

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga rahmat dan hidayah-Nya selalu dilimpahkan kepada kita semua. Tidak lupa shalawat dan salam juga tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW. Skripsi yang berjudul “**KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN PADA DEPARTEMEN ROLLING MILL 3 DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN CONTINOUS MARKOV CHAIN**” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik di Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bimbingan beberapa pihak. Oleh Karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sugitri Suryo Wibowo dan Ibu Teti Diani yang telah merawat, mendidik, membimbing, menyayangi baik secara rohani maupun jasmani, serta selalu mendukung baik moril maupun materiil.
2. Mas Denny Tatang Nugroho Prabowo dan Mas Agung Dwi Prabowo serta kakak-kakak ipar atas segala doa dan dukungannya.
3. Bapak Ishardita Pembudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri dan Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan kebijakan, masukan, arahan, serta ilmu kepada penulis.
4. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. dan Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku dosen pembimbing I dan II, yang selalu sabar dalam membimbing, memberikan masukan, arahan, motivasi, dan ilmu yang sangat berharga.
5. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang selalu memberikan bimbingan dan arahan terhadap kegiatan akademik maupun non akademik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
7. Bapak dan Ibu karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membantu memberikan informasi serta melaksanakan proses akademik.



8. Bapak Ari Winarso, Bapak Anas dan Bapak Gatot selaku pembimbing pada departemen Rolling Mill 3 di PT. Hanil Jaya Steel serta Bapak HRD selaku bagian HRD yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan waktu selama di PT. Hanil Jaya Steel.
9. Ibu-ibu cantik kesayangan Chrisna, Triya, Dian, Vita, Ica, Feby, Dini, Halida, Inan, Ipi, Lena, Rifka, Ercy atas segalanya waktu, doa dan dukungannya.
10. Sahabat terdekat dan termanis Oscar Maulana yang telah menemani penulis baik senang maupun sedih serta selalu mendukung dan mendoakan penulis.
11. Seluruh teman-teman Keluarga Teknik Industri angkatan 2011 (TI'11) yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian skripsi penulis.

Penulis mengucapkan pula permohonan maaf atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga kritik dan saran selalu terarah kepada hasil penelitian ini sehingga menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan ke depannya.

Malang, Agustus 2015

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	ix

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH .....	3
1.3 PERUMUSAN MASALAH .....	4
1.4 TUJUAN PENELITIAN .....	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN .....	4
1.6 BATASAN MASALAH .....	4
1.7 ASUMSI.....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN TERDAHULU .....	6
2.2 PERAWATAN .....	8
2.2.1 Jenis-jenis Perawatan .....	9
2.3 DOWNTIME .....	11
2.4 LAJU KERUSAKAN .....	12
2.5 LAJU PERBAIKAN .....	12
2.6 MARKOV CHAIN .....	12
2.6.1 <i>Continous Markov Chain</i> .....	13
2.7 KEANDALAN ( <i>RELIABILITY</i> ) .....	14
2.8 <i>MEAN TIME TO FAILURE (MTTF)</i> .....	14

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN .....	15
3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN .....	15
3.3 TAHAP PENELITIAN .....	15



3.4	DIAGRAM ALIR PENELITIAN .....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	PROFIL PERUSAHAAN .....	19
4.1.1	Sejarah Perusahaan .....	19
4.1.2	Struktur Organisasi .....	20
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan .....	22
4.1.4	Produk Perusahaan .....	22
4.1.5	Proses Produksi .....	22
4.2	PENGUMPULAN DATA .....	28
4.2.1	Pengumpulan Data Primer .....	28
4.2.2	Pengumpulan Data Sekunder .....	29
4.3	PENGOLAHAN DATA .....	30
4.3.1	Analisis Penyebab Kegagalan Komponen .....	30
4.3.2	Perhitungan Laju Kerusakan dan Laju Perbaikan .....	31
4.3.3	Identifikasi <i>State</i> .....	34
4.3.4	Perhitungan Probabilitas .....	36
4.4	ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	KESIMPULAN .....	43
5.2	SARAN .....	44

