



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PERBANDINGAN METODE ASSESSMENT
BERBASIS RESIKO DENGAN METODE ASSESSMENT
BERBASIS WAKTU PADA STASIUN PENGOLAHAN GAS**

TESIS

**Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti ujian kualifikasi
Program Magister (S2)**

OLEH :

YASIN ZAIDUN

NPM. 0706173862

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
DEPOK
MEI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Yasin Zaidun

NPM : 0706173862

Tanda Tangan :

Tanggal : 1 Agustus 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Yasin Zaidun
NPM : 0706173862
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul Tesis : **Analisa Perbandingan Metode *Assessment* Berbasis Resiko dengan Metode *Assessment* Berbasis Waktu pada Stasiun Pengolahan Gas**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi S., DEA ()

Penguji 1 : Ir. Andi Rustandi, MT ()

Penguji 2 : Ir. Rini Riastuti, M.Sc. ()

Penguji 3 : Deni Ferdian, ST, M.Sc. ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 24 Juni 2010

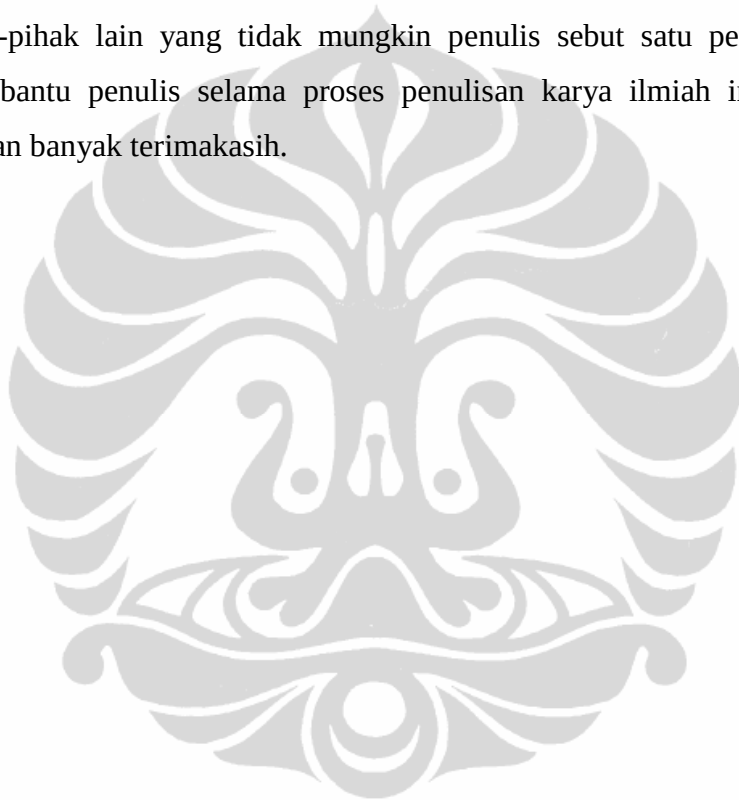
KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamiin, itulah kalimat yang pantas penulis ucapkan atas selesainya penulisan tesis ini. Dengan rahmat dan kasih sayangNya telah menciptakan langit dan bumi beserta segala isinya dengan penuh keteraturan. Tulisan ini semakin membuktikan bahwa segala sesuatu terjadi mengikuti hukum dan ketentuanNya (*sunatullah*). Semoga dengan penulisan semakin menggugah penulis untuk terus belajar akan kemahabesaran dan keagungan Tuhan Pencipta alam semesta. Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya semua pihak yang telah membantu kelancaran penulis selama menyelesaikan proses studi di Departemen Metalurgi dan Material FTUI yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr.-ing. Ir. Bambang Suharno selaku Ketua Departemen Metalurgi dan Material FTUI.
2. Bapak Dr. Ir. Dedi Priadi, D.E.A. selaku Pembimbing Akademis penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi S., D.E.A. selaku Pembimbing Penelitian atas semua petunjuk dan motivasi yang diberikan selama menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak Ir. Andi Rustandi, MT, Ibu Ir. Rini Riastuti, M.Sc. dan Bapak Deni Ferdian, ST, M.Sc. selaku tim penguji atas semua perbaikan dan masukan yang diberikan.
5. Bapak Ir. Winarto, M.Sc., Ph.D. yang telah membantu penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan.
6. Bapak Ir. Ahmad Zakianto Qohar selaku pembimbing lapangan pada saat pengambilan data untuk penelitian.
7. Pak Mien yang sangat membantu penulis selama proses penyelesaian tugas akhir.

