

**PENERAPAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) II  
PADA MESIN *ROTARY KILN* TERHADAP PRODUKTIVITAS SEMEN  
DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI PRODUKSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun oleh :

**SYAHRIAL ASHADI PRATAMA**

**NIM. 0810623076-62**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN MESIN  
MALANG  
2013**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) II  
PADA MESIN *ROTARY KILN* TERHADAP PRODUKTIVITAS SEMEN  
DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.**

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI PRODUKSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**SYAHRIAL ASHADI PRATAMA**  
**NIM. 0810623076-62**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT.**  
**NIP. 19461110 198103 1 001**

## LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) II  
PADA MESIN *ROTARY KILN* TERHADAP PRODUKTIVITAS SEMEN  
DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.**

### SKRIPSI

#### KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**SYAHRIAL ASHADI PRATAMA**

**NIM. 0810623076-62**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal 08 Mei 2013

#### DOSEN PENGUJI

Penguji Skripsi 1

**Ir. Suharto, MT.**  
**NIP. 19531030 198212 1 001**

Penguji Skripsi 2

**Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng.**  
**NIP. 19740121 199903 1 001**

Penguji Skripsi 3

**Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT.**  
**NIP. 19740930 200012 1 001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.**  
**NIP. 19720903 199702 1 001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II Pada Mesin *Rotary Kiln* Terhadap Produktivitas Semen Di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.”** Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng., Dr.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE, selaku KKDK Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT., selaku Dosen Pembimbing saya yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan serta ilmu yang bermanfaat pada awal penyusunan skripsi hingga akhir.
5. Winarto dan Agustin S.P.W selaku kedua orang tua saya, adik saya Octavian M. dan keluarga besar yang telah memberikan do'a serta mendukung dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Fredy A. Prabowo, ST. selaku pembimbing lapangan unit pemeliharaan *Kiln* dan *Coal Mill*, bapak Choirul Fuad selaku *KaSi Roller Mill, Kiln & Coal Mill* 1, serta seluruh pihak di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. di Pabrik Tuban yang telah membantu mengumpulkan data-data yang saya perlukan.
7. Teman-teman Emperor M'08 yang selalu saling memberikan dukungan setiap saat dan untuk selamanya, khususnya M. Fahmy Fawaid dan Rezavani F. yang turut serta melakukan observasi bersama-sama ke PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. di Pabrik Tuban guna menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman saya Bahrudin dan Ardian Reza yang sudah memberi motivasi untuk menyelesaikan skripsi, anggota Divisi Aerokreasi yang telah memberikan banyak cerita dan B.I.A team “JUARA” yang telah berjuang bersama di KRAI 2012.
9. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu mengharapakan saran dan kritik yang membangun untuk kedepannya sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                               |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                   | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                       | <b>ii</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                     | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                     | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                                   | <b>vii</b>  |
| <b>RINGKASAN .....</b>                                                        | <b>viii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                      | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                     | 2           |
| 1.3 Batasan masalah .....                                                     | 2           |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                                   | 2           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                  | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                          | <b>4</b>    |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya.....                                                | 4           |
| 2.2 Pemeliharaan.....                                                         | 4           |
| 2.2.1 Perkembangan <i>Maintenance</i> .....                                   | 5           |
| 2.2.2 Tujuan Pemeliharaan .....                                               | 7           |
| 2.2.3 Jenis Pemeliharaan.....                                                 | 8           |
| 2.3 Konsep Keandalan ( <i>Reliability</i> ).....                              | 9           |
| 2.3.1 Fungsi Keandalan .....                                                  | 10          |
| 2.3.2 Fungsi Laju Kegagalan .....                                             | 11          |
| 2.3.3 <i>Mean Time To Failure (MTTF)</i> .....                                | 12          |
| 2.3.4 Distribusi Probabilitas Waktu Kerusakan ( <i>Time To Failure</i> )..... | 12          |
| 2.4 <i>Realibility Centered Maintenance (RCM) II</i> .....                    | 14          |
| 2.4.1 <i>Functional Block Diagram (FBD)</i> .....                             | 19          |
| 2.4.2 <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> .....                    | 19          |
| 2.4.3 <i>RCM II Decision Worksheet</i> .....                                  | 20          |
| 2.5 <i>Rotary Kiln</i> .....                                                  | 26          |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                     | <b>27</b> |
| 3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian .....                                          | 27        |
| 3.2 Obyek Penelitian .....                                                     | 27        |
| 3.3 Variabel Penelitian .....                                                  | 27        |
| 3.4 Alur Penelitian .....                                                      | 28        |
| 3.4.1 Tahap Identifikasi Dan Perumusan Masalah .....                           | 28        |
| 3.4.2 Studi Literature .....                                                   | 28        |
| 3.4.3 Studi Lapangan .....                                                     | 28        |
| 3.4.4 Pengumpulan Data .....                                                   | 28        |
| 3.4.5 Pengolahan Data .....                                                    | 28        |
| 3.4.6 Analisa Hasil .....                                                      | 29        |
| 3.4.7 Pembahasan .....                                                         | 29        |
| 3.4.8 Kesimpulan Dan Saran .....                                               | 29        |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian .....                                              | 29        |
| <b>BAB IV Hasil dan Pembahasan.....</b>                                        | <b>31</b> |
| 4.1 Studi Pendahuluan .....                                                    | 31        |
| 4.2 Mesin Proses Produksi .....                                                | 31        |
| 4.3 Identifikasi Kerusakan dan Perbaikan .....                                 | 32        |
| 4.3.1 Penentuan Komponen Kritis Mesin <i>Rotary Kiln</i> .....                 | 33        |
| 4.4. Pengolahan Data .....                                                     | 36        |
| 4.4.1 <i>Functional Block Diagram</i> .....                                    | 36        |
| 4.4.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....                     | 36        |
| 4.4.3 <i>RCM Decision Worksheet</i> .....                                      | 38        |
| 4.4.4 Penentuan Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Lama Perbaikan..... | 40        |
| 4.4.5 Penentuan Interval Perawatan .....                                       | 43        |
| 4.4.6 Penentuan Biaya Perawatan Mesin .....                                    | 45        |
| 4.5 Pembahasan.....                                                            | 48        |
| <b>BAB V Kesimpulan dan Saran .....</b>                                        | <b>50</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                           | 50        |
| 5.2 Saran .....                                                                | 50        |

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

| No.        | Judul                                                                                                                                                       | Halaman |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1  | Kolom FMEA                                                                                                                                                  | 20      |
| Tabel 2.2  | <i>RCM II Information Worksheet</i>                                                                                                                         | 20      |
| Tabel 2.3  | Penentuan Kriteria Dampak/ Konsekuensi Dalam RCM II                                                                                                         | 21      |
| Tabel 2.4  | Penentuan Persyaratan Kondisi Proactive Task Dalam RCM II                                                                                                   | 22      |
| Tabel 4.1  | Rekap Jumlah Kerusakan Dan Lama Perbaikan Mesin <i>Rotary Kiln</i>                                                                                          | 33      |
| Tabel 4.2  | Jumlah Kerusakan dan Lama Perbaikan Komponen Kritis Pada Mesin <i>Rotary Kiln</i>                                                                           | 34      |
| Tabel 4.3  | Komponen kritis mesin <i>Rotary Kiln</i>                                                                                                                    | 35      |
| Tabel 4.4  | <i>Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)</i> Mesin <i>Rotary Kiln</i>                                                                                    | 37      |
| Tabel 4.5  | <i>RCM II Decision Worksheet</i> Mesin <i>Rotary Klin</i>                                                                                                   | 39      |
| Tabel 4.6  | Waktu Perbaikan dan Waktu Antar Kerusakan <i>Roll Tire</i>                                                                                                  | 40      |
| Tabel 4.7  | Waktu Perbaikan dan Waktu Antar Kerusakan <i>Drive Gear</i>                                                                                                 | 41      |
| Tabel 4.8  | Waktu Perbaikan dan Waktu Antar Kerusakan <i>Firebrick Lining</i>                                                                                           | 42      |
| Tabel 4.9  | Waktu Perbaikan dan Waktu Antar Kerusakan <i>Main Gear</i>                                                                                                  | 43      |
| Tabel 4.10 | Distribusi dan Parameter Data Waktu Perbaikan ( <i>time to repair/Tr</i> ) dan Waktu Antar Kerusakan ( <i>time to failure/Tf</i> ) mesin <i>Rotary Kiln</i> | 44      |
| Tabel 4.11 | Hasil Perhitungan Nilai <i>MTTR</i> dan <i>MTTF</i>                                                                                                         | 45      |
| Tabel 4.12 | Hasil Perhitungan Biaya Penggantian Komponen karena Perawatan (CM)                                                                                          | 46      |

|            |                                                                    |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.13 | Hasil Perhitungan Biaya Penggantian Komponen karena Kerusakan (CF) | 47 |
| Tabel 4.14 | Interval Perawatan Optimal                                         | 48 |
| Tabel 4.15 | Kegiatan Perawatan yang Disarankan dan Interval Perawatan Optimal  | 59 |

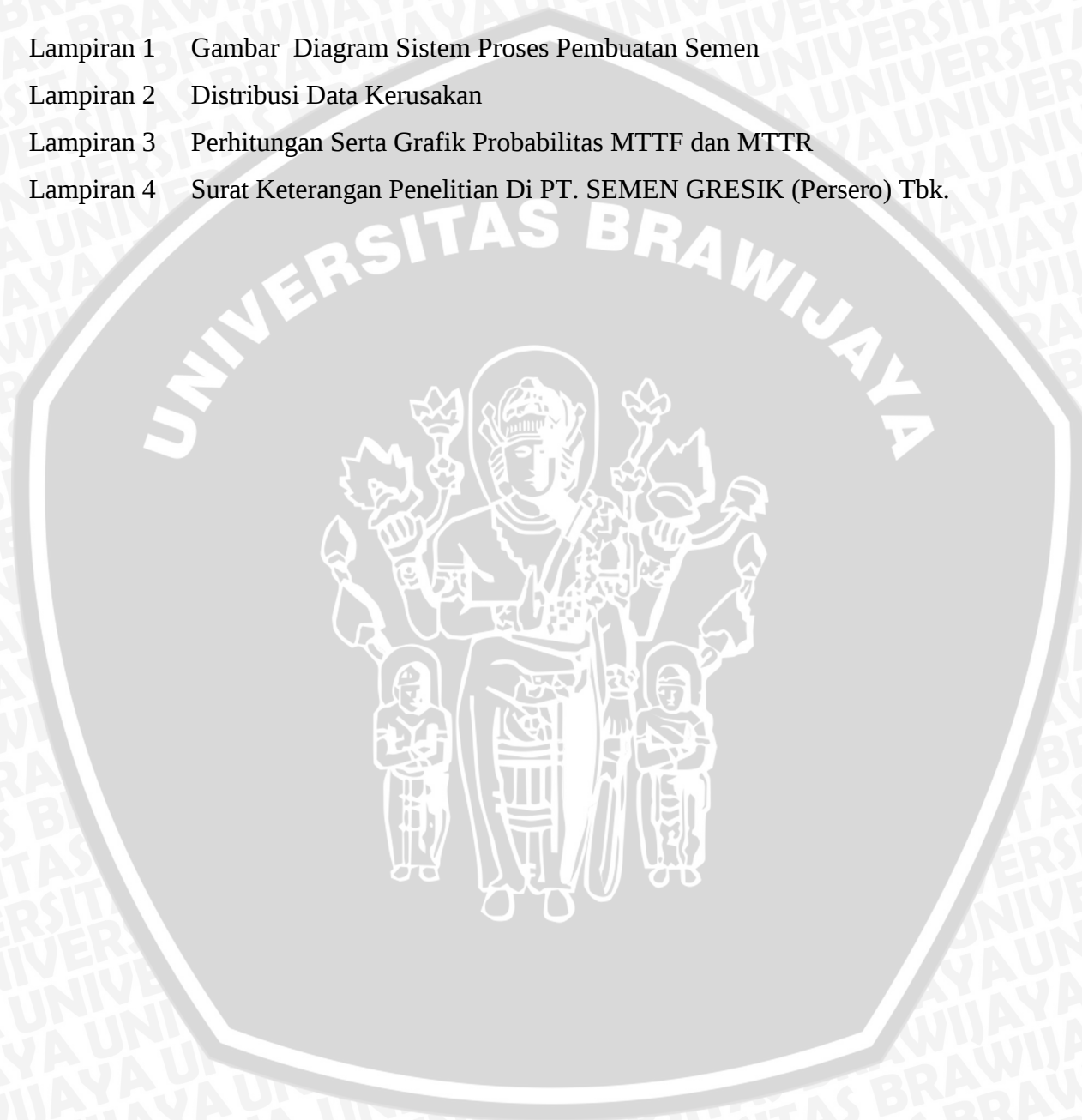


## DAFTAR GAMBAR

| No.        | Judul                                                                | Halaman |
|------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 | Evolusi <i>Maintenance</i>                                           | 6       |
| Gambar 2.2 | Evolusi <i>Bathtub Curve</i>                                         | 6       |
| Gambar 2.3 | Skematik <i>Maintenance</i>                                          | 8       |
| Gambar 2.4 | Kurva <i>Bathtub</i>                                                 | 10      |
| Gambar 2.5 | RCM II <i>Decision Worksheet</i>                                     | 25      |
| Gambar 2.6 | Proses Produksi Semen Melalui <i>Rotary Kiln</i>                     | 26      |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian                                              | 30      |
| Gambar 4.1 | Alur Produksi Semen                                                  | 31      |
| Gambar 4.2 | Skematik <i>Rotary Kiln</i>                                          | 32      |
| Gambar 4.3 | Diagram Pareto Jumlah Kerusakan Komponen<br>Mesin <i>Rotary Kiln</i> | 35      |
| Gambar 4.4 | <i>Functional Block Diagram</i> Mesin <i>Rotary Kiln</i>             | 36      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No.        | Judul                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------------|
| Lampiran 1 | Gambar Diagram Sistem Proses Pembuatan Semen                   |
| Lampiran 2 | Distribusi Data Kerusakan                                      |
| Lampiran 3 | Perhitungan Serta Grafik Probabilitas MTTF dan MTTR            |
| Lampiran 4 | Surat Keterangan Penelitian Di PT. SEMEN GRESIK (Persero) Tbk. |



## RINGKASAN

**Syahrial Ashadi Pratama**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Mei 2013, Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II Pada Mesin *Rotary Kiln* Terhadap Produktivitas Semen Di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk., Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT.

PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang memiliki tingkat kinerja maupun produktivitas yang tinggi akan kebutuhan semen. Pada saat ini kebutuhan semen dunia mencapai 1,8 miliar ton pertahun, sedangkan produsen semen hanya mencapai 1,5 miliar ton pertahun seperti yang dikemukakan oleh AFCM (*ASEAN Federation of Cement Manufacturers*), dari fakta itu PT. Semen Gresik (Persero) Tbk., selaku produsen semen terbesar di Indonesia tergerak untuk mulai memasarkan produknya ke luar negeri, hal ini mengakibatkan meningkatnya standart produktivitas semen itu sendiri. Dalam upaya untuk menjaga efektivitas dan efisiensi proses produksinya, maka diperlukan suatu sistem perawatan yang baik. Perusahaan perlu menjaga alat-alat permesinan tersebut melalui perencanaan sistem perawatan yang baik agar mesin yang digunakan dapat beroperasi secara maksimal dan tidak mengalami banyak gangguan kerusakan pada saat digunakan proses produksi.

Salah satu mesin yang terpenting dalam menentukan kualitas proses produksi semen yaitu mesin *rotary kiln*. Kegagalan yang muncul pada mesin ini akan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap proses produksi dan akan menghambat kelangsungan produksi mesin yang lain serta dapat menimbulkan ancaman keselamatan di lingkungan kerja sehingga mengurangi efektivitas dan efisiensi kinerja proses produksi. Melalui ketentuan yang berdasarkan dari sering terjadinya kerusakan pada komponen mesin *rotary kiln* dan lama downtime akibat kerusakan, maka didapatkan 4 komponen mesin yang menjadi fokus penelitian, yaitu komponen *roll tire*, *firebrick lining*, *main gear* dan *drive gear*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II. Metode RCM II digunakan untuk menentukan jenis kegiatan perawatan yang tepat terhadap suatu peralatan melalui analisa terhadap dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan dengan menggunakan tabel *FMEA* dan *RCM II Decision Diagram*. Dari hasil yang diperoleh, prioritas kegiatan perawatan yang perlu

dilakukan terhadap masing-masing komponen kritis mesin *rotary kiln* adalah *Scheduled On-Condition Task* dan *Scheduled Discard Task*.

**Kata Kunci:** *Rotary Kiln, Reliability Centered Maintenance (RCM) II, Interval Perawatan*

