

# **ANALISIS MODA KEGAGALAN DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) (Studi kasus Baking Section Mesin Imfori PT Nissin Biskuit Indonesia)**

*Sri Hartini, Sriyanto, Adityo R*

## **Abstrak :**

*Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah suatu pendekatan perawatan yang berbasis pada upaya menjamin keandalan mesin. Dengan pendekatan ini, perawatan ditujukan untuk menjamin agar asset terus menerus mencapai kemampuan dasarnya. Dalam penelitian dilakukan analisis fungsi sistem yang tepat terhadap Baking Section mesin Imaforni PT Nissin Biskuit Indonesia melalui pendekatan RCM untuk mengetahui moda kegagalan yang dapat menyebabkan sistem kehilangan fungsinya.*

**Kata Kunci :** *Fungsi Sistem, Moda Kegagalan, Reliability Centered Maintenance.*

## **I. PENDAHULUAN**

Dilihat dari sisi perawatan, pengertian lengkap dari *RCM* adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar sembarang asset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini. *RCM* ini merupakan tindakan perawatan generasi ketiga yang dapat mengatasi kelemahan pada tindakan perawatan generasi kedua, misalnya dengan analisis sistem *RCM* mampu mereduksi jumlah komponen yang harus overhaul terencana. Hal ini berarti pengurangan besar pada aspek manusia dan material, juga pengurangan *inventory* terhadap cadangan komponen.

Mesin Imaforni merupakan salah satu mesin produksi yang dimiliki PT. Nissin Biskuit Indonesia. Mesin ini digunakan untuk memproduksi biskuit Crispy Crackers. Mesin imaforni mempunyai empat bagian utama, yakni Mixing Section, Cutting Section, Baking Section, dan Packing Section. Empat bagian utama itu bekerja secara berkesinambungan dan kerusakan pada salah satu bagian dapat menyebabkan proses produksi pada mesin Imaforni berhenti secara keseluruhan. Selama ini PT. Nissin Biskuit Indonesia telah menerapkan

kebijakan perawatan baik preventive maintenance yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, maupun corrective maintenance yang bertujuan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi. Selama ini, kegiatan preventive maintenance yang dilakukan hanya dalam hal inspection, lubrication, cleaning, maupun kegiatan servis lain. Walaupun telah dilakukan preventive maintenance, tetapi frekuensi breakdown dari mesin Imaforni, terutama Baking Section masih cukup besar, yaitu sekitar 46,97% dari total kerusakan, pada tahun 2004. Padahal perusahaan menginginkan frekuensi breakdown mesin produksi dapat ditekan seminimal mungkin agar produksi dapat berjalan dengan lancar.

Untuk mendapatkan perencanaan perawatan yang baik tentu kita harus memahami karakter mesin yang ditangani. Jika mesin dianggap sebagai sebuah sistem, maka komponen yang ada di dalam mesin tersebut merupakan subsistem-subsistem yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan tujuan sistem.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan tindakan perawatan pada mesin melalui analisa sistem adalah metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Metode RCM merupakan metode penentuan tindakan

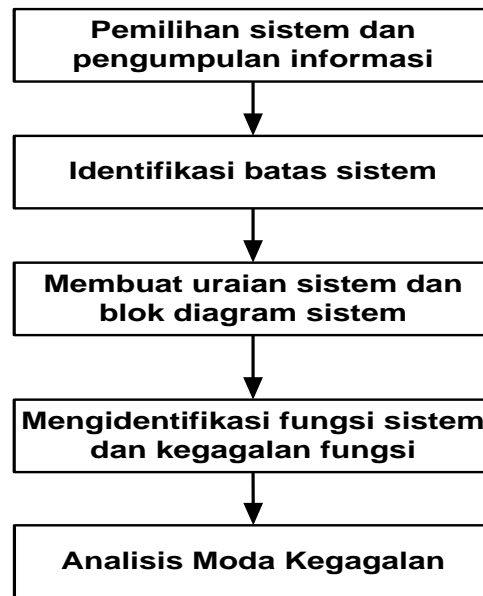
perawatan yang dikembangkan oleh industri penerbangan komersial di Amerika Serikat pada dekade 1960an. Metode ini merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar mesin dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini., atau dengan kata lain mencegah mesin mengalami kegagalan fungsi dengan tetap

memperhatikan konsekuensi-konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap kerusakan yang terjadi.

Penelitian ini bertujuan melakukan analisis sistem yang tepat terhadap Baking Section mesin Imaformi, dengan analisa RCM untuk mengetahui komponen kritis dan moda kegagalan yang dapat menyebabkan sistem kehilangan fungsinya.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan metodologi yang secara sistematis digambarkan pada gambar 1 bawah ini.



Gambar.1 Metodologi Penelitian

### 2.1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Tahap pertama yang harus dilakukan dalam prosedur RCM adalah mengidentifikasi tingkat assembly yang akan diteliti. Setelah memutuskan tingkat assembly sistem yang akan dianalisa, maka perlu ditentukan sistem mana yang akan dilakukan analisa, mengingat tidak mungkin melakukan analisa seluruh sistem. Untuk itu

perlu dilakukan beberapa pertimbangan antara lain:

1. Sistem dengan tindakan *preventive maintenance* yang paling banyak
2. Sistem yang memiliki *corrective maintenance* dalam jumlah terbanyak dalam satu tahun
3. Sistem yang memberikan kontribusi terbanyak terhadap *breakdown* fasilitas dalam satu tahun

## 2.2. Identifikasi Batas Sistem

Sistem yang ada dalam satu fasilitas produksi biasanya terlalu kompleks sehingga perlu dibuat suatu batas sistem yang dapat membatasi sistem tersebut dengan sistem dari fasilitas produksi secara keseluruhan.

## 2.3. Uraian Sistem dan Blok Diagram Sistem

Setelah memilih sistem dan menentukan batas sistem pada sistem yang akan dianalisa, selanjutnya melakukan identifikasi mengenai sistem dan elemen sistem. Tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam identifikasi mengenai sistem dan elemen sistem, antara lain :

- Uraian Sistem  
Di dalam uraian sistem ini akan didapatkan informasi mengenai susunan apa yang terdapat dalam sistem tersebut dan bagaimana kerja sistem tersebut.
- Blok Diagram Fungsi  
Blok diagram fungsi ini menunjukkan elemen sistem sebagai blok fungsional yang mana sistem bisa diuraikan. Adalah penting untuk memahami bagaimana sistem berinteraksi, dan bagaimana sistem berinteraksi dengan sistem luar.
- Masukan dan Keluaran Sistem :  
Mengidentifikasi input kepada sistem dan output dari sistem tersebut.
- *System Work Breakdown Structure (SWBS)*  
Istilah ini diambil dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat untuk aplikasi *RCM*, dan digunakan untuk membuat daftar komponen untuk tiap fungsi sub sistem yang terlihat pada blok diagram fungsi.

## 2.4. Identifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Pada tahap ini, semua fungsi sistem yang telah diidentifikasi ditentukan moda kegagalan yang mungkin terjadi. Moda kegagalan potensial digambarkan dalam

terminologi hilangnya fungsi atau sebagai negasi fungsi. Yang terpenting pada tahap ini adalah melakukan brainstorming moda kegagalan potensial dengan melakukan pertanyaan dalam cara apa sistem ini dapat gagal untuk memenuhi fungsi yang terkandung dalam desain sistem.

## 2.5. Analisis Moda Kegagalan

Pada tahap ini, dilakukan analisa terhadap sistem komponen mana dapat memberikan suatu kegagalan fungsi dari sistem, dan bagaimana sistem komponen tersebut mempunyai kerusakan potensial yang dapat menggagalkan sasaran yang hendak dicapai yaitu fungsi sistem. Dalam tahap ini, analisa hubungan fungsi sistem dengan sistem peralatan digambarkan dengan matrik. Matrik tersebut dikembangkan untuk tiap fungsi sub sistem. Masing-masing kegagalan fungsi dan peralatan dapat digambarkan sebagai sumbu vertikal dan horisontal pada matrik untuk tiap sub sistem.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin produksi yang menjadi obyek penelitian adalah Baking Section yang terdiri dari tiga sistem utama, yaitu

#### 1. Sistem Transportasi

Pada sistem ini transportasi dilakukan oleh *Baking Conveyor* yang akan membawa produk memasuki ruang pembakaran. Sistem transportasi ini menggunakan sistem pneumatik dimana pneumatik memberikan udara bertekanan untuk menggerakkan *Baking Conveyor*.

