

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Function Block Diagram (FBD)

Function block diagram (FBD) seperti yang telah tertuang pada gambar 4.6 pada bab sebelumnya yaitu memberikan informasi mengenai subsistem – subsistem yang ada pada mesin streep sirup 8-line (J). Pada mesin ini terdapat 5 subsistem didalamnya yaitu *nozzle*, piston, *cutter*, alfoil, dan *conveyor*.

Yang pertama yaitu bagian *nozzle* mempunyai fungsi untuk mengisikan cairan sirup jamu ke dalam alumunium foil yang telah di *wrap* oleh *heater* dimana cairan sirup jamu ini dipompakan melalui piston dan dialirkan oleh selang menuju *nozzle* ini.

Pada bagian yang kedua yaitu piston mempunyai fungsi untuk memompakan cairan sirup jamu dari bejana sementara menuju *nozzle* melalui selang. Piston disini digerakkan oleh *gear – gear* didalam *machine box*.

Yang ketiga yaitu bagian *cutter* yang berfungsi sebagai pembentuk alumunium foil menjadi kemasan yang akan diisikan oleh cairan sirup jamu dan memotong produk setengah jadi menjadi *sachet* yang nantinya akan dialirkan oleh *conveyor* ke tempat penampungan sementara untuk dikarantina dan diuji oleh bagian laboratorium dan *quality control* sebelum masuk di bagian *packing*.

Selanjutnya yaitu bagian *conveyor* yang berfungsi untuk mengalirkan produk jadi setelah melalui proses produksi streep sirup ke penampungan sementara untuk dikarantina dan diuji oleh laboratorium dan bagian *quality control*.

Bagian yang terakhir yaitu aluminium foil yang berfungsi untuk mengalirkan aluminium foil yang berbentuk gulungan besar menjadi kemasan yang akan diisi cairan sirup jamu.

5.2.Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pengisian tabel FMEA dilakukan dengan melakukan diskusi dengan operator mesin, pelaksana bagian *maintenance* dan asisten manajer bagian produksi. Menentukan RPN pada sub sistem mesin yaitu *cutter*. Sub sistem ini berfungsi untuk memotong produk yang diisi cairan sirup menjadi kemasan *sachet*. Sering terjadi kerusakan pada sub sistem ini karena dudukan yang terbuat dari logam juga akan terjadi *friction* antar logam sehingga membuat pisau di subsistem ini menjadi mudah tumpul sehingga produk tidak terpotong sempurna. Efek dari kegagalan subsistem ini yaitu produk cacat yang harus dikerjakan ulang. Untuk subsistem *nozzle* berfungsi untuk menyalurkan cairan yang dipompakan oleh piston menuju aluminium foil yang sudah di *wrap*. Kegagalan fungsi yang sering terjadi dikarenakan *seal* yang terdapat di *nozzle* harus menahan tekanan yang diberikan oleh cairan yang dipompakan oleh piston sehingga sering pecah dan longgar.

Pembobotan masing-masing subsistem pada mesin streep sirup 8-line (J) sesuai dengan kriteria *severity*, *occurance*, dan *detection* yang telah dijelaskan di bab 2 di tabel 2.3 , 2.4 dan 2.5. Selanjutnya setelah diketahui dari ketiga kriteria, dihitung RPN atau *Risk Priority Number* dari perkalian ketiga kriteria. Sebagai contoh disini diambil subsistem *nozzle* mempunyai nilai *Severity* (S) sebesar 6 yang berarti mesin tetap beroperasi dan aman tetapi menimbulkan kegagalan produk dan operator tidak puas atas hasil kerjanya. Untuk nilai *occurance* (O) sebesar 3 yang berarti kerusakan terjadi sangat sedikit. Untuk nilai *detection* (D) sebesar 4 yang berarti perawatan preventif memiliki kemungkinan *moderate highly* untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.

RPN untuk subsistem *nozzle* didapatkan dengan mengalikan bobot nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yaitu $RPN = S \times O \times D = 6 \times 3 \times 4 = 72$

Nilai RPN untuk setiap subsistem didapatkan untuk subsistem *nozzle* sebesar 72, piston sebesar 60, *cutter* sebesar 90, alfoil sebesar 16, dan *conveyor* sebesar 18. Dari hasil perhitungan RPN setiap subsistem maka didapatkan RPN yang paling besar yaitu *cutter* dan ditempat kedua yaitu *nozzle*.

