(tp)	Cg]	Cf H(tp)	C(tp)
13	22293542	0.029046528	1318333	647549.9794	4536654
14	22293542	0.032579822	1318333	726319.6285	4381399
15	22293542	0.036254518	1318333	808241.5969	4253150
16	22293542	0.040066276	1318333	893219.2007	4146661
17	22293542	0.044011163	1318333	981164.6972	4057938
18	22293542	0.048085584	1318333	1071997.97	3983886
19	22293542	0.05228624	1318333	1165645.473	3922072
20	22293542	0.056610089	1318333	1262039.368	3870559
21	22293542	0.06105431	1318333	1361116.812	3827786
22	22293542	0.065616284	1318333	1462819.369	3792481
23	22293542	0.070293565	1318333	1567092.511	3763599
24	22293542	0.075083861	1318333	1673885.192	3740273
25	22293542	0.079985025	1318333	1783149.494	3721779
26	22293542	0.084995033	1318333	1894840.312	3707508
27	22293542	0.090111976	1318333	2008915.087	3696943
28	22293542	0.095334048	1318333	2125333.573	3689643
29	22293542	0.100659539	1318333	2244057.631	3685232
30	22293542	0.106086825	1318333	2365051.051	3683384
31	22293542	0.11161436	1318333	2488279.39	3683819
32	22293542	0.117240673	1318333	2613709.833	3686290
33	22293542	0.122964359	1318333	2741311.068	3690586
34	22293542	0.128784076	1318333	2871053.169	3696518
35	22293542	0.134698539	1318333	3002907.502	3703921
36	22293542	0.140706518	1318333	3136846.626	3712650
37	22293542	0.146806832	1318333	3272844.218	3722576
38	22293542	0.152998346	1318333	3410874.994	3733586
39	22293542	0.15927997	1318333	3550914.643	3745575
40	22293542	0.165650654	1318333	3692939.766	3758455
41	22293542	0.172109388	1318333	3836927.817	3772142
42	22293542	0.178655196	1318333	3982857.056	3786565
43	22293542	0.185287136	1318333	4130706.497	3801656
44	22293542	0.1920043	1318333	4280455.869	3817356
45	22293542	0.198805808	1318333	4432085.573	3833613
46	22293542	0.20569081	1318333	4585576.644	3850376
47	22293542	0.212658482	1318333	4740910.723	3867603
48	22293542	0.219708025	1318333	4898070.018	3885252

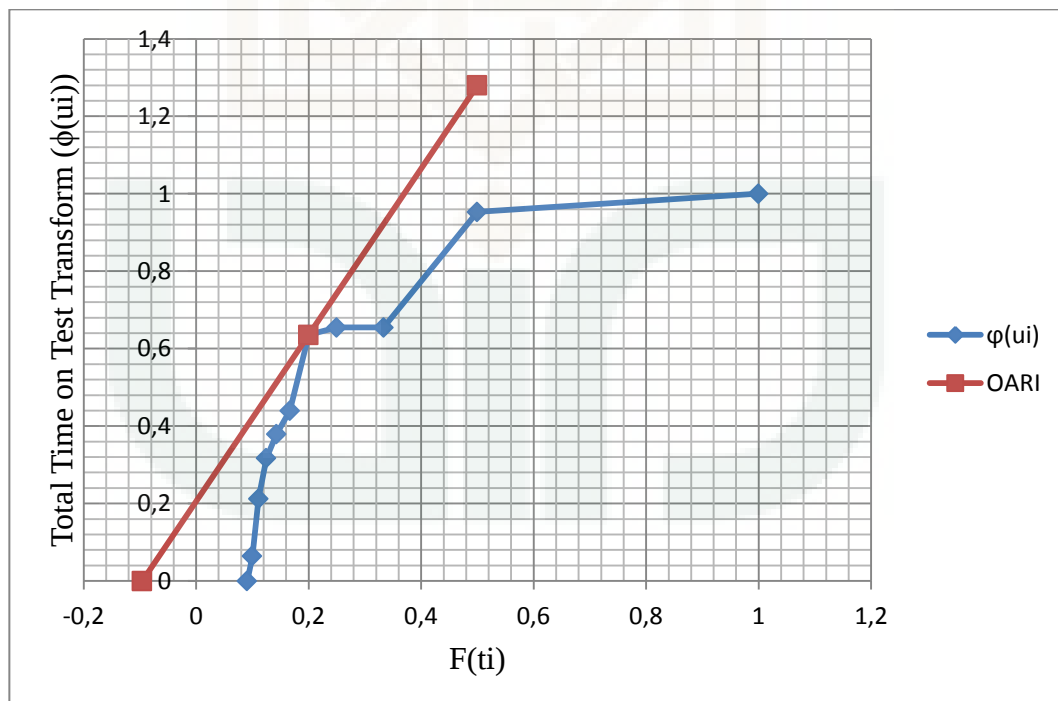


LAMPIRAN 6

Hasil Perhitungan Model *TTT Plots*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

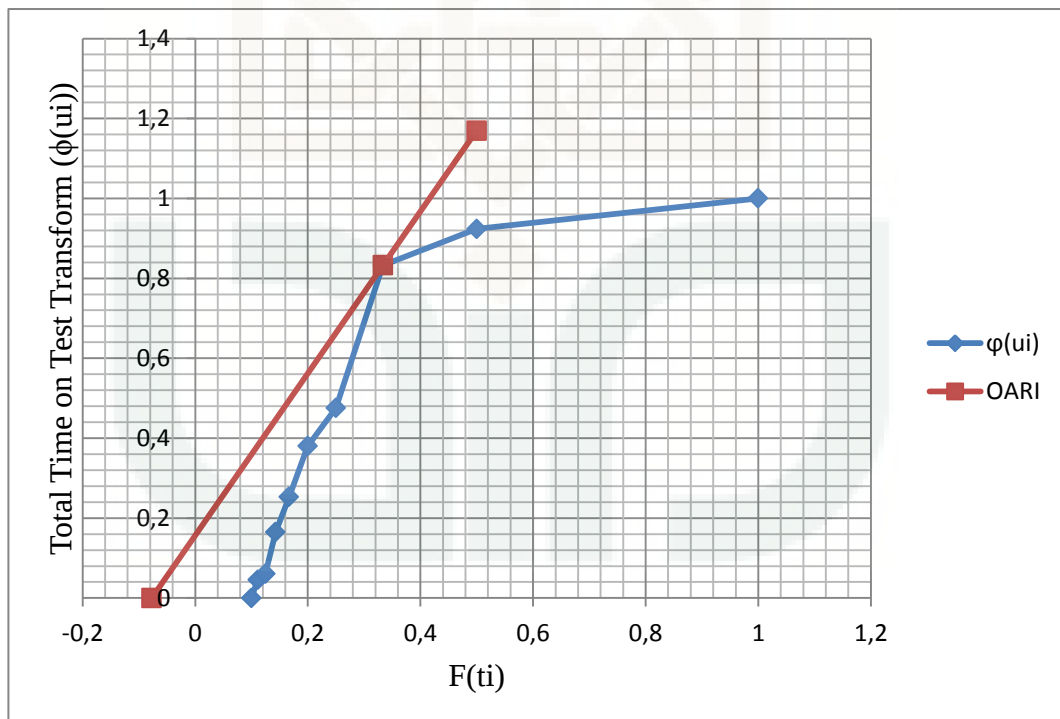
no (i)	ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\phi(ui)$
1	35	0.90909	0.0909	0	0
2	38	0.9	0.1	30	0.0642
3	45	0.88889	0.1111	99.3	0.2126
4	50	0.875	0.125	148.1889	0.3172
5	53	0.85714	0.1429	177.0639	0.379
6	56	0.83333	0.1667	205.3496	0.4396
7	66	0.8	0.2	297.0163	0.6358
8	67	0.75	0.25	305.8163	0.6546
9	67	0.66667	0.3333	305.8163	0.6546
10	86	0.5	0.5	445.1496	0.9529
11	90	0	1	467.1496	1
Tot.	653	7.98012	3.0199	2480.85	5.3106



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Flexible Hose 3/4-400*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

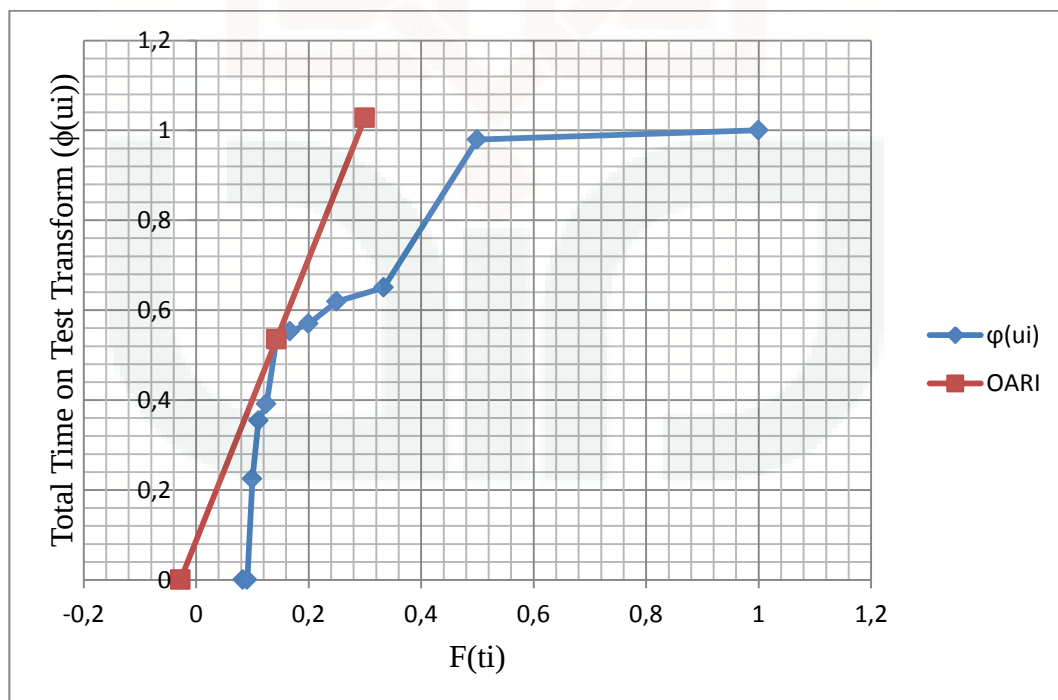
no (i)	t_i	$R(t)$	$F(t)$	$S(t_i)$	$\phi(u_i)$
1	28	0.9	0.1	0	0
2	31	0.88889	0.1111	27	0.0459
3	32	0.875	0.125	35.88889	0.061
4	39	0.85714	0.1429	97.13889	0.1652
5	45	0.83333	0.1667	148.5675	0.2527
6	54	0.8	0.2	223.5675	0.3803
7	61	0.75	0.25	279.5675	0.4755
8	89	0.66667	0.3333	489.5675	0.8327
9	97	0.5	0.5	542.9008	0.9235
10	106	0	1	587.9008	1
Tot.	582	7.07103	2.929	2432.099	4.1369



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Carbon Seal Rotary Joint Carbon*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

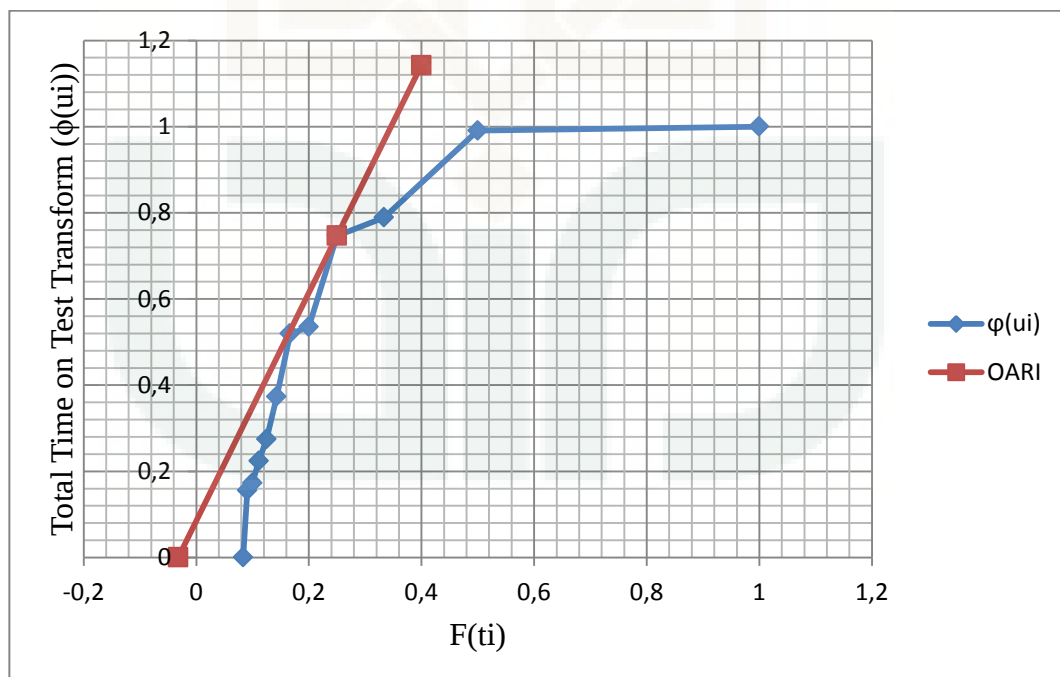
no (i)	ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\phi(ui)$
1	28	0.91667	0.0833	0	0
2	28	0.90909	0.0909	0	0
3	40	0.9	0.1	130.9091	0.2246
4	47	0.88889	0.1111	206.5091	0.3543
5	49	0.875	0.125	227.8424	0.3909
6	57	0.85714	0.1429	311.8424	0.535
7	58	0.83333	0.1667	322.1281	0.5526
8	59	0.8	0.2	332.1281	0.5698
9	62	0.75	0.25	360.9281	0.6192
10	64	0.66667	0.3333	378.9281	0.65
11	88	0.5	0.5	570.9281	0.9794
12	90	0	1	582.9281	1
Tot.	670	8.89679	3.1032	3425.072	5.8756



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Flexible Hose 1 1/4-400*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

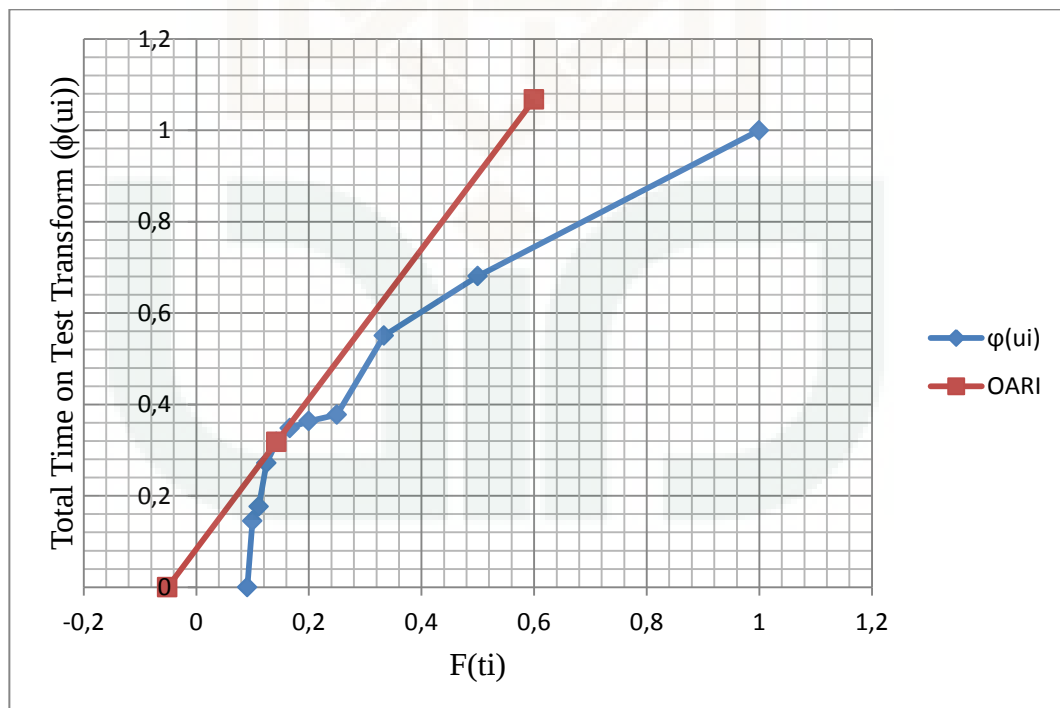
no (i)	ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\phi(ui)$
1	26	0.91667	0.0833	0	0
2	35	0.90909	0.0909	99	0.1558
3	36	0.9	0.1	109.9091	0.173
4	39	0.88889	0.1111	142.3091	0.224
5	42	0.875	0.125	174.3091	0.2744
6	48	0.85714	0.1429	237.3091	0.3736
7	57	0.83333	0.1667	329.8805	0.5193
8	58	0.8	0.2	339.8805	0.535
9	72	0.75	0.25	474.2805	0.7466
10	75	0.66667	0.3333	501.2805	0.7891
11	91	0.5	0.5	629.2805	0.9906
12	92	0	1	635.2805	1
Tot.	671	8.89679	3.1032	3672.719	5.7813



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Carbon Steam Bushing Shypon*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Carbon Steam*

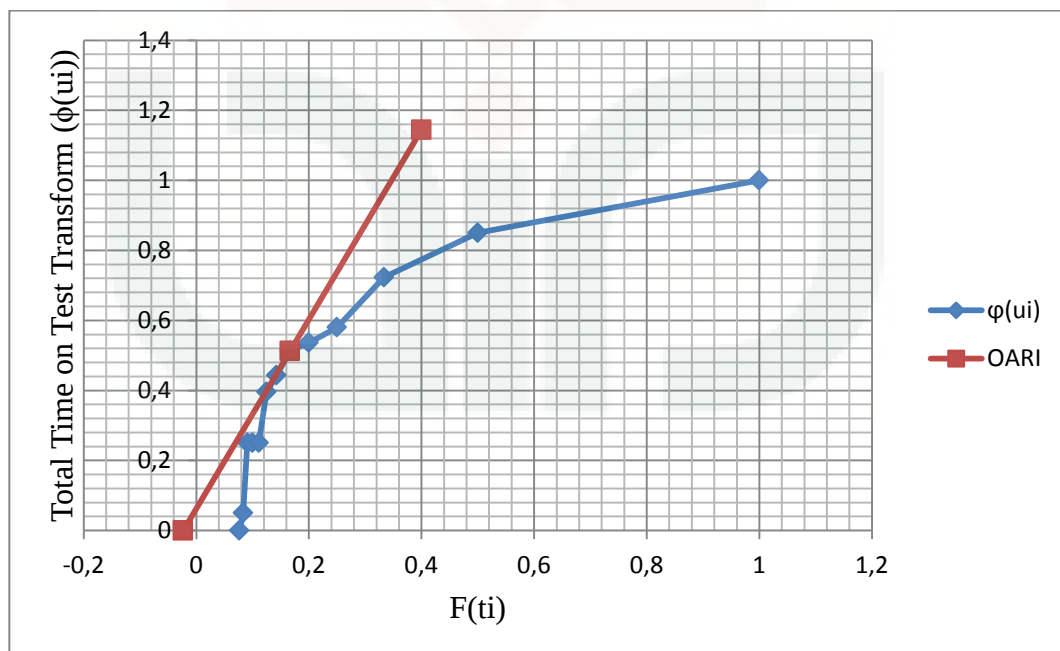
no (i)	ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\phi(u_i)$
1	29	0.90909	0.0909	0	0
2	38	0.9	0.1	90	0.1451
3	40	0.88889	0.1111	109.8	0.1771
4	46	0.875	0.125	168.4667	0.2717
5	49	0.85714	0.1429	197.3417	0.3183
6	51	0.83333	0.1667	216.1988	0.3487
7	52	0.8	0.2	225.3655	0.3634
8	53	0.75	0.25	234.1655	0.3776
9	66	0.66667	0.3333	341.4155	0.5506
10	77	0.5	0.5	422.0821	0.6807
11	113	0	1	620.0821	1
Tot.	614	7.98012	3.0199	2624.918	4.2332



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Carbon Steam*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Bearing 22236 K*

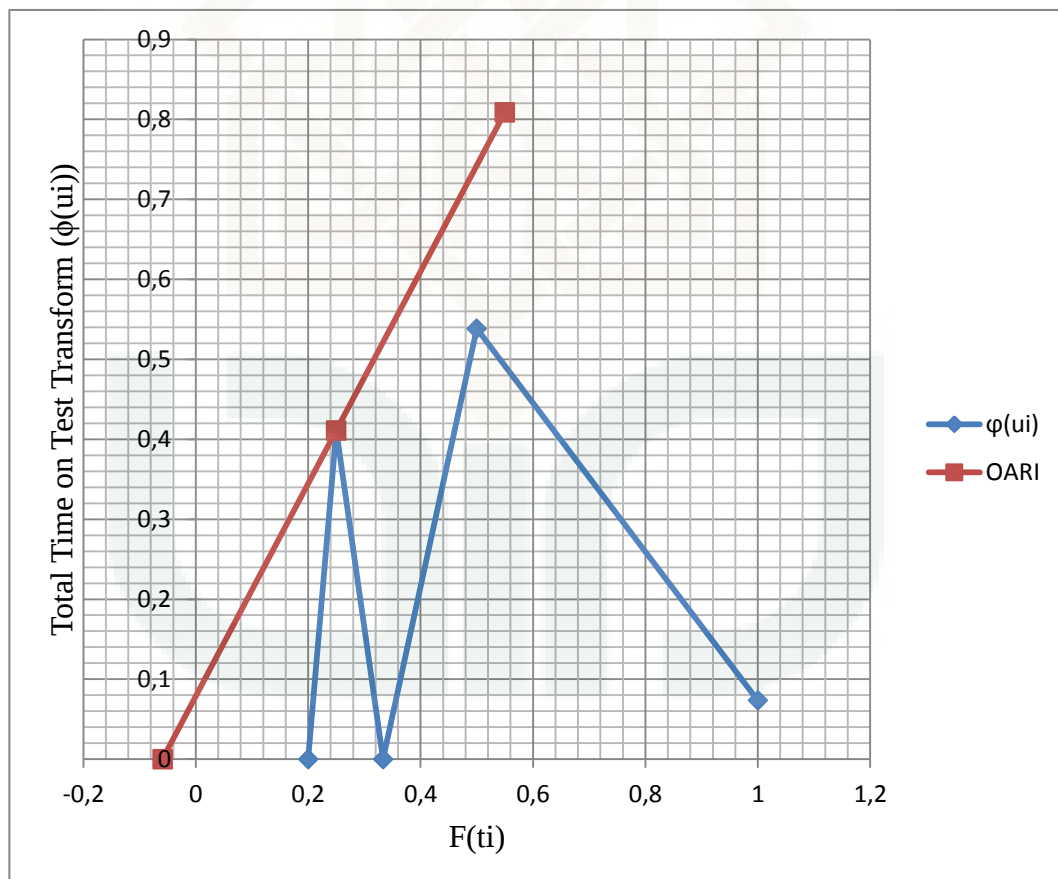
no (i)	data ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\phi(ui)$
1	32	0.92308	0.0769	0	0
2	34	0.91667	0.0833	24	0.0503
3	42	0.90909	0.0909	119.3333	0.2502
4	42	0.9	0.1	119.3333	0.2502
5	42	0.88889	0.1111	119.3333	0.2502
6	48	0.875	0.125	188.6667	0.3956
7	50	0.85714	0.1429	211.4167	0.4433
8	53	0.83333	0.1667	244.8452	0.5134
9	54	0.8	0.2	255.6786	0.5361
10	56	0.75	0.25	276.4786	0.5797
11	63	0.66667	0.3333	344.7286	0.7229
12	70	0.5	0.5	405.3952	0.8501
13	81	0	1	476.8952	1
Tot.	667	9.81987	3.1801	2786.105	5.8422



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Bearing 22236 K*

Tabel Perhitungan *TTT Plots* Komponen *Ball Valve MS 10 c/s 1"*

no (i)	data ti	R(t)	F(t)	S(ti)	$\varphi(u_i)$
1	35	0.8	0.2	0	0
2	84	0.75	0.25	196	0.410991732
3	84	0.666666667	0.333333	0	0
4	161	0.5	0.5	256.6667	0.538203459
5	175	0	1	35	0.073391381
Tot.	539	2.716666667	2.283333	487.6667	1.022586572



Gambar Grafik *TTT Transform* Komponen *Ball Valve MS 10 c/s 1"*