#### 2. Sistem Pembakaran Langsung

Pada sistem ini pembakaran langsung dilakukan oleh api yang dihasilkan oleh burner, yang terdapat di atas dan di bawah conveyor. Lamanya pembakaran disesuaikan dengan kebutuhan dari produk yang akan dibakar. Selain melakukan pembakaran, sistem pembakaran langsung juga melakukan proses lain yaitu proses exhaust, atau proses pengisapan uap air untuk memperoleh kadar air yang

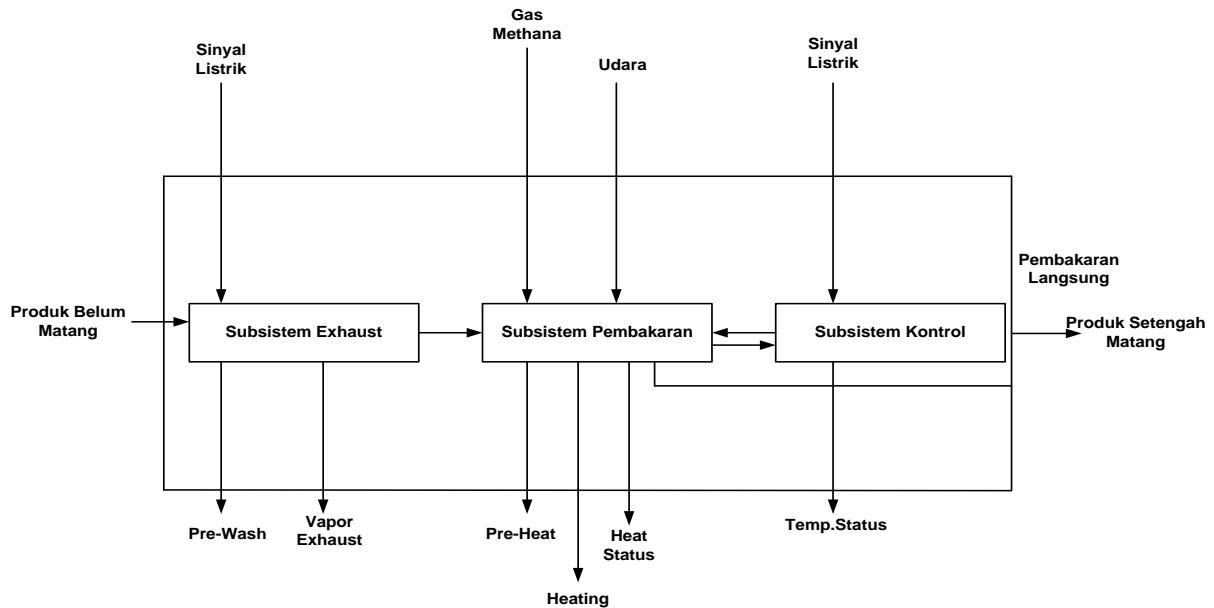
terbaik sehingga produk yang dihasilkan tidak terlalu kering atau terlalu basah.

#### 3. Sistem Tidak Langsung

Pada sistem ini pembakaran tidak langsung dilakukan oleh pipa panas yang disalurkan dari burner berjumlah satu. Proses pembakaran dilakukan di atas dan di bawah conveyor. Lamanya pembakaran disesuaikan dengan kebutuhan produk yang akan dibakar. Sama seperti proses pembakaran langsung, pada sistem ini juga dilakukan proses exhaust, yang menghisap uap air yang terdapat pada *baking chamber* untuk dibuang keluar.

Berdasarkan data historis kerusakan yang diperoleh maka sistem yang paling banyak mengalami kerusakan selama tahun 2004 adalah Sistem Pembakaran Langsung. Oleh karena itu, Sistem Pembakaran Langsung ini dipilih sebagai sistem yang akan dianalisis berdasarkan metode RCM.

#### 3.1 Blok Fungsional Sistem Pembakaran Langsung



Gambar 2 Blok Fungsional Sistem Pembakaran Langsung

Berdasarkan gambar 2 diatas dapat diketahui hubungan antara subsistem yang satu dengan subsistem yang lain, dengan demikian dapat dibuat masukan dan keluaran sistem sebagai berikut:

**Masukan Sistem Mesin**

- Produk Belum Matang : dari Bagian Pemotongan.
- AC Power : 380 volt dari Pusat Tenaga Listrik.
- Gas Methana : dari Tabung Gas.
- Udara : dari sekitar masuk melalui Filter.

**Keluaran Sistem Mesin**

- Produk Setengah Matang : ke Sistem Pembakaran Tidak Langsung.

- Pre-Wash : pembersihan terhadap residu pembakaran yang lalu.
- Vapor Exhaust : penghisapan uap air keluar sistem.
- Pre-Heating : pemanasan baking conveyor.
- Heating : pembakaran terhadap produk.
- Heat. Status : tekanan, waktu, penyesuaian.
- Temp. Status : kontrol temperatur.

**3.2 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi**

Tahap ini memakai informasi yang telah dikembangkan pada deskripsi sistem, masukan dan keluaran sistem, dan blok fungsional diagram untuk menformulasikan fungsi sistem dan kegagalan fungsi yang dapat terjadi

**Tabel 1 Fungsi dan Kegagalan Fungsi**

Fungsi No.	Kegagalan Fungsi No.	Deskripsi
1.0 Subsistem Exhaust		
1.1		Melakukan vapor exhaust
	1.1.1	Gagal melakukan penghisapan
1.2		Melakukan Pre-wash operation
	1.2.1	Operasi pre-wash tidak berjalan
1.3		Menyalurkan api ke pusat dan sisi oven
	1.3.1	Perbedaan suhu pembakaran antara pusat oven dengan sisi
2.0 Subsistem Pembakaran		
2.1		Membakar produk dengan api
	2.1.1	Matinya Drive Head
	2.1.2	Kurang udara
	2.1.3	Komponen tidak berfungsi
	2.1.4	Api gagal menyala
2.2		Melakukan operasi pre-heating
	2.2.1	Matinya Drive Head
	2.2.2	Kurang udara
	2.2.3	Komponen tidak berfungsi
	2.1.4	Api gagal menyala
2.3		Menjaga pembakaran agar aman
	2.3.1	Komponen kontrol dan pengaman tidak berfungsi
2.4		Baking ke seluruh area pembakaran
	2.4.1	Perbedaan baking antara atas dan bawah oven
3.0 Subsistem Kontrol		
3.1		Mengontrol temperatur pembakaran
	3.1.1	Temperatur pembakaran tidak terkontrol

### 3.3 Analisis Moda Kegagalan

Tahap ini digunakan untuk membuat kelengkapan tentang fungsi sistem dan kegagalan sistem, dimana akan dibuat *Equipment-Functional Failure Matrix*, dengan mengombinasikan antara *System Work Breakdown Structure (SWBS)* dengan Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi. Matrik tersebut dapat dilihat pada tabel 2

**Tabel 2** *Equipment-Functional Failure Matrix*

No	Name	Penyebab Kegagalan													
		1.1.1 Gagal melakukan penghisapan	1.2.1 Pre-wash operation tidak berjalan	1.3.1 Perbedaan suhu pembakaran antara pusat oven	2.1.1 Matinya Drive Head	2.1.2 Kurang udara	2.1.3 Komponen tidak berfungsi	2.1.4 Api tidak menyala	2.2.1 Matinya Drive Head	2.2.2 Kurang udara	2.2.3 Komponen tidak berfungsi	2.2.4 Api tidak menyala	2.3.1 Komponen kontrol dan pengaman tidak	2.4.1 Perbedaan baking antara atas dan bawah oven	3.1.1 Temperatur pembakaran tidak terkontrol
1	Air Distribution Hoses					X			X						
2	Air Pipe							X				X			
3	Burner							X				X			
4	Burner Control Device							X				X			
5	Burner Solenoid Valves							X				X			
6	Busi							X				X			
7	Chimney Pipe		X	X											
8	Comb. Motor Drive Belts					X				X					
9	Comb. Vent Motor Ac					X				X					
10	Comb. Ventilator Filter		X												
11	Comb. Ventilator Filter					X				X					
12	Control Flame Electrode							X				X			
13	Copper Pipe							X				X			
14	Digital Visualizer														X
15	Drive Head				X				X						
16	Electrode with Isolator							X				X			
17	Exhaust Drive Belts	X													
18	Gas Filter						X				X				
19	Gas Pipe							X				X			
20	Safety Solenoid Valves												X		
21	Ignition Electrode							X				X			

22	Ignition Transformers									X							X			
23	Joint For electrode									X							X			
24	Microswitches on the Suction Gate Valves		X																	
25	Min.and Max. Air Pressure Switch			X					X								X			
26	Min.and Max. Gas Pressure Switch								X								X			
27	Motor Exhaust Vent.		X																	
28	Pressure Gauge																		X	
29	Pressure Relief Solenoid Valves																		X	
30	Pressure Stabilizer																		X	
31	Pressure Switch						X					X								
32	Pressure Switch on Chimney		X																	
33	Recorder																			X
34	Reducer																		X	
35	Reduction for Ignition Electrode									X								X		
36	Seal Control																		X	
37	Servomotor																			X
38	Slide Valve		X																	
39	Suction Gate Valve			X	X															
40	Thermocouple																			X
41	Thermoregulator																			X
42	Variable Air/Gas Ratio Control									X								X		

Setelah dibuat *Equipment-Functional Failure Matrix*, maka matriks tersebut merupakan panduan untuk membuat *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Seperti yang terlihat pada matriks, setiap komponen paling tidak memberikan satu kontribusi terhadap kegagalan fungsi, bahkan beberapa komponen memberikan kontribusi terhadap kegagalan fungsi lebih dari sekali.

### 3.4 Moda Kegagalan Yang Dapat Menyebabkan Kegagalan Fungsi Sistem

Berdasarkan FMEA yang dilakukan terhadap Sistem Pembakaran Langsung didapatkan komponen, moda kegagalan dan penyebab kegagalan yang dapat menyebabkan kegagalan sistem secara keseluruhan. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3** Moda Kegagalan Yang Menyebabkan Kegagalan Sistem

No	Moda Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Solusi Kegagalan
1	Exhaust Drive Belts putus	tension, wearout	Pembersihan, Penggantian.
2	Pressure Switch on Chimney rusak	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional
3	Microswitches on Suction Gate Valves Rusak	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional

4	Motor Exhaust Vent.Bearing trouble	Kurang lubrikasi, wearout	Lubrikasi, Penggantian.
5	Motor Exhaust Vent Shaft trouble	Kurang lubrikasi, wearout	Lubrikasi, Penggantian.
6	Slide Valve Stuck tertutup	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional
7	Cungkup Chimney Pipe lepas	operation condition	Perbaiki bila rusak
8	Suction Gate Valve Stuck pada posisi tertutup	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional
9	Air Pressure Switch rusak	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional
10	Comb. Ventilator Filter trouble	Kotor	Pembersihan, Pencucian
11	Comb. Motor Drive Belts putus	Tension, wearout	Pembersihan, Penggantian
12	Comb. Vent Motor Bearing trouble	Kurang lubrikasi, wearout	Lubrikasi, Penggantian.
13	Air Distribution Hoses Lubang	operation condition	Perbaiki bila rusak
14	Air Distribution Hoses Crack	operation condition	Perbaiki bila rusak
15	Gas Filter trouble	Kotor	Pembersihan, Pencucian
16	Gas Pressure Switch rusak	Kontaminasi	Cek Fungsi dengan tes fungsional
17	Membran Pressure Stabilizer tidak ada	operation condition	Cek Fungsi dengan tes fungsional
18	Membran Reducer tidak ada	operation condition	Cek Fungsi dengan tes fungsional
19	Seal Control Stuck	Kontaminasi	Perbaiki bila rusak
20	Pneumatik Drive Head mati	Tertutup	Cek kondisi
21	Pressure Switch rusak	Kontaminasi	Cek kondisi

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis didapatkan kesimpulan berikut:

1. Sistem kritis untuk mesin *Baking Section* Imaforni adalah Sistem Pembakaran Langsung, dengan presentase kegagalan terbesar yaitu 48,57 % dari total kerusakan.
2. Terdapat 21 moda kegagalan yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi sistem. Pada umumnya moda kegagalan tersebut terjadi pada komponen kunci, dimana bila komponen rusak maka tidak ada komponen lain yang bisa menggantikan fungsinya, dan menyebabkan sistem kehilangan fungsinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta, 1993.
2. Dervitsiotis, Kostas, *Operation Management*, International Student Edition, McGraw-Hill, New York, 1981.
3. Govil AK., *Reliability Engineering*, Tata McGraw-Hill, New Delhi, 1983.
4. Lewis, E.E., *Introduction to Reliability Engineering*, John Willey & Sons Inc., Singapore, 1987.
5. Munastalaga, Ketut, *Pengembangan Metode Penentuan Mesin Kritis untuk Peningkatan Efektifitas Kebijakan Maintenance di PT.IPTN*, Tesis S2 Teknik dan Manajemen Industri Program Pascasarjana ITB Bandung, 1997



6. PT. Nissin Biskuit Indonesia, *Baking Section Manual Book*, Semarang, 1997.
7. PT. Rachmat Kentardjo Bachrun Konsultan, *Sejarah RCM*, 1998.
8. Smith, Anthony M., *Reliability Centered Maintenance*, The McGraw-Hill, 1993
9. Simatupang, M. Togar, *Pemodelan Sistem*, Nindita, Klaten, 1995
10. [www.aladon.com](http://www.aladon.com), *Reliability Centered Maintenance Introduction*, 2000.
11. [www.sae.org](http://www.sae.org), *Standar RCM SAE JA1011 Edisi Agustus*, 1999.