8. Bang Dibas, Bang Joki dan Bang Andre serta rekan-rekan penelitian yang lain atas petunjuk, semangat dan motivasinya.
9. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang dan doanya yang tidak mungkin penulis mampu membalasnya.
10. Eka, Ape dan Said Saudari dan saudara penulis atas motivasinya.
11. Rangi Faridha A. atas semangat, motivasi dan doanya.

Serta pihak-pihak lain yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu yang sudah membantu penulis selama proses penulisan karya ilmiah ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih.



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yasin Zaidun
NPM : 0706173862
Program Studi : Proteksi dan Korosi
Departemen : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik Universitas Indonesia
Jenis karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PERBANDINGAN METODE ASSESSMENT
BERBASIS RESIKO DENGAN METODE ASSESSMENT
BERBASIS WAKTU PADA STASIUN PENGOLAHAN GAS**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 1 Agustus 2010
Yang menyatakan

(Yasin Zaidun)

ABSTRAK

Nama : Yasin Zaidun
Program Studi : Metalurgi dan Material
Judul : Analisa Perbandingan Metode *Assessment* Berbasis Resiko dengan Metode *Assessment* Berbasis Waktu pada Stasiun Pengolahan Gas

Tesis ini membahas analisa perbandingan metode *assessment* berbasis resiko dengan metode *assessment* berbasis waktu untuk mengatasi masalah korosi pada stasiun pengolahan gas ditinjau dari segi efektifitas dan efesiensi dari jadwal inspeksi yang akan dilakukan serta besarnya biaya yang dikeluarkan untuk kedua metode tersebut. Penelitian yang dilakukan untuk metode *assessment* berbasis resiko dilakukan dengan metode semi kuantitatif dengan analisa *technical module subfactor* (TMSF) sesuai dengan standar API-581. Analisa keekonomian dilakukan dengan metode perbandingan *net present value* (NPV) dengan mempertimbangkan biaya aktual serta eskalasi kenaikannya per tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jadwal inspeksi berdasarkan *assessment* berbasis resiko lebih efektif dan efisien. Inspeksi yang dilakukan berdasarkan analisa tingkat resiko setiap peralatan. Metode inspeksi dipilih berdasarkan estimasi mekanisme kegagalan yang terjadi. Bila ditinjau dari segi biaya maka metode *assessment* berbasis resiko dapat mengurangi biaya sebesar 46% untuk jadwal inspeksi selama 15 tahun kedepan.

Kata kunci: Resiko, *assessment*, *technical module subfactor*, *net present value*

ABSTRACT

Name : Yasin Zaidun
Study Program : Metallurgy and Material
Title : Comparing analysis of *risk* base inspection method and time base inspection method in gas processing station

The focus of this study is to compare the efficiency between *risk* base inspection and time base inspection. Study of *risk* base inspection is using semi-quantitative method with technical module subfactor analysis based on API-581 standard. Economic analysis is conducted by comparing the net present value with actual cost of inspection followed by annual escalation consideration. Results of this study show that *risk* base *assessment* inspection schedule is more effective and efficient than time base *assessment*. The inspection is based on *risk* level each equipment. Inspection method is based on estimation of failure mechanism. Economic analysis shows that *risk* base inspection is able to reduce cost until 46% for 15 years inspection schedule.

Key words: *Risk*, *assessment*, technical module subfactor, net present value

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi penelitian.....	4
2 LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Konsep Dasar	7
2.1.1 Definisi Resiko	7
2.1.2 Pengenalan pada <i>Risk Base Inspection</i> (RBI)	8
2.2 Tipe <i>Assessment</i> RBI	10
2.2.1 Pendekatan Kualitatif	11
2.2.2 Pendekatan Kuantitatif	11
2.2.3 Pendekatan Semi-Kuantitatif	12
2.2.4 Pendekatan Berkesinambungan (<i>Continuum of Approaches</i>).....	12
2.2.5 <i>Assessment</i> Resiko Kuantitatif	13
2.3 Mengatur Resiko Operasi dengan RBI	14
2.3.1 Manajemen Resiko dengan Inspeksi.....	15
2.3.2 Menetapkan Rencana dan Prioritas Inspeksi dengan RBI	16
2.3.3 Manajemen Resiko Lainnya.....	16
2.4 Hubungan antara RBI dan Inisiatif Keselamatan dan Resiko yang Lain....	17
2.4.1 Analisa Bahaya Proses	17
2.4.2 Manajemen Keselamatan Proses (PSM)	18
2.4.3 Reliabilitas Peralatan.....	18