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data <i>Downtime</i> Pada Departemen <i>Rolling mill 3</i> Tahun 2012-2014 .....	2
Tabel 1.2	Data <i>Missroll</i> Tahun 2014 .....	3
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu .....	8
Tabel 4.1	Kapasitas Produksi Rata-Rata Pertahun.....	22
Tabel 4.2	Data <i>Downtime</i> Pada Mesin <i>Rolling Mill</i> .....	29
Tabel 4.3	Data Kerusakan dan Waktu Perbaikan <i>Bearing Exit Guide</i> Bergetar Pada <i>Mesin Rolling Mill 16</i> .....	29
Tabel 4.4	Data Kerusakan dan Waktu Perbaikan <i>Bearing Exit Guide</i> Pecah Pada <i>Mesin Rolling Mill 2</i> .....	30
Tabel 4.5	Perhitungan Laju Kerusakan dan Laju Perbaikan <i>Bearing Exit Guide</i> Bergetar Pada Mesin <i>Rolling Mill 16</i> .....	31
Tabel 4.6	Rekap Hasil Perhitungan Laju Kerusakan Dan Laju Perbaikan <i>Bearing Exit Guide Bergetar</i> Semua Mesin <i>Rolling Mill</i> .....	32
Tabel 4.7	Perhitungan Laju Kerusakan dan Laju Perbaikan <i>Bearing Exit Guide</i> Pecah Pada Mesin <i>Rolling Mill 2</i> .....	32
Tabel 4.8	Rekap Hasil Perhitungan Laju Kerusakan Dan Laju Perbaikan <i>Bearing Exit Guide</i> Pecah Semua Mesin <i>Rolling Mill</i> .....	33
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Probabilitas Transisi <i>Bearing Exit Guide</i> Bergetar.....	37
Tabel 4.10	Nilai Probabilitas Setiap <i>State Bearing Exit Guide</i> Bergetar.....	37
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Probabilitas Transisi <i>Bearing Exit Guide</i> Pecah .....	38
Tabel 4.12	Nilai Probabilitas Setiap <i>State Bearing Exit Guide</i> Pecah.....	39
Tabel 4.13	Lembar Kendali Perawatan Komponen <i>Bearing Exit Guide</i> .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Transisi .....	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT. Hanil Jaya Steel .....	20
Gambar 4.2	Proses Produksi Baja pada PT Hanil Jaya Steel.....	23
Gambar 4.3	Billet Masuk ke Dapur/ <i>Furnace</i> .....	24
Gambar 4.4	Billet Keluar dari <i>Reheating Furnace</i> .....	24
Gambar 4.5	Proses Pembentukan Billet.....	25
Gambar 4.6	<i>Twin Channel</i> .....	26
Gambar 4.7	<i>Handling Bed</i> .....	26
Gambar 4.8	<i>Bending Equipment</i> .....	27
Gambar 4.9	Proses Pengujian Tarik .....	28
Gambar 4.10	Penyebab dan Dampak Kegagalan Komponen .....	30
Gambar 4.11	Penyebab Terjadinya <i>Failure</i> .....	30
Gambar 4.13	Diagram Transisi ( <i>Bearing exit guide</i> bergetar dan <i>Bearing exit guide</i> pecah) .....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Laju Kerusakan dan Laju Perbaikan ..... 45



## RINGKASAN

**Puji Wahyuning Wibowo**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2015, Kebijakan Perawatan Mesin Pada Departemen Rolling Mill 3 Menggunakan Pendekatan *Continous Markov Chain*, Dosen Pembimbing: Oyong Novareza dan Arif Rahman.

PT Hanil Jaya Steel merupakan perusahaan yang memproduksi baja beton. Pada departemen rolling mill 3 memproduksi baja beton bentuk polos dan ulir. Pada proses *stand roll* memiliki jam henti paling tinggi dibandingkan dengan proses yang lain pada departemen rolling mill 3. Mesin *rolling mill* memiliki *downtime* yang cukup besar, diakibatkan karena adalah kegagalan pada saat proses produksi berlangsung pada *stand roll*. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi kegagalan yang terjadi dengan menganalisis penyebab dan dampak dari kegagalan tersebut, membuat jadwal perawatan preventif untuk memperoleh kebijakan perawatan yang efektif.

Penelitian ini menggunakan metode *Continous Markov Chain*. Hal pertama yang dilakukan adalah menganalisis penyebab dan dampak terjadinya kegagalan komponen. Selanjutnya menghitung laju kerusakan dan laju perbaikan dari kedua kegagalan tersebut. Setelah itu mengidentifikasi *state* yang mungkin terjadi. Nilai laju kerusakan dan laju perbaikan digunakan untuk mencari nilai probabilitas dari setiap *state* yang telah diidentifikasi sebelumnya. Berdasarkan nilai probabilitas, dilakukan analisis terhadap nilai reliabilitas serta rata-rata banyaknya kerusakan secara bersamaan. Setelah dilakukan analisis, maka dapat diberikan rekomendasi berupa jadwal perawatan preventif.

Terdapat dua jenis kegagalan komponen yaitu *bearing exit guide* bergetar dan *bearing exit guide* pecah. *Bearing exit guide* bergetar mengakibatkan material tidak bisa masuk ke dalam mesin *rolling mill*, sedangkan *bearing exit guide* pecah mengakibatkan putaran rpm pada komponen berhenti. Kegagalan komponen tersebut disebabkan oleh tekanan yang kuat dari material yang akan masuk ke dalam mesin *rolling mill*. Nilai reliabilitas untuk *bearing exit guide* bergetar sebesar 98,9% dengan nilai rata-rata kerusakan bersamaan sebesar 0,01159, dan nilai reliabilitas untuk *bearing exit guide* pecah sebesar 99,9% dengan nilai rata-rata kerusakan bersamaan sebesar 0,00147. Karena nilai reliabilitas yang tinggi dan rata-rata kerusakan bersamaan yang relatif kecil maka untuk perencanaan perawatan dapat menggunakan *Mean Time To Failure* (MTTF). Dari hasil MTTF maka tindakan perawatan preventif yang dilakukan adalah pengencangan dan penggantian *bearing exit guide*. Pengencangan *bearing* setiap 27 hari. Setelah dilakukan 7 kali pengencangan, 27 hari berikutnya dilakukan penggantian *bearing exit guide*.

**Kata kunci:** Perawatan, Mesin *rolling mill*, *Bearing exit guide*, *Continous Markov Chain*



## SUMMARY

**Puji Wahyuning Wibowo**, Industrial Engineering Departement, Faculty of Engineering, Brawijaya University, August 2015, Police of Maintenance Machine 3<sup>rd</sup> Rolling Mill Departement using Continous Markov Chain, Supervisors: Oyong Novareza and Arif Rahman.

PT Hanil Jaya Steel is a company located in Sidoarjo which produce concrete steel. The 3<sup>rd</sup> Rolling Mill Departement produces steel in plain shaped concrete steel and screw shaped concrete steel. Stand roll process has the highest downtime compared to other processes in the 3<sup>rd</sup> Rolling Mill Departement. Rolling mill machine has high downtime caused by failures during production process within stand roll. This study aims to minimize failures by analyzing the causes and effects of these failures, then preventive maintenance schedule is created to obtain effective maintenance policy.

This study used continous markov chain method. The first thing to do was to analyze the causes and effects of component failure. After that, damage rate and repairs rate were calculated from both of those failures. Then, identification of possible state was done. The value of damage rate and repairs rate were then used to find probability value of every possible states that were identified before. Based on probability value, analysis were conducted on the reliability and average amount of simultaneous damage. After analysis were conducted, recommendations of preventive maintenance schedule were given.

There were two types of failures components which were vibrating bearing exit guide and ruptured bearing exit guide. Vibrating bearing exit guide caused material unable to enter rolling mill machine, while ruptured bearing exit guide caused rpm rotation whitin the component to stop. These componenr failure were caused by strong pressures from material entering into rolling mill machine. Reliability value for vibrating bearing exit guide was 98.9% with an average amount of simultaneous damage at 0.01159, and reliability value for ruptured bearing exit guide was at 99.9% with an average amount of simultaneous damage at 0.00147. Due to the high reliability value and relatively small average amount of simultaneous damage, maintenance plan could be created by using Mean Time To Failure (MTTF). Based on MTTF resultf, preventive maintenance actions performed were tightening and replacement of bearing exit guide. Bearing tightening should be done every 27 days. After bearing tightening were done 7 times, replacement of bearing exit guide should be done.

**Keyword:** Maintenance, Rolling mill machine, Bearing exit guide, Continous Markov Chain