5.3. Logic Tree Analysis (LTA)

Analisa *logic tree analysis* ini adalah lanjutan dari analisa FMEA tentang kemungkinan kegagalan serta efek kegagalan dan memprioritaskan subsistem mana yang lebih diperhatikan untuk dilakukan perawatan preventif. Analisa LTA disini berfungsi untuk mengategorikan kemungkinan kegagalan ke dalam kategori – kategori yang sudah ditentukan. Dari hasil pengamatan didapatkan semua bagian dikategorikan ke dalam kategori B (*Outage problem*).

5.4. RCM II Worksheet

RCM II *worksheet* merupakan penggabungan atau lanjutan dari analisa FMEA yang digunakan untuk menentukan prioritas serta mengetahui kemungkinan kegagalan dan analisa LTA untuk mengategorikan masalah tiap subsistem yang ada. Dengan menggunakan RCM II *decision diagram* dan analisa - analisa sebelumnya, dapat disusun RCM II *worksheet* untuk mengetahui tindakan atau tugas yang dilakukan dalam penanganan kegagalan serta menentukan pihak yang dapat menangani tugas tersebut.

5.5. Penentuan Mesin dan Komponen Kritis

Sistem yang diambil dalam penelitian ini yaitu pada sistem produksi sirup 8-line. Didalamnya terdapat 5 mesin yaitu mesin streep sirup 8-line (J), streep sirup 8-line (K), *spray dryer*, *filler* botol OBH, dan *rewinder line* (B). Data *downtime* diambil dalam periode Januari 2012 hingga Desember 2015. Berdasarkan kumulatif data *downtime* kelima mesin didapat mesin paling banyak mengalami kerusakan yaitu

mesin streep sirup 8-line (J) dengan total 145,42 jam atau sebesar 8725 menit seperti yang tertuang pada tabel 4.2 Setelah didapatkan mesin dengan *downtime* yang paling besar selanjutnya ditentukan komponen dari mesin tersebut yang paling banyak mengalami kerusakan.

Dapat dilihat dari tabel 4.3 , komponen dari mesin streep sirup 8-line (J) yang sering mengalami kerusakan yaitu komponen pisau belah dengan frekuensi 39 kali dengan total 1775 menit dan komponen *seal O-ring* mempunyai frekuensi sebesar 19 kali dengan total 1370 menit . Komponen pisau belah mempunyai cara kerja yaitu untuk memotong produk 8-line menjadi 1 line, sedangkan *seal o-ring* mempunyai fungsi untuk membatasi antara logam penyambung di *nozzle* agar cairan tidak keluar dari *nozzle* saat dipompakan dari piston.

5.6. Penentuan Jenis Distribusi Time to Failure dan Time to Repair

Penentuan jenis distribusi ini menggunakan distribusi normal, lognormal, eksponensial, dan *weibull*. Pengujian jenis distribusi ini menggunakan data waktu antar kerusakan (*time to failure*) dan waktu antar perbaikan (*time to repair*) untuk dua komponen yang mempunyai frekuensi paling tinggi yaitu komponen pisau belah dan *seal o-ring*. Dalam menentukan jenis distribusi ini menggunakan metode *least square curve fitting* yang didasarkan oleh nilai *index of fit (r)* .Berikut ini adalah rekapan hasil perhitungan (*r*) dari komponen pisau belah dan *seal o-ring* :

Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Nilai *Index of Fit (r)* Data Waktu Kerusakan Pisau Belah

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

Tabel 5. 2 Hasil Perhitungan Nilai *Index of Fit* (r) Data Waktu Kerusakan *Seal O-ring*

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

Jenis distribusi yang terpilih dari komponen pisau belah dan *seal o-ring* didasarkan oleh nilai r paling besar. Untuk komponen pisau belah distribusi yang terpilih yaitu distribusi lognormal dengan nilai r sebesar 0,9932 dan untuk komponen *seal o-ring* distribusi yang terpilih yaitu distribusi *weibull* dengan nilai r sebesar 0,9951. Untuk penentuan distribusi antar waktu perbaikan (*time to repair*) untuk komponen pisau belah dan *seal o-ring* adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan Nilai *Index of Fit* (r) Data Waktu Perbaikan Pisau Belah

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

Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Nilai *Index of Fit* (r) Data Waktu Perbaikan *Seal O-ring*

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

Jenis distribusi yang terpilih dari komponen pisau belah dan *seal o-ring* didasarkan oleh nilai r paling besar. Untuk komponen pisau belah distribusi yang terpilih yaitu distribusi lognormal dengan nilai r sebesar 0,9617 dan untuk komponen *seal o-ring* distribusi yang terpilih yaitu distribusi lognormal dengan nilai r sebesar 0,9561.

5.7. Analisa Uji Kecocokan *Goodness of Fit*

Analisa uji kecocokan *goodness of fit* dilakukan untuk memastikan distribusi yang terpilih apakah sudah sesuai dengan data waktu kerusakan atau perbaikan. *Goodness of fit* juga untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara jenis distribusi yang terpilih dan uji yang dilakukan.

Untuk data waktu kerusakan (*time to failure*) pada komponen pisau belah dan *seal o-ring* distribusi yang terpilih yaitu log normal dan *weibull* sehingga untuk lognormal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *weibull* menggunakan uji *Mann's Test*. Hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel 4.18 dan 4.19. Untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan keputusan $D_n < D_{crit} : 0,1052 < 0,2190$ maka H_0 diterima sehingga data antar kerusakan berdistribusi lognormal. Untuk komponen *seal o-ring* menggunakan uji *mann's test* dengan keputusan $M < F_{crit} : 1,0588 < 3,2296$ maka H_0 diterima sehingga data antar kerusakan berdistribusi *weibull*.

Untuk data perbaikan (*time to repair*) yang terpilih untuk komponen pisau belah dan *seal o-ring* yaitu lognormal atau seperti yang terlihat di tabel 4.29 dan 4.30. Untuk komponen pisau belah $D_n < D_{crit} : 0,1807 < 0,2162$ maka H_0 diterima sehingga data *time to repair* berdistribusi lognormal. Untuk komponen *seal o-ring* keputusannya $D_n < D_{crit} : 0,1521 < 0,301$ maka H_0 diterima sehingga data *time to repair* berdistribusi lognormal.

5.8. Analisa Perhitungan Parameter dan Waktu Antar Kerusakan (*Mean Time To Failure*)

Perhitungan parameter distribusi untuk mendapatkan nilai MTTF (*mean time to failure*) komponen pisau belah dan *seal o-ring* setelah diuji kecocokannya. Untuk komponen pisau belah berdistribusi lognormal sehingga mendapatkan nilai MTTF menurut distribusi lognormal dan komponen *seal o-ring* menurut distribusi *weibull* yaitu sebagai berikut :

Tabel 5. 5 Tabel Hasil Nilai Parameter TTF dan MTTF Komponen Pisau Belah

Komponen	t_{med}	s	MTTF (menit)
Pisau Belah	25688,0138	1,2186	53976,3756

Tabel 5. 6 Tabel Hasil Nilai Parameter TTF dan MTTF Komponen *Seal o-ring*

Komponen	θ	β	MTTF (menit)
<i>Seal O-ring</i>	88306,1728	1,1252	53976,3756

5.9. Analisa Perhitungan Parameter dan Waktu Antar Perbaikan (*Mean Time To Repair*)

Perhitungan parameter distribusi untuk mendapatkan nilai MTTR (*mean time to repair*) komponen pisau belah dan *seal o-ring* setelah diuji kecocokannya. Untuk komponen pisau belah berdistribusi lognormal sehingga mendapatkan nilai MTTR menurut distribusi lognormal dan komponen *seal o-ring* menurut distribusi lognormal yaitu sebagai berikut :

Tabel 5. 7 Tabel Hasil Nilai Parameter TTF dan MTTR Komponen Pisau Belah

Komponen	t_{med}	s	MTTR (menit)
Pisau Belah	42,6132	0,3712	45,65163

Tabel 5. 8 Tabel Hasil Nilai Parameter TTF dan MTTR Komponen *Seal o-ring*

Komponen	t_{med}	s	MTTR (menit)
<i>Seal O-ring</i>	63,1844	0,4758	70,75691

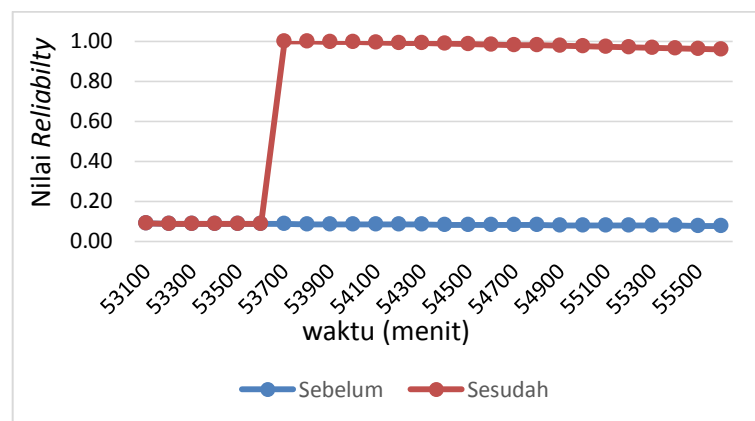
5.10. Analisa Perhitungan Interval Waktu Penggantian Optimal Menggunakan Model Perawatan *Age Replacement*

Perhitungan interval waktu penggantian pencegahan yang menggunakan model *age replacement* ini didasarkan pada umur komponen optimal. Pada komponen pisau belah didapatkan dari hasil perhitungan waktu optimal penggantian yaitu 53700 menit kerja mesin atau 899,606 jam kerja mesin serta didapatkan interval waktu pemeriksaan yaitu 180 jam dan dilakukan 4 kali dalam sebulan. Untuk komponen *seal o-ring* didapatkan dari hasil perhitungan waktu optimal penggantian yaitu

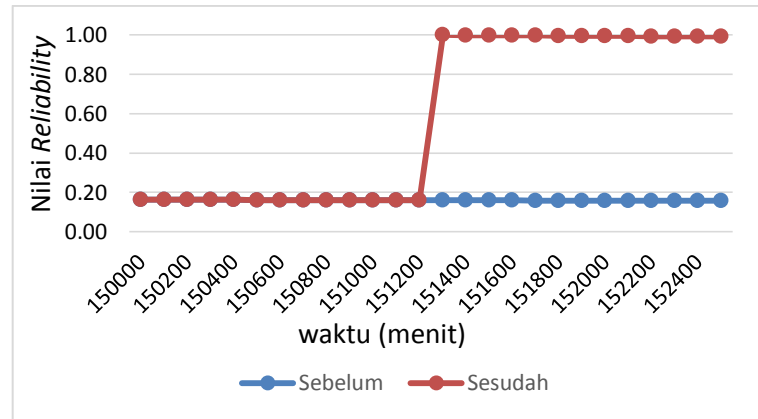
151300 menit kerja mesin atau 2521,67 jam kerja mesin serta didapatkan interval waktu pemeriksaan yaitu 360 jam sekali dan dilakukan 2 kali dalam sebulan.

5.11. Analisa Perbandingan *Reliability* Sebelum dan Sesudah Penentuan Interval Waktu Pengantian Komponen

Dengan melakukan perawatan pencegahan komponen yang kemungkinan akan mengalami kerusakan dapat ditingkatkan kembali keandalannya (*reliability*) menjadi 1 (satu) atau seperti kondisi mesin seperti baru. Dengan dilakukan perhitungan tingkat keandalan sebelum dan sesudah diterapkannya perawatan pencegahan dengan interval waktu tertentu, diharapkan umur mesin menjadi optimal untuk difungsikan sebagaimana mestinya. Setelah perawatan pencegahan dilakukan, nilai keandalan menjadi 1 (satu) kan berangsur menurun dengan jam kerja mesin. Berikut ini adalah grafik ilustrasi sebelum dan sesudah dilakukan perawatan pencegahan untuk komponen pisau belah dan *seal o-ring* :



Gambar 5. 1 Grafik Keandalan sebelum dan Sesudah Perawatan Pencegahan Komponen Pisau Belah



Gambar 5. 2 Grafik Keandalan sebelum dan Sesudah Perawatan Pencegahan Komponen *Seal O-ring*