2.5 Tujuan dari <i>Assessment</i> RBI	19
2.6 Tahapan Pelaksanaan <i>Assessment</i> RBI	19
2.7 Sistem Produksi Stasiun Pengolahan Gas	36
3 METODE PENELITIAN	41
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2 Ruang Lingkup Penelitian Berdasarkan Sistem Operasi.....	42
3.3 Pengumpulan dan Seleksi Data Inspeksi.....	42
3.4 Penentuan Resiko	43
3.4.1 Menentukan Nilai Kemungkinan Resiko	43
3.4.2 Menentukan Nilai Konsekuensi	45
3.5 Perancangan Jadwal Inspeksi dan Metode Inspeksi.....	47
3.6 Rencana Penelitian	49
4 PEMBAHASAN	50
4.1 Analisa Klasifikasi awal	50
4.1.1 Analisa Ruang Lingkup RBI.....	50
4.1.2 Hasil Pengumpulan Data dan Informasi	51
4.2 Analisa Data Masukan dalam Resiko Level II API-581	63
4.2.1 Kondisi Operasi Peralatan Stasiun X	63
4.2.2 Hasil Observasi Peralatan Stasiun X.....	64
4.2.3 Informasi Material Peralatan Stasiun X	65
4.2.4 Aktivitas Inspeksi pada Stasiun X	66
4.3 Analisa <i>Assessment</i> Resiko	67
4.3.1 Analisa Identifikasi Mekanisme Kerusakan dan Jenis Kegagalan.....	67
4.3.2 Analisa Resiko	69
4.3.2.1 Analisa Kemungkinan Resiko dengan Metode TMSF.....	67
4.3.2.2 Analisa Kemungkinan Resiko dari Penipisan Peralatan akibat Korosi Ditinjau dari Tekanan Operasinya.....	74
4.3.2.3 Analisa Nilai Konsekuensi Resiko Terhadap Luas Area yang Dipengaruhi.....	75
4.3.2.4 Analisa Nilai Konsekuensi Resiko terhadap Sistem Operasi.....	78
4.4 Analisa Tingkat Resiko	81
4.5 Analisa Perencanaan Inspeksi dan Mitigasi	84
4.5.1 Analisa Perencanaan dan Metode Inspeksi.....	84
4.5.2 Analisa Biaya dengan <i>Risk Based Inspection</i>	87
4.6 Analisa Biaya dengan <i>Time Based Inspection</i>	88

4.7	Analisa Perbandingan RBI dan TBI dari segi Biaya	89
5	KESIMPULAN.....	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	93
	DAFTAR REFERENSI	94
	LAMPIRAN.....	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Manajemen Resiko menggunakan RBI (<i>Risk Base Inspection</i>).....	8
Gambar 2.2. Plot Resiko	9
Gambar 2.3. Pendekatan RBI Berkesinambungan	12
Gambar 2.4. Perencanaan Langkah Proses RBI.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5. Contoh Pohon Kejadian.	34
Gambar 2.6. Contoh Matiks Renking Resiko.	36
Gambar 2.7. Diagram Alir Proses Stasiun Pengolahan Gas & <i>Material Balance</i> ..	37
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.2. Diagram <i>Technical Module Sufactor</i>	45
Gambar 3.3. Skema Penentuan Konsekuensi Kegagalan	46
Gambar 4.1. Diagram Alir Proses Stasiun Pengolahan Gas (PFD)	50
Gambar 4.2. Diagram Alir Proses Stasiun Pengolahan Gas X	53
Gambar 4.3. Diagram Pipa dan Instrument (P&ID) <i>HP Scrubber</i>	55
Gambar 4.4. <i>HP Scrubber</i>	56
Gambar 4.5. Diagram Pipa dan Instrument (P&ID) <i>Gas filter</i>	57
Gambar 4.6. <i>Gas filter</i>	58
Gambar 4.7. Diagram Pipa dan Instrument (P&ID) <i>Gas Metring</i>	59
Gambar 4.8. <i>Gas Metering</i>	60
Gambar 4.9. Diagram Pipa dan Instrument (P&ID) Tanki Kondensat.....	61
Gambar 4.10. Tanki Kondensat	62
Gambar 4.11. Matriks Tingkat Resiko Stasiun Pengolahan Gas X	82
Gambar 4.12. Matriks Perencanaan Inspeksi Kualitatif	86
Gambar 4.13. Matriks Tingkat Resiko tanpa Ada Jadwal Inspeksi.	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Efektifitas Metode Inspeksi terhadap Kegagalan.....	48
Tabel 3.2. Rencana Kerja Penelitian	49
Tabel 4.1. Komposisi Fluida Stasiun Pengolahan Gas	54
Tabel 4.2. Kategori dan Tipe Alat pada <i>HP Scrubber</i>	56
Tabel 4.3. Kategori dan Tipe Alat pada <i>Gas filter</i>	58
Tabel 4.4. Kategori dan Tipe Alat pada <i>Gas Metering</i>	60
Tabel 4.5. Kategori dan Tipe Alat pada Tanki Kondensat.....	62
Tabel 4.6. Kondisi Operasi Peralatan Stasiun X	63
Tabel 4.7. Hasil Observasi Peralatan Stasiun X.....	64
Tabel 4.8. Informasi Material Peralatan Stasiun X	65
Tabel 4.9. Aktivitas Inspeksi Peralatan Stasiun X	66
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Laju Korosi	70
Tabel 4.11. Hasil Pengolahan Data Dengan Menggunakan Metode TMSF	72
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Tebal Minimum Peralatan.....	75
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan KOnsekuensi Area yang Dipengaruhi.....	76
Tabel 4.14. Klasifikasi Nilai Konsekuensi.....	79
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Nilai Konsekuensi Sistem Operasi	80
Tabel 4.16. Konversi Kategori TMSF	81
Tabel 4.17. Konversi Kategori Konsekuensi	81
Tabel 4.18. Hasil Kategori Resiko dan Sisa Masa Pakai.	82
Tabel 4.19. Perencanaan Inspeksi untuk Peralatan Beresiko Tinggi	85
Tabel 4.20. Jadwal Perencanaan Inspeksi Peralatan dengan RBI	87
Tabel 4.21. Jadwal Perencanaan Inspeksi Peralatan dengan TBI.....	89
Tabel 5.1. Perencanaan Inspeksi untuk Peralatan Beresiko Tinggi	93

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi merupakan salah satu masalah utama dalam dunia industri. Tentunya karena korosi menyebabkan kegagalan pada material yang berujung pada kerusakan pada peralatan atau kegagalan pada operasi yang menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Banyak usaha yang dilakukan untuk menghadapi masalah korosi dan tentunya menghabiskan dana yang tidak sedikit. Usaha yang dilakukan antara lain meliputi pemilihan material yang cocok dengan kondisi operasi, pencegahan selama operasi misalnya dengan *inhibitor* atau pun dengan menanggulangi masalah korosi secara langsung yaitu ketika masalah korosi tersebut muncul. Namun demikian hal tersebut sangatlah tidak efisien karena masalah sudah muncul maka akan berakibat pada hal lain yang terintegrasi dalam suatu proses operasi dan akan menyebabkan efek yang lebih besar bahkan dapat menyebabkan kehilangan kesempatan untuk memproduksi sehingga kerugian yang diderita pun akan jauh lebih besar. *Preventive maintenance* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencegah hal tersebut. Namun dengan *preventive maintenance* yang masih konvensional dimana inspeksi yang dilakukan masih berdasarkan time base, masih bersifat statis dan tidak dinamis maka akan banyak mengeluarkan biaya untuk hal-hal yang mungkin belum tentu dilakukan inspeksi atau pun penggantian.

Risk Base Inspection (RBI) merupakan salah satu metode yang relatif baru dalam melakukan suatu inspeksi. Metode ini berdasarkan analisa resiko yaitu meliputi mengenai analisa besarnya kemungkinan munculnya suatu kegagalan dan besarnya efek resiko yang muncul akibat kegagalan tersebut dan hubungannya terhadap sistem operasi yang sedang berjalan. RBI tidak berdasarkan waktu sehingga inspeksi yang dilakukan tidak bersifat statis dan jauh lebih dinamis dan efisien dibandingkan dengan *preventive maintenance* yang masih konvensional dengan *time base inspection*. Dengan RBI diharapkan dapat secara sistematis memberikan analisa mekanisme kegagalan secara