

Bab IV

Tugas Khusus

4.1. Pendahuluan Tugas Khusus

4.1.1. Latar Belakang

PT. Aneka Gas Industri merupakan perusahaan yang memproduksi gas dan mulai berdiri sejak tahun 1986. Dalam produksinya perusahaan ini menghasilkan 3 gas utama diantaranya oksigen, nitrogen, dan argon dalam bentuk *liquid*. Proses produksi ke-3 gas utama ini berjalan selama 24 jam yang dibagi menjadi 3 shift. Namun selain memproduksi ke-3 gas utama tersebut juga memproduksi beberapa gas lain, diantaranya N₂O, CO₂, dan Mixgas.

Dalam proses produksinya yang berjalan selama 24 jam, mesin mesin pun hanya akan berhenti bekerja sekali dalam setahun untuk dilakukan *maintenance*. Terdapat berbagai macam mesin yang terlibat dalam proses produksinya. Mesin-mesin tersebut adalah *air compressor, air filter, air chiller, ms adsorber, heater, recycle nitrogen compressor, cold box, pump compressor, refrigrant unit, cooling tower*, dan komponen lainnya.

Untuk kelancaran proses produksi produk yang dihasilkan PT. Aneka Gas Industri, mesin-mesin yang ada harus dalam keadaan yang baik dan bekerja secara prima untuk dapat memenuhi target produksi yang telah ditentukan. Keadaan mesin yang prima dapat dicapai dengan melakukan perawatan dan perbaikan pada mesin-mesin yang ada, yang tujuannya untuk memaksimalkan efisiensi mesin. Mesin yang telah turun efisiensinya dapat dicirikan dengan tidak tercapainya suhu pada mesin pendingin atau penanas, pressure dan arus serta *voltage* mesin cepat naik, atau kebocoran pada pipa. Hal tersebut menyebabkan tidak tercapainya target produksi yang telah ditentukan terdahulu.

Pada proses produksi, penurunan performansi mesin merupakan hal yang wajar dikarenakan usia mesin yang ada serta *maintenance* yang hanya dilakukan setahun sekali. Untuk dapat meminimalkan penurunan

performansi, dapat dilakukan maintenance pada mesin-mesin yang sifatnya vital pada air separation plant. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian untuk menentukan jadwal pengecekan rutin dan perawatan rutin terhadap mesin yang bersifat vital agar tidak mengganggu produksi yang bersifat *flow proses*.

4.1.2. Permasalahan

Bagaimana menjadwalkan perawatan mesin di *plant* ASP agar dapat mencapai target produksi

4.1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan adalah untuk membuat jadwal perawatan mesin di plant asp agar dapat mencapai target produksi yang telah ditentukan sebelumnya.

4.1.4. Asumsi

1. Semua tenaga *maintenance* tersedia saat diperlukan *maintenance*
2. *Sparepart* yang dibutuhkan untuk *maintenance* tersedia

4.1.5. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dikhususka pada unit *Air Separation Plant* PT. Aneka Gas Industri V
2. Hasil dari penelitian ini berupa jadwal perawatan mesin vital yaitu *Air compressor* dan *recycle nitrogen compressor*

4.1.6. Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktek ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Pendahuluan Pendahuluan Tugas Khusus: pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penulisan tugas khusus, permasalahan, tujuan penulisan, asumsi-asumsi yang digunakan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. Landasan Teori: pada bab ini berisi teori-teori yang digunakan dalam penulisan laporan yang berhubungan dengan tugas khusus. Pada bab ini digunakan untuk menyelesaikan masalah, termasuk cara-cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.
3. Metodologi Penelitian: pada bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah penelitian yang dilakukan, mulai dari perumusan masalah, observasi lapangan dan mengumpulkan data, mengolah data, menganalisa hasil pengolahan data, membuat jadwal perawatan mesin hingga pada kesimpulan dan saran.
4. Pengumpulan dan Pengolahan Data: pada bab ini menampilkan data-data yang telah didapat pada observasi lapangan dan berisi mengenai penjelasan tabel-tabel pengolahan data.
5. Analisa Data: pada bab ini berisi mengenai analisa dan hasil interpretasi data-data yang terdapat pada pengolahan data.
6. Kesimpulan dan Saran: pada bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian berdasarkan pengolahan data dan analisa data.

4.2. Landasan Teori

Pada bagian ini akan diuraikan tentang teori-teori pendukung yang digunakan untuk menyelesaikan rumusan masalah dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka ini digunakan untuk membantu dan mempermudah pengolahan data dan menganalisa hasil pengolahan data tersebut.

4.2.1. Definisi Perawatan

Menurut Assauri (1993), perawatan diartikan sebagai suatu kegiatan pemeliharaan fasilitas pabrik serta mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan yang direncanakan.

Preventive maintenance dibedakan atas dua kegiatan (Assauri, 1993), yaitu:

1. *Routine Maintenance*

Yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin, contoh kegiatan pembersihan fasilitas dan peralatan, pemberian minyak pelumas atau pengecekan oli, serta pengecekan bahan bakar.

2. *Periodic Maintenance*

Yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala. Perawatan berkala dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin produk tersebut sebagai jadwal kegiatan misalnya setiap seratus jam sekali.

Inti dari tindakan perawatan adalah untuk menentukan tingkat keandalan komponen kritis. Perhitungan tingkat keandalan ini dilakukan untuk kondisi sebelum dan sesudah adanya tindakan perawatan pencegahan dalam beberapa waktu, dengan demikian bisa didapatkan gambaran yang jelas tentang bagaimana suatu sistem perawatan pencegahan dapat meningkatkan keandalan.

Secara umum, berdasarkan pelaksanaan perawatan, *maintenance* dapat dibagi menjadi dua cara yaitu:

1. Perawatan yang direncanakan (*Planned Maintenance*).
2. Perawatan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*).

Sedangkan bentuk-bentuk perawatan dapat dibagi menjadi 6 jenis yaitu:

1. *Preventive Maintenance*

Adalah pekerjaan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventif*).

2. Perawatan Korektif

Adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

3. Perawatan Berjalan

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja.

4. Perawatan Prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan

5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

6. Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

4.2.2. Fungsi Waktu Kerusakan

Fungsi probabilitas waktu kerusakan adalah probabilitas suatu kegagalan yang terjadi antara waktu t_x dan t_y adalah:

$$\int_{t_x}^{t_y} f(t) dt$$

Dalam prakteknya, terdapat beberapa fungsi probabilitas yang menggambarkan karakteristik kegagalan peralatan yaitu:

1. Distribusi Exponential

Distribusi exponential adalah distribusi yang paling sederhana, dengan satu nilai parameter yaitu (failure rate)

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} ; t \geq 0$$

2. Distribusi Weibull

Distribusi ini biasanya dipakai untuk barang-barang mekanika yang keandalannya berkurang karena umur pakai.

$$F(t) = 1 - \exp^{-(\lambda t)^k} ; t \geq 0$$

Dimana: $\lambda > 0$ adalah parameter skala

$k > 0$ adalah parameter bentuk

3. Distribusi Normal

Distribusi Normal mempunyai fungsi probabilitas kerusakan sebagai berikut:

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{[-\frac{1}{2}(\ln t - \mu)^2]} ; -\infty < t < \infty$$

4. Distribusi Lognormal

Distribusi Lognormal mempunyai fungsi probabilitas kerusakan sebagai berikut:

$$F(t) = \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(\frac{\log t - \mu}{\sigma})^2} ; t \geq 0$$

4.2.3. Reliability

Reliability merupakan peluang sebuah komponen, sub-sistem atau sistem melakukan suatu fungsinya dengan baik, seperti yang dipersyaratkan dalam kurun waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Misal, peluang kegagalan dari sebuah mesin adalah kebalikan dari peluang keandalannya hal tersebut dapat digambarkan dalam ekspresi matematik (*cumulative damage/failure distribution function*) sebagai berikut:

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

Jadi, apabila keandalan sebuah mesin adalah $R = 90\%$, maka peluang kegagalan cumulativenya adalah $Pf = 10\%$, atau sebaliknya.

Reliability mengandung komponen waktu yang artinya sebuah komponen yang reliable sekarang belum tentu reliable satu tahun kemudian. Reliability juga mengandung faktor komponen atau sub-sistem, artinya untuk mengevaluasi sebuah sistem yang lebih besar, maka reliability masing-masing komponen penunjang haruslah dihitung terlebih dahulu baru kemudian dijumlahkan atau dikalikan sesuai dengan hubungan seri, paralel, atau keduanya dengan mengacu pada teori penjumlahan / kombinasi peluang. Resiko atau risk dapat didefinisikan sebagai:

$$\text{Risk} = \text{Probability of Failure} \times \text{Consequence of Failure}$$

Jadi salah satu komponen *risk* adalah kebalikan dari reliability (Probability of Failure), oleh sebab itu jika reliability selalu dikaitkan dengan *risk*.

4.2.4. Mean Time to Failure

Mean Time To Failure (MTTF) merupakan nilai rata-rata waktu kegagalan yang akan datang dari sebuah sistem. Untuk sistem yang dapat direparasi, maka MTTF adalah masa kerja suatu komponen saat pertama kali digunakan atau dihidupkan sampai unit tersebut akan rusak kembali atau perlu di periksa kembali. MTTF dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MTTF = E(t) = \int_0^{\infty} t f_T(t) dt ; t \geq 0$$

Dimana T = *Life Time (time to failure)*

$$MTTF = \int_0^{\infty} t dF_T(t) dt$$

$$FT(t) = CDF = P(T \leq t) = 1 - P(T > t) = 1 - R(t)$$

Sehingga

$$\begin{aligned} MTTF &= \int_0^{\infty} t d[1 - R(t)] \\ &= \int_0^{\infty} t dR(t) \rightarrow \int u. dv = u. v - \int v. du \\ &= - \lim_{t \rightarrow \infty} tR(t) - 0R(0) + \int_0^{\infty} R(t) dt \end{aligned}$$

Jadi, *Mean time to failure* dapat dinyatakan sebagai:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

Untuk menghitung *Mean time to failure* dapat dinyatakan sebagai berikut:

- Exponential

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

- Weibull

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

- Normal

$$MTTF = \mu$$

- Lognormal

$$MTTF = \mu$$

4.2.5. Mean Time to Repair

Mean Time To Repair (MTTR) adalah waktu rata-rata untuk waktu pengecekan atau perbaikan saat komponen atau unit tersebut diperiksa sampai komponen atau unit tersebut digunakan atau dihidupkan kembali. Karena perhitungan MTTF dan MTTR sama maka didefinisikan dengan:

- Distribusi Normal

$$MTTF / MTTR = \mu$$

- Distribusi Lognormal

$$MTTF / MTTR = \exp \mu$$

- Distribusi Weibull

$$MTTF / MTTR = \beta t \left[\frac{1}{\mu} + 1 \right]$$

- Distribusi Exponensial

$$MTTF / MTTR = \frac{1}{\lambda}$$

4.2.6. Prinsip Pareto

Diagram Pareto merupakan hasil dari prinsip Pareto yaitu suatu prinsip yang didasarkan pada suatu pengamatan yang dilakukan oleh Vilfredo Pareto (dan sering dituliskan sebagai Alfredo Pareto), seorang ekonom-sosiolog Italia, Profesor Ekonomi Politik di Lausanne, Swiss (1848-1923). Sekitar tahun 1896, Pareto menemukan bahwa kekayaan hanya terkonsentrasi di tangan beberapa orang saja. Ketika itu Alfredo memperkirakan bahwa 80% dari tanah di Italia dimiliki oleh 20% dari penduduknya atau kekayaan itu hanya dipegang oleh sebagian kecil dari populasi.

Prinsip Pareto ini kemudian terkenal dengan prinsip 80/20: 20% dari masalah memiliki 80% dari dampak dan hanya 20% dari masalah yang ada adalah penting. Selebihnya adalah masalah yang mudah. Dan pada kenyataannya dalam organisasi manufaktur maupun jasa, masalah unit atau jenis cacat mengikuti distribusi yang sama. Artinya dari semua masalah yang ada, hanya sedikit yang sering terjadi sedangkan yang lainnya jarang terjadi. Kemudian dari sudut pandang kualitas, professor J. M. Juran (Ahli Mutu) mengadopsi ide Pareto ini, sebagai “asumsi Juran” yang diperkenalkan sebagai instrumen untuk mengklasifikasi masalah kualitas. Seperti hanya 20% dari masalah yang diidentifikasi menyebabkan 80% dari kerusakan/ kesalahan/ kecacatan.

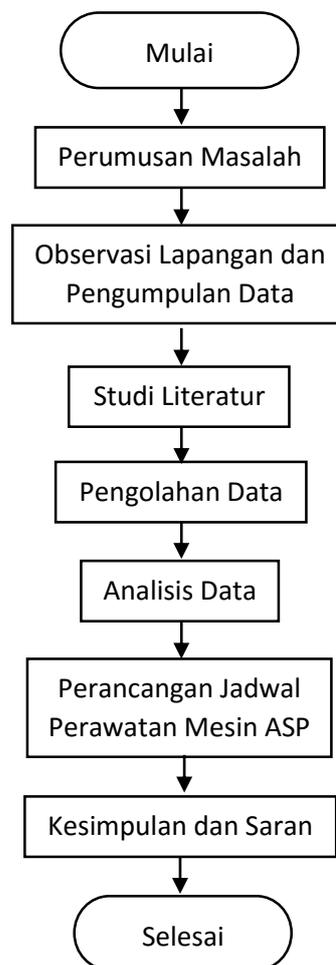
4.2.7. Risk Priority Number

Resiko Nomor Prioritas merupakan pendekatan evaluasi *alternative* untuk analisis kekritisan. Terdapat 3 faktor independen untuk menentukan RPN, yaitu *severity* yang merupakan tingkat keparahan dari perkiraan subjektif yang dinilai dari rentang 0 – 10. *occurrence* atau tingkat kemungkinan terjadi, dan *detection* yaitu perkiraan yang dapat mendeteksi penyebab kegagalan.

4.3. Metodologi Penelitian

Dalam suatu penelitian dibutuhkan langkah-langkah sistematis agar suatu penelitian dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya. Langkah-langkah tersebut disusun dalam bentuk diagram alir untuk memperjelas metodologi penelitian yang dilakukan.

Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Flowchart Penelitian

Uraian mengenai langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan di PT. Aneka Gas Industri V adalah sebagai berikut:

4.3.1. Perumusan Masalah

Sebagai tahapan awal, dilakukan diskusi dengan *Supervisor ASP*, selaku pembimbing lapangan kerja praktek, serta diskusi dengan dosen pembimbing dan orang-orang terkait dengan tugas khusus yang diambil untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Melalui diskusi tersebut didapati bahwa topik yang akan diambil adalah berkaitan dengan masalah tidak tercapainya target produksi dikarenakan kerusakan mesin sering terjadi.

4.3.2. Pengamatan Lapangan dan Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengamatan langsung di lapangan mengenai proses produksi gas oksigen, nitrogen, dan argon. Selain itu dilakukan pengamatan pada mesin-mesin produksi yang ada. Pada pengamatan ini ditemukan masalah bahwa beberapa mesin sering berhenti, atau tidak bekerja sesuai kondisi semestinya. Oleh karena itu, bersama dengan dosen pembimbing lapangan, tugas kerja praktek ini difokuskan untuk membuat jadwal maintenance mesin-mesin produksi yang ada.

4.3.3. Studi Literatur

Setelah penentuan permasalahan yang didapat, maka perlu adanya studi literatur untuk mendapat bahan pertimbangan dan penyelesaian akan permasalahan yang diambil. Dalam hal ini, studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapat teori-teori yang terkait dengan penyelesaian masalah.

4.3.4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan terhadap data-data yang telah dikumpulkan pada proses sebelumnya. Pengolahan data dilakukan untuk menghitung interval waktu kerusakan mesin, sehingga dapat diperkirakan waktu perawatan yang tepat sebelum terjadinya kerusakan. Hasil pengolahan data ini berupa waktu antar kerusakan, *Mean Time To Failure*. Hal ini dilakukan agar target produksi yang telah ditetapkan dapat tercapai tanpa adanya hambatan yang disebabkan kerusakan mesin.

4.3.5. Analisis Data

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Melalui analisis tersebut, didapatkan hasil berupa pernyataan bahwa demi tercapainya target produksi, diperlukan penjadwalan perawatan dan perbaikan mesin-mesin produksi.

4.3.6. Perancangan Jadwal Perawatan Mesin ASP

Pada tahap ini, dilakukan perancangan jadwal perawatan mesin-mesin produksi. Diharapkan dengan adanya jadwal perawatan ini dapat mencegah mesin rusak secara tiba-tiba yang menyebabkan proses produksi terhenti yang menyebabkan target produksi tidak terpenuhi. Penjadwalan ini berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data dari rata-rata interval waktu antar kerusakan mesin.

4.3.7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran dari peneliti yang dilakukan pada PT. Aneka Gas Industri. Pemberian saran ini diperlukan untuk upaya kemajuan perusahaan di masa yang mendatang.

4.4. Pengolahan Data

PT. Aneka Gas Industri adalah perusahaan yang memproduksi gas dan liquid oksigen, nitrogen, dan argon. Perusahaan ini beroperasi secara terus menerus dan berjalan selama 24 jam sehari, 7 hari seminggu. Produksi gas-gas tersebut melibatkan mesin-mesin produksi yang terletak di *Air Separation Plant*. Namun pada kenyataannya, ditemukan masalah bahwa produksi yang dilakukan kadang dapat terhenti karena kerusakan mesin vital.

Untuk menjaga mesin-mesin tetap beroperasi dengan baik maka diharuskan adanya tindakan perawatan berbentuk pencegahan agar tidak terjadi kerusakan yang menyebabkan proses produksi berhenti total, Namun PT. Aneka Gas Industri belum menerapkan jadwal perawatan pasti mesin mesin unit ASP.

Tabel 4.1. Data Frekuensi dan Nilai Prioritas Kerusakan Mesin

Mesin	Severity	Occurance	Detection	RPN
<i>Compressor N₂</i>	5	1	10	50
<i>Water Chiller</i>	5	4	10	200
<i>Compressor O₂</i>	5	3	10	150
<i>Coolong Tower</i>	5	1	10	50
<i>MS Electric Heater</i>	7	6	10	420
<i>Argon Compressor</i>	5	3	10	150
<i>Recycle N₂ Compressor</i>	7	7	10	490
<i>Air Compressor</i>	8	9	10	720

Berdasarkan tabel diatas, setelah dilakukan perhitungan nilai prioritas berdasarkan skala nilai prioritas resiko yang diperoleh dari pertimbangan keterdampakan yang terjadi berdasarkan gambar unit *Air Separation Plant* PT. Aneka Gas Industri yang terlampir, pada kerusakan dari Januari 2016 hingga Juni 2019. Penentuan penjadwalan perawatan akan dilakukan pada 2 mesin dengan prioritas tertinggi, yaitu *Recycle Nitrogen Compressor* dan *Air compressor*.

Selain data tersebut, data yang diambil adalah data waktu kerusakan dan waktu perbaikan mesin. Data waktu kerusakan dan waktu perbaikan mesin unit ASP diambil dari catatan teknisi mulai Januari 2016 hingga Juni 2019. Pada Tabel 4.4.2 dapat dilihat waktu antarkeusakan dan perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor* dan *Air compressor*.

Tabel 4.2. Data Waktu Kerusakan dan Perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor* dan *Air Compressor*

<i>Recycle N₂ Compressor</i>		<i>Air Compressor</i>	
Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)	Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)
3588	280	1573	118
5780	14	457	94
1432	266	1358	19

<i>Recycle N₂ Compressor</i>		<i>Air Compressor</i>	
Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)	Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)
3587	176	1642	51
9351	193	2504	53
2831	265	907	23
15132	278	892	26
2089	112	2901	213
698	72	1759	190
2879	23	2712	112
3651	165	5891	115
1442	113	1753	141
699	168	427	69
714	41	2461	96
2163	39	1860	169
1349	71	2584	266
2875	49	2991	52
3598	24	612	22
5143	168	2143	151
730	96	425	157
719	90	638	187
678	89	524	256
615	71	1344	142
1460	21	1753	39
2179	118	347	225
741	167	1862	52
1399	47	1565	95
2177	136	1678	187
1459	164	675	64
2160	52	1323	87
1450	87	345	31

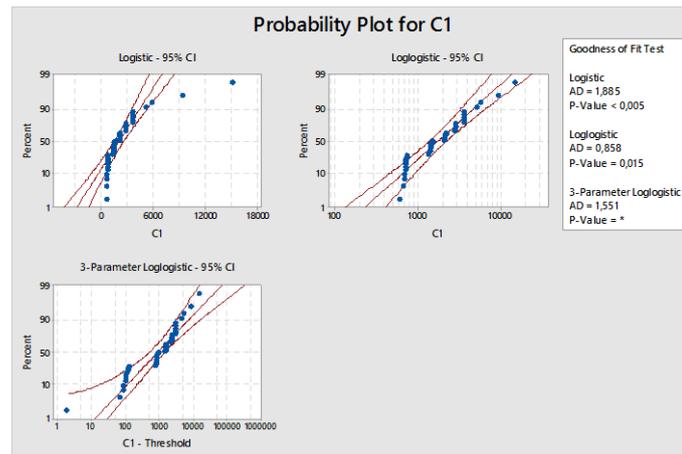
<i>Recycle N₂ Compressor</i>		<i>Air Compressor</i>	
Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)	Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)
2870	251	2545	87
710	210	1189	73
731	221	342	175
2159	98	521	101
2875	127	496	192
3589	96	842	211
1560	24	1657	196
716	47	429	47
1489	41	527	93
		637	13
		1423	64
		1596	172
		438	115
		1532	196
		369	290
		645	81
		725	32
		1980	274
		2562	43
		1259	101
		626	173
		658	97
		461	159
		368	83
		1286	103
		1359	298
		397	232

<i>Recycle N₂ Compressor</i>		<i>Air Compressor</i>	
Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)	Waktu Antar Kerusakan (Jam)	Waktu Perbaikan (Jam)
		395	173
		878	241
		1876	201
		573	68
		1357	152
		1698	173
		1749	49
		1536	19
		409	251
		897	67
		1476	195
		2239	131
		583	115
		844	75
		567	36
		846	32
		814	51
		1457	172
		973	23
		1897	141
		1687	54
		488	193
		1698	52
		467	81
		898	41
		499	99
		1987	189

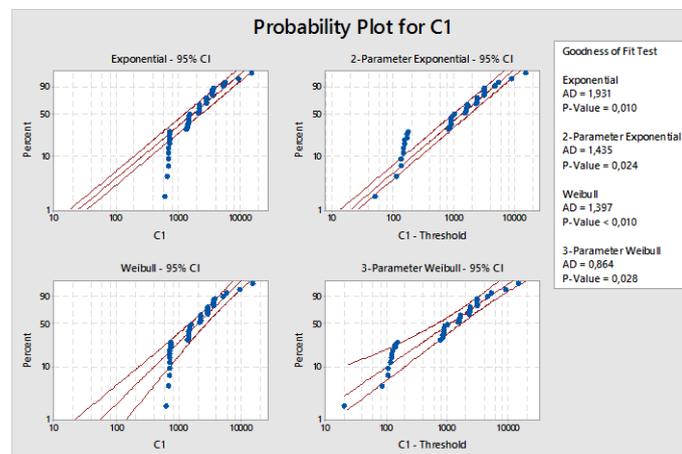
4.4.1. Penentuan Distribusi

Dari data yang telah didapat di perusahaan, dilakukan uji distribusi untuk masing-masing data. Hasil yang telah didapat yaitu:

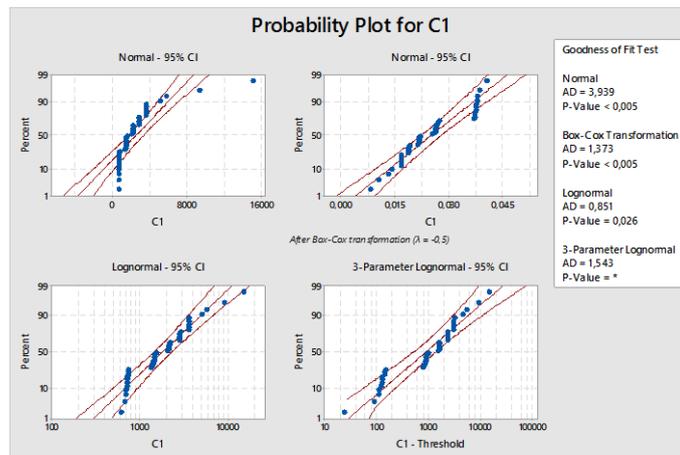
1. Waktu antar kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor* berdistribusi 3 parameter weibull



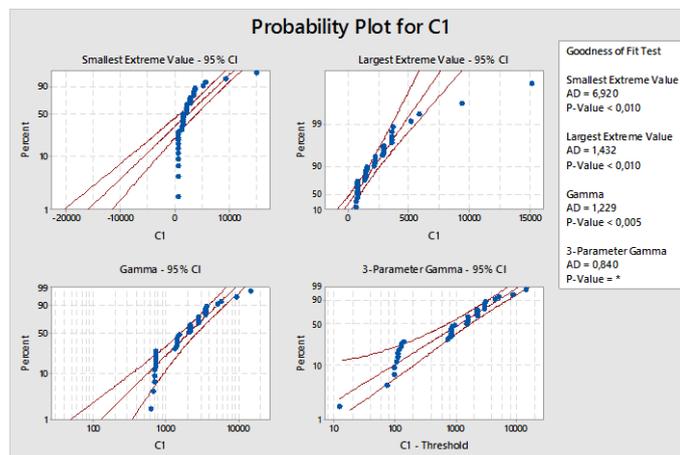
Gambar 4.2. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor*



Gambar 4.3 Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor*



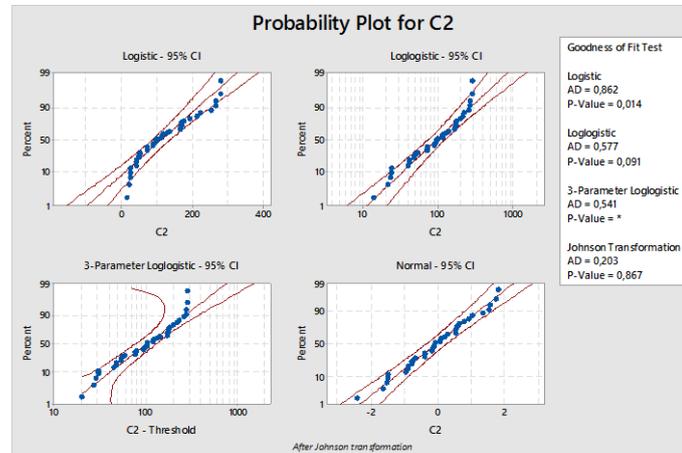
Gambar 4.4. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor*



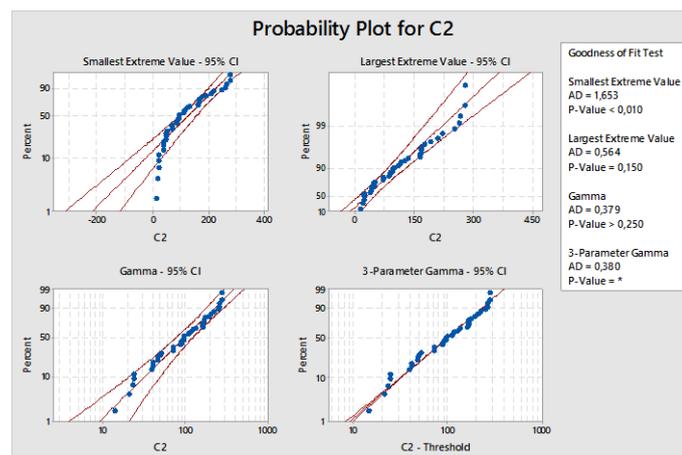
Gambar 4.5. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor*

Dari gambar 4.2, gambar 4.3, gambar 4.4, gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai P-value terbesar berada pada gambar 4.3 dengan distribusi 3 parameter weibull. Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi waktu antar kerusakan *Recycle Nitrogen Compressor* berdistribusi 3 parameter weibull.

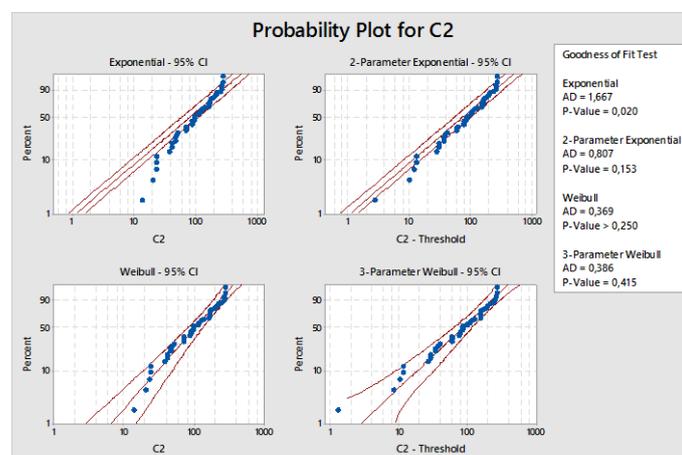
2. Waktu perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor* berdistribusi 3 parameter weibull



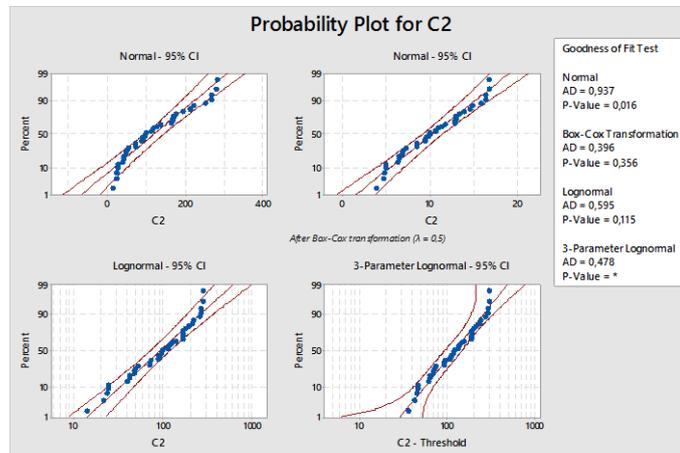
Gambar 4.6. Hasil Uji Distribusi Waktu Perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor*



Gambar 4.7. Hasil Uji Distribusi Waktu Perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor*



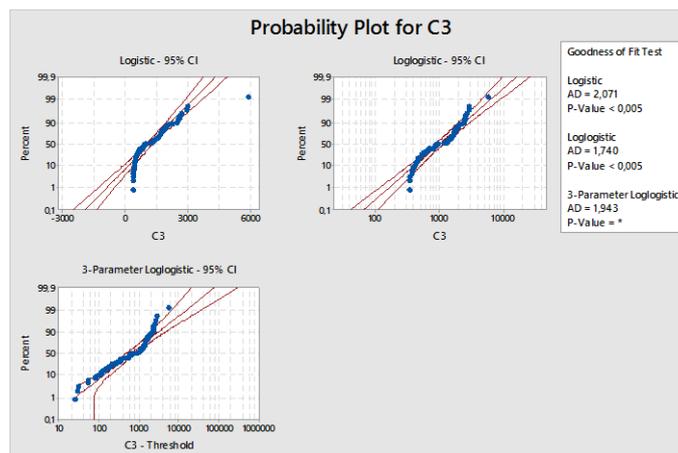
Gambar 4.8. Hasil Uji Distribusi Waktu Perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor*



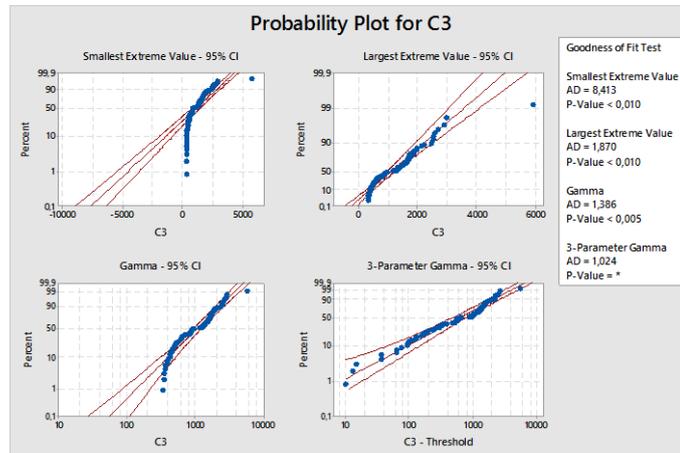
Gambar 4.9. Hasil Uji Distribusi Waktu Perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor*

Dari gambar 4.6, 4.7, 4.8, dan 4.9 dapat dilihat bahwa p-value terbesar berada pada gambar 4.6 dengan distribusi Johnson Transformation. Namun karena distribusi Johnson Transformation tidak termasuk dalam teori *maintenance* sehingga waktu antar perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor* berdistribusi 3 parameter weibull.

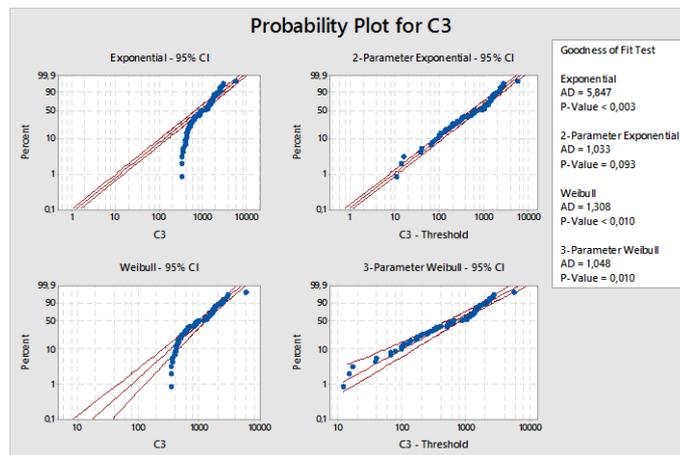
3. Waktu antar kerusakan *Air Compressor* berdistribusi 2 Parameter Exponential



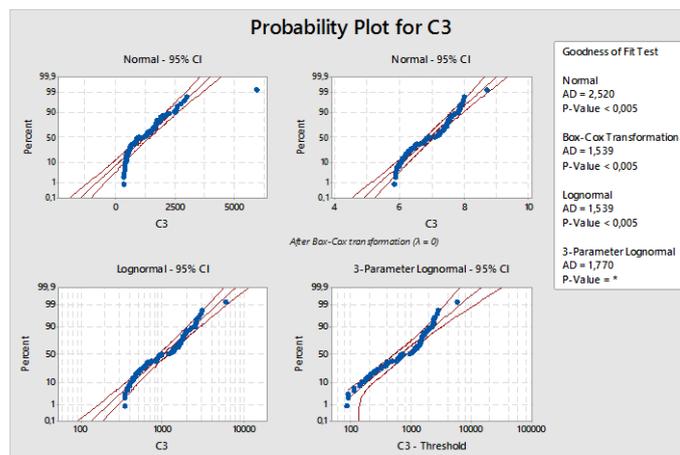
Gambar 4.10. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Air Compressor*



Gambar 4.11. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Air Compressor*



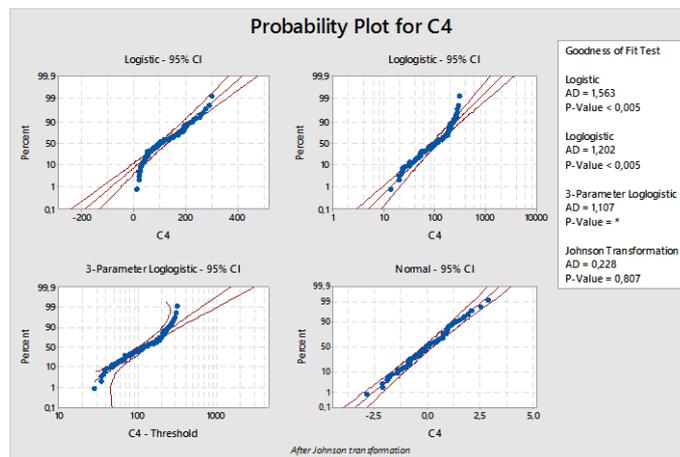
Gambar 4.12. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Air Compressor*



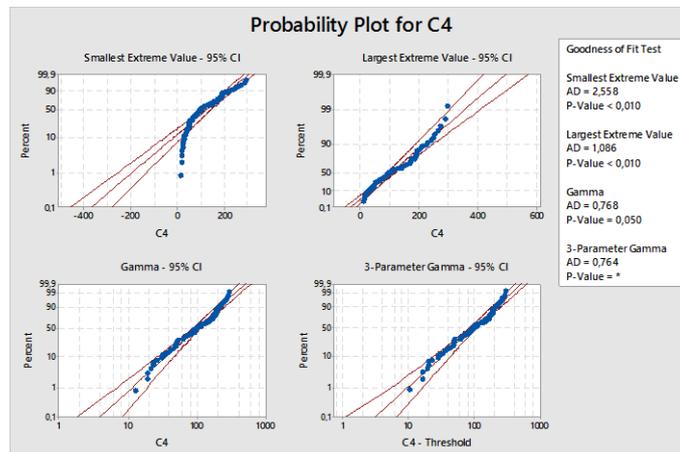
Gambar 4.13. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan *Air Compressor*

Dari gambar 4.10, 4.11, 4.12, dan 4.13 nilai P-value terbesar ada pada gambar 4.4.1.11 berdistribusi 2 parameter exponential. Sehingga waktu antar kerusakan *Air Compressor* adalah 2 parameter exponential.

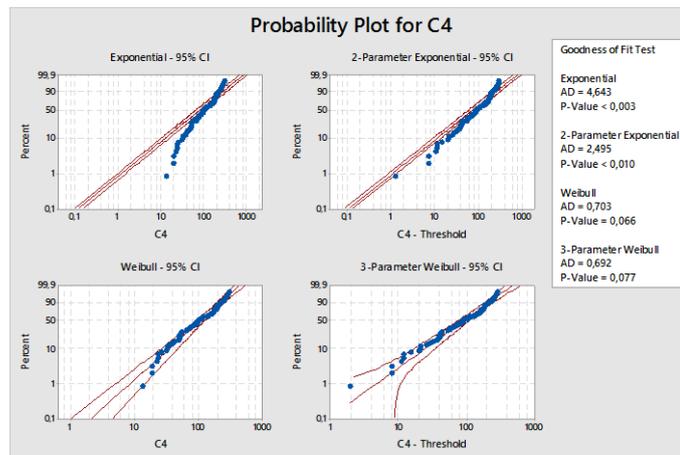
4. Waktu perbaikan *Recycle Nitrogen Compressor* berdistribusi 3 parameter weibull.



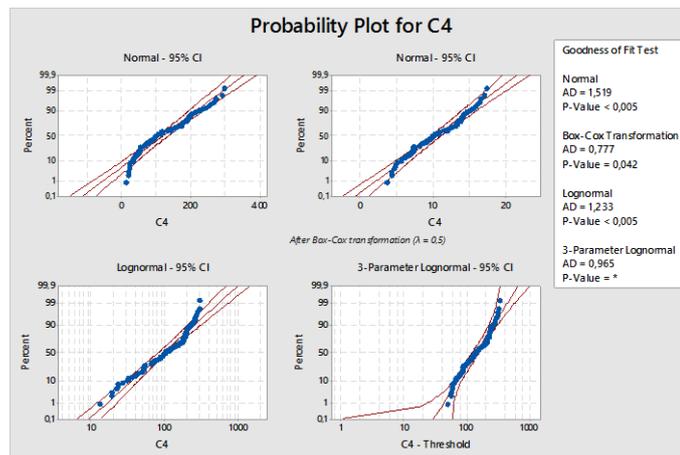
Gambar 4.14. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Perbaikan *Recycle Nitrogen*



Gambar 4.15. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Perbaikan *Recycle Nitrogen*



Gambar 4.16. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Perbaikan *Recycle Nitrogen*



Gambar 4.17. Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Perbaikan *Recycle Nitrogen*

Dari gambar 4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17 nilai P-value terbesar terdapat pada gambar 4.14 dengan distribusi Johnson Transformation. Namun karena distribusi johnson Transformation tidak terdapat dalam teori *maintenance* maka distribusi yang dipilih adalah 3 Parameter Weibull.

4.4.2. Penentuan Jadwal Pengecekan Mesin *Recycle N₂ Compressor*

Dari data yang didapatkan dari perusahaan, maka dapat kami lakukan perhitungan rata-rata waktu antar kerusakan serta rata-rata waktu perbaikan mesin *Recycle N₂ Compressor* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata waktu antar kerusakan} &= \frac{\sum \text{waktu antar kerusakan}}{\text{banyak kerusakan}} \\ &= 2536.675 \text{ jam} \approx 106 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata waktu perbaikan} &= \frac{\sum \text{waktu perbaikan}}{\text{banyak perbaikan}} \\ &= 119.25 \text{ jam} \end{aligned}$$

4.4.3. Penentuan Jadwal Pengecekan Mesin *Air Compressor*

Dari data yang didapatkan dari perusahaan, maka dapat kami lakukan perhitungan rata-rata waktu antar kerusakan serta rata-rata waktu perbaikan mesin *Air Compressor* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata waktu antar kerusakan} &= \frac{\sum \text{waktu antar kerusakan}}{\text{banyak kerusakan}} \\ &= 1262.011628 \text{ jam} \approx 53 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata waktu perbaikan} &= \frac{\sum \text{waktu perbaikan}}{\text{banyak perbaikan}} \\ &= 120.0813953 \text{ jam} \end{aligned}$$

4.5. Analisa

4.5.1. Jadwal Perawatan dan Lama Waktu Perawatan

Dari hasil nilai waktu kerusakan dapat ditetapkan penjadwalan untuk *Air Compressor* dan *Recycle Nitrogen Compressor*. Dimana untuk *Air Compressor* harus dilakukan perawatan setiap 53 hari sekali, didapatkan dari 1262.011628 jam dibagi 24 jam kerja/hari. Untuk *Recycle Nitrogen Compressor* harus dilakukan perawatan setiap 106 hari sekali, didapatkan dari 2536.675 jam dibagi 24 jam kerja/hari. Waktu perbaikan untuk *Air Compressor* adalah selama 120.08 jam dan waktu perbaikan untuk *Recycle Nitrogen Compressor* adalah selama 119.25 jam.

4.6. Kesimpulan dan Saran

4.6.1. Kesimpulan

1. *Air Compressor* harus dilakukan pengecekan perawatan dan perbaikan dengan rentang waktu 53 hari sekali dengan waktu perbaikan selama 120.08 jam.
2. *Recycle Nitrogen Compressor* harus dilakukan pengecekan perawatan dan perbaikan dengan rentang waktu 106 hari sekali dengan waktu perbaikan selama 119.25 jam.

4.6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perancangan jadwal perawatan dan perbaikan dilakukan dengan memperhitungkan biaya yang akan dikeluarkan untuk merawat maupun mencegah terjadinya kerusakan mesin unit ASP.

DAFTAR PUSTAKA

- Asisco, dkk. (2012). *Usulan Perencanaan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. XIV (Persero) Unit Usaha Sungai Niru kab. Muara Enim*. Universitas Islam Negri (UIN) Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Nasution, M. N. (2001). *Managemen Mutu Terpadu*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Pandi, dkk. (2014). *Perancangan Preventive Maintenance pada Mesin Corrugating dan Mesin Flexo di PT. RZR*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya.
- Tarigan, dkk. (2013). *Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance dengan Modularity Design pada PT. RXZ*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera.