

PENENTUAN *RELIABILITY* MESIN EXTRUDER GUNA MENINGKATKAN *FINISH GOOD PRODUCT* DENGAN PENDEKATAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DI CV. SINAR JOYO BOYO MAGELANG

Muhammad Agus Syarif^{1*}, Moehamad Aman², EkoMuh Widodo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang

*Email : kbtrd65@gmail.com

Abstrak

CV. Sinar Joyo Boyo merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan biji plastik menjadi lembaran plastik (kantong plastik). Dalam proses produksi tercatat bahwa pada bulan April sampai Juli tingkat prosentase produk cacat pada mesin roll jenis Queen 25 sampai 30 sebesar 12,91%, 11,37%, 8,25 %, 10,18%, 10,56%, 11%. Produk gagal tersebut disebabkan oleh fungsi mesin roll yang tidak optimal. Dalam mengidentifikasi potensi kegagalan digunakan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil analisis yang dilakukan diambil 3 jenis kegagalan yang dengan nilai RPN teratas sehingga didapat mode kegagalan yang sangat berpengaruh dalam proses produksi yaitu kegagalan akibat cincin dys yang berkerak, saringan kotor, kain stabil gosong dan aliran listrik dari PLN padam. Beberapa kegagalan tersebut berpengaruh pada reliability setiap mesin Queen 25 sampai Queen 30 yaitu berturut-turut sebesar 5,07%, 5,05%, 5,16%, 5%, 8,64%, dan 8,64% sehingga reliability sistem yang terpasang paralel adalah 77,29%. Sedangkan tingkat reliability usulan dengan pengecekan atau perawatan pada jenis kegagalan saringan dan cincin dys dilakukan setiap 72 jam operasi produksi, pada jenis kegagalan kain stabil dilakukan setiap 24 jam operasi produksi sehingga didapat tingkat reliability mesin Queen 25 sampai Queen 30 berturut-turut adalah 34,76%, 44,41%, 30,95%, 24,52%, 19,04% dan 41,05%. Pada perhitungan tingkat reliability sistem dengan waktu perawatan yang diusulkan didapat sebesar 91,03%

Kata Kunci: *Mesin Extruder, Reliability, Finish Good Product, FMEA*

1. PENDAHULUAN

Awal tahun 2015 *Asian Free Trade Area (AFTA)* telah dimulai. Hal tersebut menandakan bahwa persaingan dunia industri semakin ketat, setiap anggota negara ASEAN bisa melakukan usaha atau bisnis di wilayah negara anggota ASEAN yang lain termasuk Indonesia. Salah satu bentuk persaingan tersebut adalah produk dari Indonesia harus bersaing dengan produk dari luar dengan kualitas dan harga yang berbeda – beda. Selain itu dari segi sumber daya manusia, negara anggota ASEAN juga diperbolehkan mengirimkan tenaga kerjanya ke anggota yang lain.

Persaingan merupakan suatu proses yang harus dijalani oleh suatu perusahaan guna mempertahankan keberlangsungan perusahaan tersebut. Bagi para konsumen produk dengan kualitas bagus dan harga murah menjadi tuntutan yang utama. Sehingga perusahaan harus mampu memberikan kepuasan kepada konsumen akan produk yang mereka jual, jika tidak maka konsumen akan beralih ke produk lain dengan kualitas dan harga lebih murah.

Tujuan utama suatu perusahaan pada umumnya adalah mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya dalam melakukan kegiatan produksi barang atau jasa. Keuntungan atau laba bisa diperoleh dengan cara mereduksi biaya produksi dengan harga jual tetap.

CV. Sinar Joyo Boyo merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan biji plastik menjadi lembaran plastik. Dalam menjalankan kegiatannya perusahaan mengimplementasikan dan memelihara sistem manajemen mutu serta melakukan peningkatan berkesinambungan secara efektif yang sesuai dengan standar internasional. Perusahaan ini telah mengidentifikasi proses yang diperlukan untuk menjalankan sistem manajemen mutu serta aplikasinya yang sesuai dengan perusahaan. Seperti pada umumnya, sistem produksi di perusahaan ini adalah *mass production* dan tidak tertutup kemungkinan memproduksi plastik sesuai dengan pesanan yang telah disepakati.

Skema proses produksi pada sistem produksi di CV. Sinar Joyo Boyo dimulai dari input kemudian proses dan berakhir pada output. Pada prosesnya sistem produksi tersebut tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan dalam hal ini pada proses pembentukan dari biji plastik menjadi

lembaran plastik pada mesin *Extruder* (Roll). Produk cacat selama 4 bulan yaitu April sampai Juli 2014 tercatat bahwa pada mesin Queen 25 sebesar 12,91%, mesin Queen 26 sebesar 11,37%, mesin Queen 27 sebesar 8,25 %, Mesin Queen 28 sebesar 10,18%, mesin Queen 29 sebesar 10,56% dan mesin Queen 30 sebesar 11% yang diakibatkan oleh suatu kegagalan pada masing – masing mesin. Kegagalan pada mesin tersebut terjadi dalam periode waktu tak tentu pada saat proses produksi berlangsung, sehingga frekuensi dari tingkat kegagalan pada periode waktu tertentu akan berpengaruh pada laju kegagalan.

Tingginya laju kegagalan akan berakibat pada penurunan keandalan (*Reliability*) mesin yang akan termanifestasikan dalam bentuk produk cacat. Jika laju kegagalan menurun maka keandalan akan meningkat sehingga prosentase *finish good product* juga akan meningkat. Dalam melakukan identifikasi penyebab kegagalan, maka dilakukan analisa dengan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

2. METODOLOGI

2.1 *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA)

Adanya sebuah *failure* pada mesin akan berpengaruh pada sebuah *reliability* dari mesin tersebut. Selain itu *failure* juga mempunyai dampak buruk terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Produk tersebut menjadi barang *reject* dan akan didaur ulang (*recycle*) yang berakibat pada pembengkakan biaya produksi. FMEA merupakan metode untuk menentukan *failure mode* dan pengaruh dari *failure* tersebut. Hasil akhir dari FMEA ini yaitu penentuan tindakan prioritas penanganan terhadap *failure mode* yang paling berpengaruh berdasarkan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian antara tingkat keparahan (*Severity*), Tingkat frekuensi kejadian (*Occurance*) dan pendeteksian (*Detection*) terhadap suatu *failure* yang terjadi dengan menggunakan skala 1 sampai 10 sesuai dengan kondisi yang terjadi pada masing – masing *failure*. Secara simbolis rumus untuk menentukan nilai RPN ditunjukkan dengan rumus $RPN = S \times O \times D$. Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam FMEA yaitu, penjabaran proses dan fungsi, pembuatan blok diagram, pembuatan formulir FMEA, pencatatan proses, fungsi menggunakan diagram FMEA, identifikasi potensi kegagalan, pencatatan terhadap kegagalan secara teknis, mendeskripsikan akibat kegagalan, identifikasi penyebab kegagalan, pembobotan pada tingkat keparahan akibat kegagalan, pembobotan pada tingkat frekuensi kegagalan, pembobotan pada tingkat pendeteksian, penentuan RPN dan rekomendasi tindakan untuk kegagalan terhadap RPN tertinggi

2.2 Uji *Chi Kuadrat*

Untuk mengetahui sebaran data yang telah dikumpulkan maka dilakukan uji *chi kuadrat*. Uji *chi kuadrat* disebut juga uji *goodness of fit* (uji keselarasan) karena digunakan untuk menguji apakah sebuah sampel selaras dengan distribusi tertentu (*eksponensial, weibull, normal, lognormal* dan lain sebagainya). Pengujian dilakukan dengan membandingkan hipotesis nol (H_0) dengan hipotesis alternatif (H_a) dalam taraf signifikansi 5%, artinya kita mengambil resiko salah dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak – banyaknya 5% dan benar dalam mengambil keputusan sedikitnya 95%. Uji *chi kuadrat* ditunjukkan dengan rumus $\chi^2 = \frac{1}{f-1} \sum \left(\frac{f_o - f_h}{f_h} \right)^2$, dari rumus tersebut diketahui

bahwa f menunjukkan kelas interval pada distribusi frekuensi, f_o merupakan nilai *failure* yang diobservasi dalam kelas interval, f_h menunjukkan *failure* yang diharapkan dalam kelas interval, n merupakan jumlah data dan p_i menunjukkan peluang *failure* terjadi di dalam kelas.

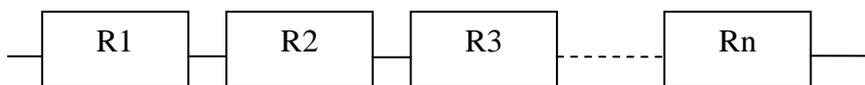
Uji hipotesis (H_0) akan diterima jika nilai $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% dengan derajat kebebasan (*degrees of freedom*) $df = k - 1$, begitu juga sebaliknya.

2.3 Menentukan *failure rate*

Failure rate dapat ditentukan dengan rumus (2), dari rumus tersebut menunjukkan bahwa *failure rate* (λ) terjadi karena adanya suatu *failure* dengan frekuensi (f) tertentu dalam periode waktu tertentu (T)

2.4 Reliability Sistem

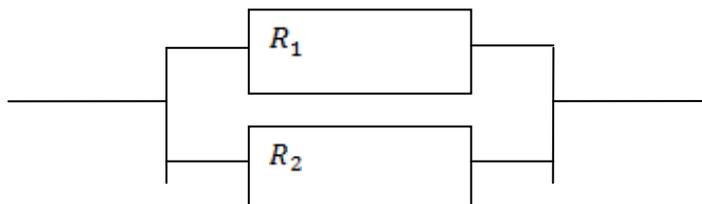
1) Reliability sistem seri



Gambar 1. Sistem Seri

Rumus yang digunakan untuk menentukan *reliability* sistem seri diatas ditunjukkan pada rumus $R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 \dots R_n$. Jika $R_1 = R_2 = R_3 = \dots R_n$, maka *reliability* sistem tersebut ditunjukkan pada rumus (9). R_n menunjukkan *reliability* mesin ke n .

2) Reliability sistem paralel



Gambar 2. Sistem Paralel

$$\text{Rumus } R_{\text{sistem}} = 1 - (1 - R_{25})(1 - R_{26})(1 - R_{27})(1 - R_{28})(1 - R_{29})(1 - R_{30})$$

digunakan untuk menentukan *reliability* sistem paralel seperti gambar 2 diatas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Jenis kegagalan pada mesin

Kegagalan dalam proses produksi plastik akan menghambat jalanya produksi. Kegagalan tersebut akan mempunyai dampak buruk bagi produk maupun mesin. Berikut disajikan jenis kegagalan pada mesin Queen dalam tabel 1 selama periode operasi beserta akibat yang paling potensial baik untuk mesin maupun produk.

Tabel 1. Jenis kegagalan potensial

No	Penyebab	Jenis Kerusakan	Akibat
1	Tidak dilakukan perawatan secara berkala	Kain stabil gosong	Balon naik turun
2	Tidak dilakukan perawatan secara berkala	Saringan kotor	Plastik putus dan gembos
3	Tidak dilakukan perawatan secara berkala	Cincin dys kotor	Plastik tebal tipis dan belang
4	Aliran listrik putus	Listrik Padam	Mesin Off
5	Aliran listrik putus	Listrik kedip	Plastik putus
6	Kompresor bermasalah	Tekanan angin tidak	Mesin off

No	Penyebab	Jenis Kerusakan	Akibat
		stabil	
7	Tidak dilakukan perawatan secara berkala	Regulator jebol	Mesin off
8	Tidak dilakukan perawatan secara berkala	Nepel rusak	Angin bocor
9	Tidak dilakukan pengecekan	Heater kurang panas	Texture plastik jelek
10	Operator kurang disiplin	Operator tidak masuk	Produksi terhambat
11	Keausan per tarik winder	Per tarik winder lemah	Plastik geser
12	Hidrolis bermasalah	Tekanan hidrolis lemah	Mesin off

b. Analisis FMEA

Dari hasil pengisian FMEA diperoleh nilai RPN pada setiap penyebab kegagalan mesin Queen yaitu hasil perkalian antara tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*Occurance*) dan tindakan atas kegagalan yang terjadi (*detection*). Data diambil selama Bulan April sampai Juli 2014 yang kemudian akan diambil sebanyak 3 penyebab kegagalan dari nilai RPN tertinggi pada setiap mesin yang sangat berpengaruh terhadap kehandalan mesin. Kegagalan aliran listrik dari PLN padam pada semua mesin mempunyai nilai RPN 800 yang berarti bahwa kegagalan tersebut mempunyai prioritas penanganan, hal tersebut juga terjadi pada mesin Queen 25 dengan jenis kegagalan cincin dys yang berkerak yang mempunyai nilai RPN 800. Dari beberapa jenis kegagalan pada mesin Queen 25 sampai Queen 30 mempunyai prioritas penanganan yang berbeda sesuai dengan nilai RPN pada masing-masing kegagalan di setiap mesin. Prioritas penanganan dimulai dari nilai RPN tertinggi sampai terendah yang disajikan dalam tabel 2 brikutini.

Tabel 2. Frekuensi kegagalan pada setiap mesin

Mesin	Jenis kegagalan	RPN
Queen 25	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Cincin Dys berkerak	800
	Saringan kotor	640
Queen 26	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Cincin Dys berkerak	640
	Saringan kotor	640
Queen 27	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Saringan kotor	320
	Kain stabil gosong	112
Queen 28	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Saringan kotor	256
	Kain stabil gosong	160
Queen 29	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Cincin dys berkerak	400
	Saringan kotor	320
Queen 30	Aliran listrik dari PLN padam	800
	Saringan kotor	512
	Cincin dys berkerak	240

c. Waktu antar kegagalan

Waktu antar kegagalan merupakan jarak antara kegagalan yang pertama dengan kegagalan berikutnya. Semakin lama rentang waktu kegagalan menunjukkan tingginya tingkat keandalan. selang waktu kegagalan yang pertama dengan kegagalan berikutnya (ditunjukkan tabel 3) sebagai data awal dalam menentukan siklus hidup dari komponen pada setiap mesin. Isian pada kolom kain stabil dibiarkan kosong yaitu pada mesin Queen 25, 26, 29 dan 30 serta pada isian kolom cincin dys pada mesin Queen 27 dan 28 juga dibiarkan kosong hal tersebut dilakukan karena pada analisis FMEAnilai RPN pada jenis kegagalan tersebut dibawah nilai RPN dari listrik padam, saringan

kotor dan cincin dys berkerak pada mesin Queen 25, 26, 29 dan 30. Sedangkan nilai RPN pada cincin dys dibawah nilai RPN dari Listrik padam, saringan kotor dan kain stabil pada mesin Queen 27 dan 28.

Tabel 3. Interval kegagalan

Mesin Queen	Jenis Kegagalan										
	Listrik padam (jam)			Saringan Kotor (jam)			Cincin Dys berkerak (jam)		Kain Stabil Gosong (jam)		
25	418	221	276	64	200	96	120	108			
	246	236	117	40	252	240	464	156			
	120	130	116	232	120	24	144	360			
	391	170	302	144	48	324	704				
26	418	221	276	160	616		368	192			
	246	236	117	264	48		648	276			
	120	130	116	152	240		408	144			
	391	170	302	240	324		264	336			
27	418	221	276	144	620				88	168	96
	246	236	117	152	480				56	72	104
	120	130	116	96	180				88	144	
	391	170	302	96					16	152	48
28	418	221	276	120	152				32	32	56
	246	236	117	64	36				48		32
	120	130	116	352	168				16	16	72
	391	170	302	232					56	40	96
29	418	221	276		184	312	200	264			
	246	236	117		216	72	216				
	120	130	116		384		168				
	391	170	302		456		312				
30	418	221	276		184	312	200	264			
	246	236	117		216	72	216				
	120	130	116		384		168				
	391	170	302		456		312				

d.

Distribusi kegagalan

Tabel 4 berikut ini menunjukkan distribusi kegagalan

Tabel 4. Distribusi kegagalan

Mesin	Jenis Kegagalan	χ^2 (hitung)	χ^2 (tabel)	Distribusi
Queen 25	Saringan	0,583	9,45	Normal
	Cincin dys	6,249	7,81	Normal
Queen 26	Saringan	0,833	7,81	Normal
	Cincin dys	0,833	7,81	Normal
Queen 27	Saringan	5	7,81	Normal
	Kain Stabil	2,333	9,49	Normal
Queen 28	Saringan	1	7,81	Normal
	Kain stabil	6,58	9,49	Normal
Queen 29	Saringan	0	7,81	Normal
	Cincin dys	1,5	7,81	Normal

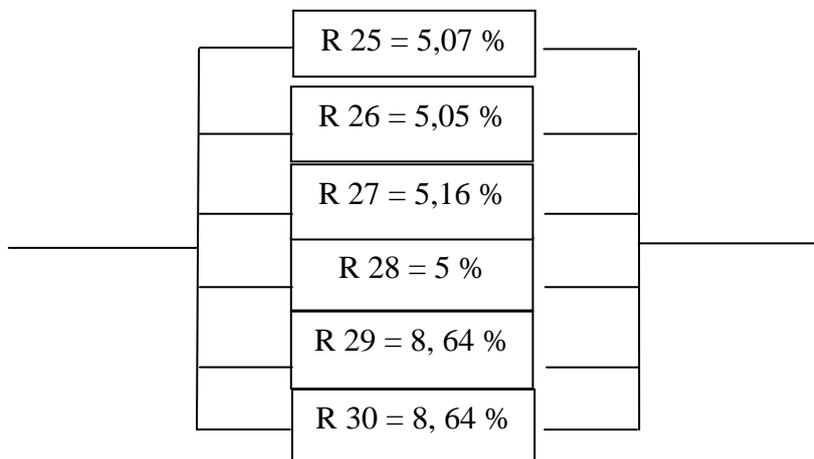
Queen30	Saringan	1,5	7,81	Normal
	Cincin dys	1,5	7,81	Normal
All Mesin	Listrik padam	6,666	9,49	Normal

e. Reliability sistem

Layout mesin mulai dari Queen 25 sampai Queen 30 disusun secara paralel, berikut akan ditentukan tingkat reliability mesin yang terpasang secara paralel. Namun sebelum ditentukan reliability sistem terlebih dahulu digambarkan hubungan mesin secara paralel.

1) Reliability sistem saat ini

2)



Gambar 3. Reliability sistem saat ini

Pada gambar 3 diatas diketahui bahwa R 25 yang berarti bahwa R menunjukkan *reliability* sedangkan angka 25 menunjukkan mesin Queen 25 begitu juga untuk mesin yang lain.

Penentuan *reliability* sistem sekarang yaitu dengan cara formulasi sebagai berikut:

$$R_{sistem} = 1 - (1 - R_{25})(1 - R_{26})(1 - R_{27})(1 - R_{28})(1 - R_{29})(1 - R_{30}) \quad (1)$$

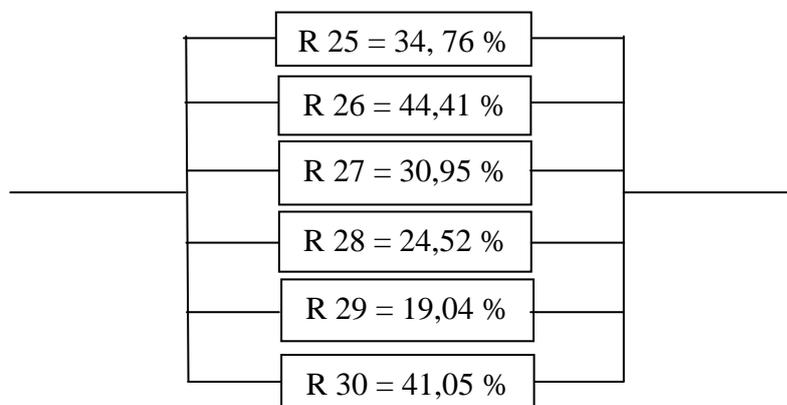
$$R_s = 1 - (1 - 0,0507)(1 - 0,0505)(1 - 0,0516)(1 - 0,050)(1 - 0,0864)(1 - 0,0864)$$

$$R = 1 - 0,2208$$

$$= 0,7792 \text{ atau } 77,92 \%$$

Dari perhitungan tersebut diketahui bahwa *reliability* sistem saat sekarang adalah 77,92 %

3) Reliability sistem usulan



Gambar 4. Reliability sistem usulan

Merujuk pada gambar 4 maka *reliability* sistem yang diusulkan adalah :

$$R_{sistem} = 1 - (1 - R_{25})(1 - R_{26})(1 - R_{27})(1 - R_{28})(1 - R_{29})(1 - R_{30}) \quad (2)$$

$$R = 1 - (1 - 0,3476)(1 - 0,4441)(1 - 0,3095)(1 - 0,2452)(1 - 0,1904)(1 - 0,4105)$$

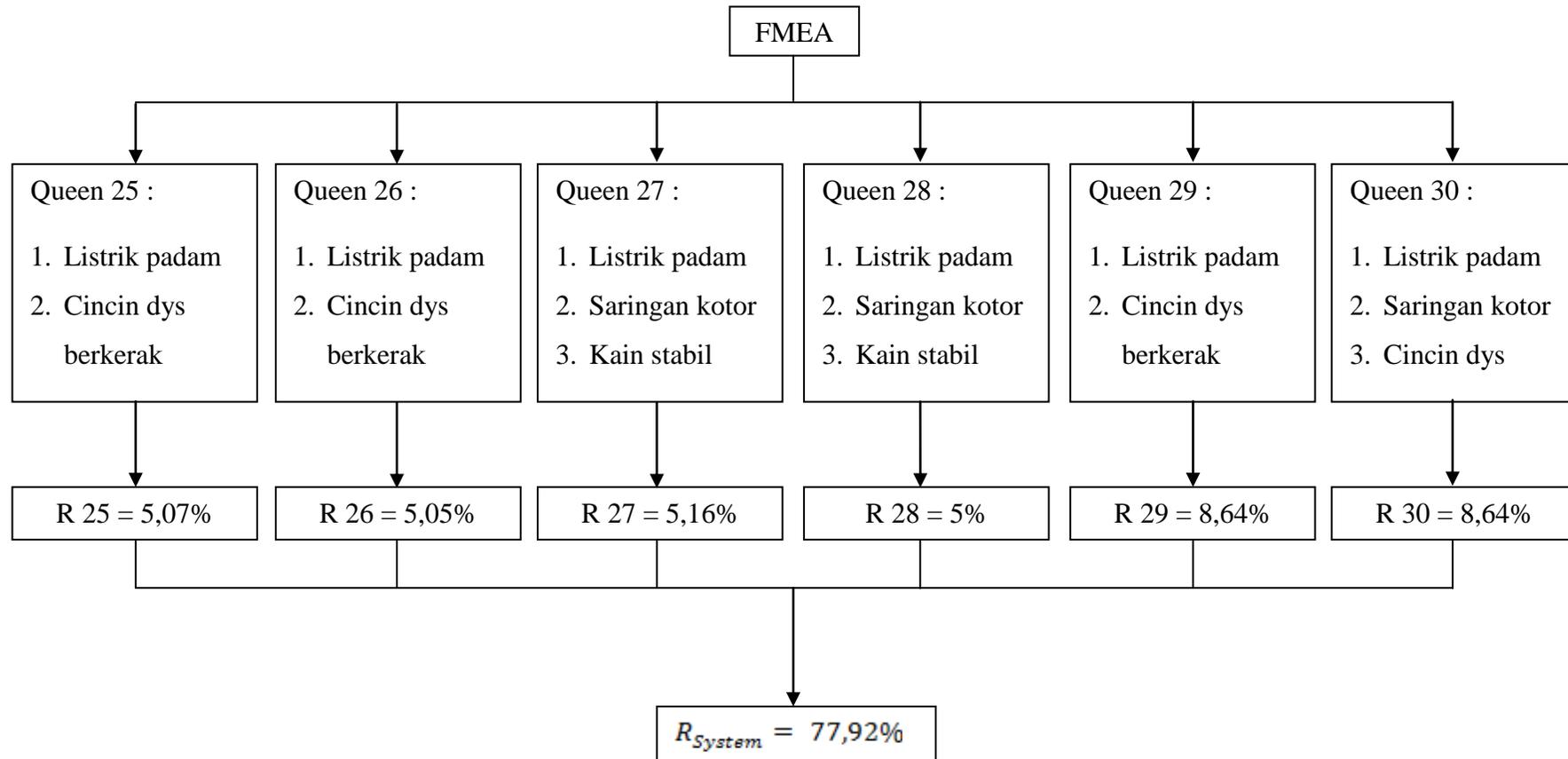
$$R = 1 - 0,0897$$

$$R = 0,9103 \text{ atau } 91,03\%$$

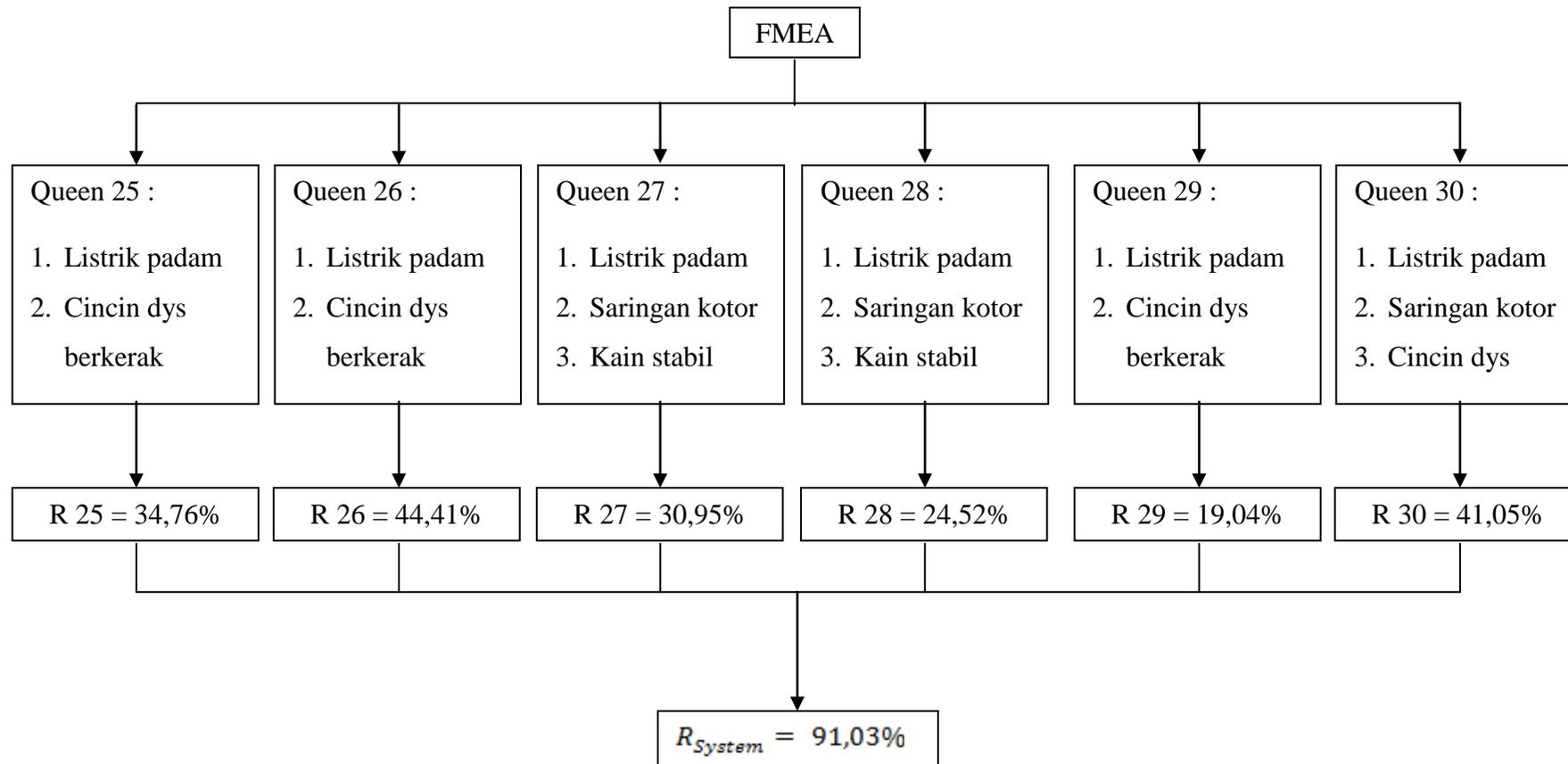
dengan demikian diketahui bahwa *reliability* sistem yang diusulkan mencapai 91,03 % hal tersebut terjadi jika pada setiap mesin dilakukan pengecekan atau perawatan pada setiap 24 jam sekali untuk kain stabil, sedangkan pada saringan dan cincin dys dilakukan setiap 72 jam sekali.

4) Model Penyelesaian

1) Model *Reliability* awal



Gambar 5 Model *reliability* saat ini

2) Model *reliability* usulanGambar 6. Model *reliability* usulan

4. Kesimpulan

- a. Penentuan potensi kegagalan mesin *extruder* dapat dilakukan dengan cara analisis FMEA. Hasil analisis adalah kegagalan listrik padam, saringan kotor, cincin dys berkerak, dan kain stabil gosong.
- b. Penentuan *reliability* mesin *extruder* dari komponen yang terpasang secara seri dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus $R_s = R_1 \times R_2 \times R_3$. Hasil perhitungan *reliability* mesin Queen 25 sampai Queen 30 untuk saat ini berturut-turut adalah 5,07%, 5,05%, 5,16%, 5%, 8,64%, 8,64%. Sedangkan *reliability* usulan untuk mesin Queen 25 sampai Queen 30 adalah 34,76%, 44,41%, 30,95%, 24,52%, 19,04% dan 41,05%.
- c. Penentuan *reliability* sistem yang terpasang secara paralel dilakukan menggunakan rumus $R_{sistem} = 1 - (1 - R_{25})(1 - R_{26})(1 - R_{27})(1 - R_{28})(1 - R_{29})(1 - R_{30})$. Hasil perhitungan *reliability* sistem saat ini yaitu 77,92%, sedangkan *reliability* usulan diperoleh sebesar 91,03%.
- d. Penentuan interval waktu perawatan dapat dilakukan dengan cara pengecekan setiap 24 jam untuk kegagalan kain stabil dan 72 jam untuk jenis kegagalan saringan, cincin dys dan listrik padam

DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, Dale H dkk. 2003. *Total Quality Management*. Pearson Education Inc New Jersey.
- Ebeling, Charles E. 1997. *Reliability and Maintainability Engineering*. Mc Graw-Hill Companies. University of Dayton.
- Govil, Ak. 1983. *Reliability Engineering*. Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. University of Basrab.
- Hadi, Sutrisno. 1980. *Metodologi Research*. Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Ngadiyono, Eddy. 2002. Penentuan Reliability Maksimum untuk Kebijakan Perawatan Pompa 063P101 A/B/C di Pertamina Unit Pengolahan IV Cilacap. *Skripsi*. Program Studi Teknik Industri. Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang.
- Sulistyo, Joko. 2010. *6 Hari Jago SPSS 17*. Cakrawala. Yogyakarta.
- Suseno, Imam Priyo. 2012. Model Sistem Perawatan Guna Mengoptimalkan Jumlah Produk Padaa Mesin Glue Spreader di PT. Duta Sampit Indonesia Temanggung. *Skripsi*. Program Studi Teknik Industri. Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang.
- Widodo, Rahayu. 2010. Pendekatan Interval Replacement Dalam Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Splitting SP1 di PT. Lembah Tidar Jaya. *Skripsi*. Program Studi Teknik Industri. Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang.