



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PENERAPAN METODE RBI DALAM
PEMERIKSAAN KESELAMATAN KERJA PADA INDUSTRI
MIGAS**

SKRIPSI

MAULANA HENDRA WAHYUDI

0806367254

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM EKSTENSI TEKNIK INDUSTRI**

SALEMBA

DESEMBER 2010



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PENERAPAN METODE RBI DALAM
PEMERIKSAAN KESELAMATAN KERJA PADA INDUSTRI
MIGAS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

MAULANA HENDRA WAHYUDI

0806367254

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM EKSTENSI TEKNIK INDUSTRI**

SALEMBA

DESEMBER 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : MAULANA HENDRA WAHYUDI

NPM : 0806367254

Tanda Tangan :



Tanggal : 22 Desember 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Maulana Hendra Wahyudi

NPM : 0806367254


Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : **Analisa Penerapan Metode RBI Dalam Pemeriksaan
Keselamatan Kerja Pada Industri Migas**


Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Muhammad Dachyar M. Sc ()

Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()

Penguji : Komarudin, ST, M.Eng ()

Penguji : Ir. Rahmat Nurcahyo, MEngSc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Desember 2010

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa Penerapan Metode RBI Dalam Pemeriksaan Keselamatan Kerja Pada Industri Migas” tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana Sarjana Teknik dalam Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu sehingga skripsi ini dapat terwujud, kepada:

1. Ir. M. Dachyar, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu proses penulisan skripsi ini.
2. Perusahaan yang telah memberikan bantuan data.
3. Kepada ibu Fauzi Dianawati selaku Pembimbing Akademis dan para Dosen yang ada di Universitas Indonesia jurusan Teknik Industri.
4. Untuk teman-teman satu bimbingan, Santi, Nisa, Febi, dan Titis dan teman sekelas dan se-angkatan, Mas Dodi dan Mbak Fátima.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis dengan senang hati mengharapkan bahkan menerima saran dan koreksi perbaikan dari pihak manapun

Jakarta, 22 Desember 2010

Maulana Hendra

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Maulana Hendra Wahyudi
NPM : 0806367254
Program Studi : Ekstensi Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

ANALISA PENERAPAN METODE RBI DALAM PEMERIKSAAN KESELAMATAN KERJA PADA INDUSTRI MIGAS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas karya 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 : 22 Desember 2010

Yang Menyatakan



(Maulana Hendra Wahyudi)

ABSTRACT

Name : Maulana Hendra Wahyudi
Program : Industrial Engineering
Title : Analyzing Implementation of Risk Based Inspection in
Indonesia Oil & Gas Regulation.

Inspection is one of main important factor in Plant operation which also consume large amount of resources, selection of inspection system shall be determined carefully in order to minimize inspection resource without elimination of plant reliability. Risk Based Inspection (RBI) is a method for using risk as a basis for managing an inspection program. Risk Based Inspection provides the ability to target inspection resources at the areas of plant where inspection will provide the most benefit in reducing risk. Risk is defined as the combination of the probability of failure and the consequences of failure. This Study was intended primary to capture the cost benefit of RBI implementation comparing with Statutory inspection in Indonesia which implementing Time Based Inspection. Indonesia Statutory requirement and Methodology of RBI implementation are explained. This study is expected to give input for development of Indonesia Oil & Gas Statutory requirements.

Key Word : Maintenance, Risk Based Inspection, Regulatory, Consequence, Probabilities, Cost, Annual Worth Analysis.

ABSTRAK

Nama : Maulana Hendra Wahyudi
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Analisa Penerapan Metode RBI Dalam Pemeriksaan
Keselamatan Kerja Pada Industri Migas

Inspeksi adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam operasi sebuah Plant dan juga banyak menghaniskan sumber daya. Pemilihan metode inspeksi yang tepat sangatlah penting dengan tujuan untuk meminimalkan sumber daya inspeksi dengan t anpa mengurangi kehandalan sebuah Plant. Risk Based Inspection (RBI) adalah sebuah metode yang menggunakan resiko sebagai dasar untuk mengatur program inspeksi. Skripsi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang keuntungan menerapkan metode inspeksi RBI dibandingkan dengan metode yang diterapkan dalam peraturan pemerintah Indonesia yaitu *Time Based Inspection*. Metodologi RBI dijelaskan. Skripsi ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi perkembangan peraturan pemerintah didalam industri MIGAS.

Kata Kunci : Pemeliharaan, Risk Based Inspection, Regulatory, Consequence, Probabilities, Cost Annual Worth Analysis.

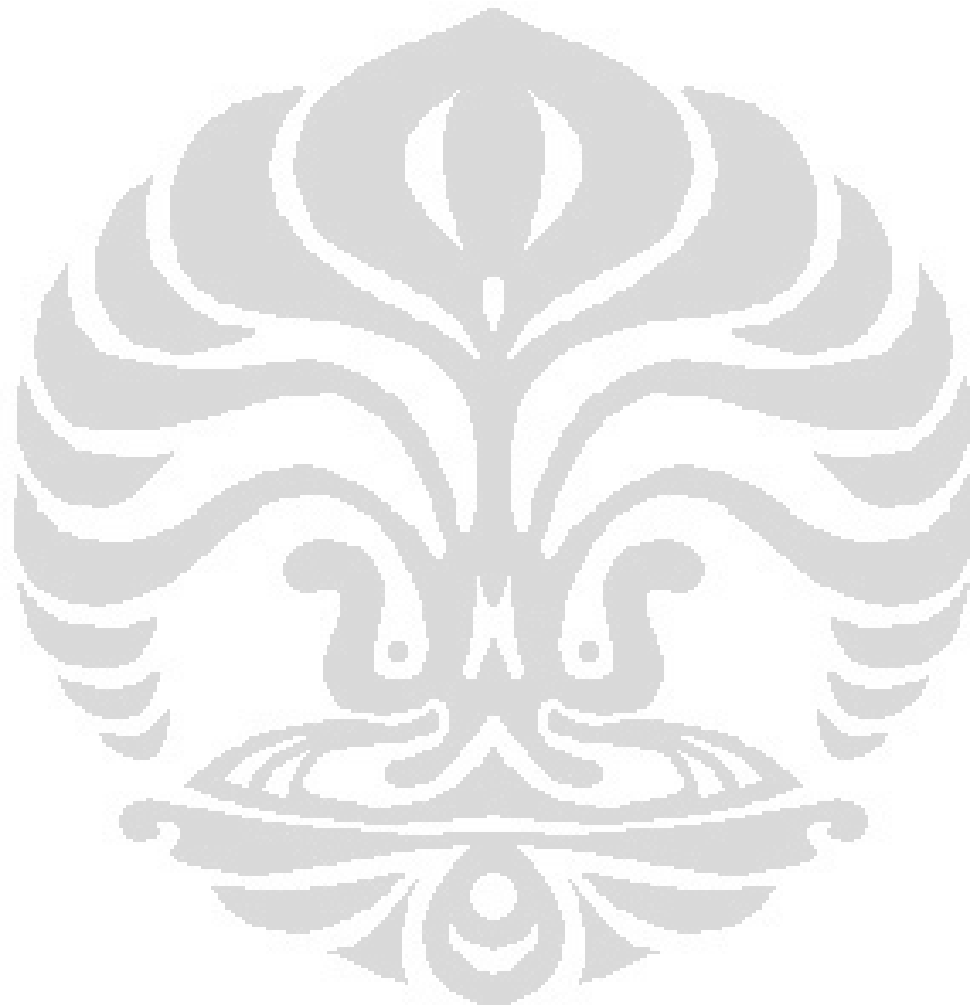
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	5
1.3 Perumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Masalah	6
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	11
2.1 Pemeliharaan.....	11
2.1.1 Strategi Sistem Pemeliharaan.....	11
2.2 Peraturan Pemerintah dan Time Based Inspection	11
2.2.1 Time Based Inspection.....	13
2.2.2 Peraturan Pemerintah	13

2.3 Risk Based Inspection (RBI).....	13
2.3.1 Definisi Resiko.....	13
2.3.2 Manajemen Resiko dan Penurunan Resiko.....	14
2.3.3 Interval Inspeksi.....	14
2.3.4 Optimisasi Inspeksi.....	16
2.3.5 Definisi RBI.....	16
2.3.6 Keuntungan RBI.....	17
2.3.7 Batasan RBI.....	18
2.3.8 Penerapan RBI.....	18
2.4 Ekonomi Teknik.....	19
2.4.1 Kriteria Investasi.....	22
2.4.1.1 Analisis Nilai Saat Ini/Sekarang.....	22
2.4.1.2 Analisis Aliran dana tahunan.....	22
2.4.1.3 Analisis tingkat pengembalian.....	23
2.4.1.4 Analisis Rasio Manfaat-Biaya (RMB).....	24
2.4.1.5 Analisis Periode Pengembalian.....	24
BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	25
3.1 Pengumpulan Data.....	25
3.1.1 Profile Perusahaan.....	25
3.1.2 Proses Pengumpulan Data.....	25
3.1.3 Hasil Pengumpulan Data.....	26
3.2 Pengolahan Data.....	26
BAB 4 ANALISA DATA.....	41
4.1 Perbandingan Penerapan Metode RBI dan Time Based Inspection.....	41
4.1.1 Frekuensi Inspeksi.....	41
4.1.2 Biaya Inspeksi Tahunan Ekuivalen.....	41
4.1.3 Pemilihan Metode Inspeksi.....	43

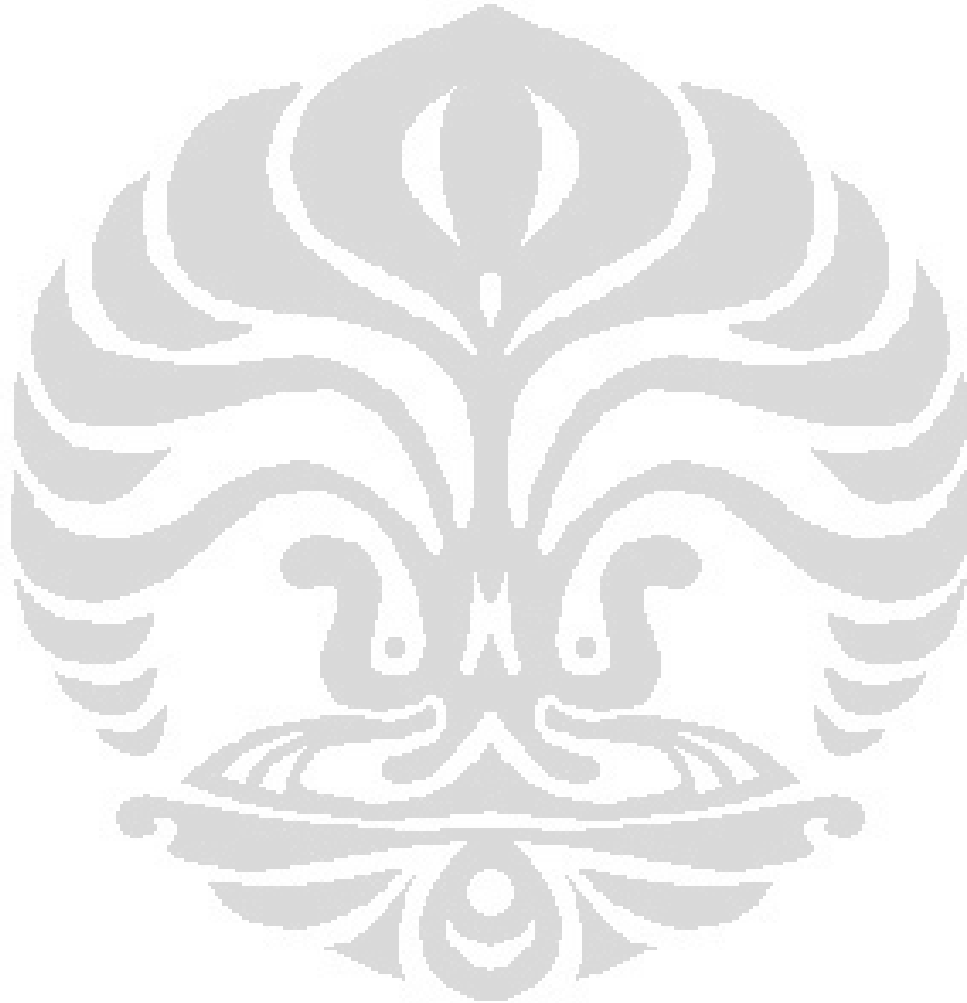
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....45
5.1 Kesimpulan45
5.2 Saran.....45

DAFTAR REFERENSI.....46



DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Interval Waktu Time Based Inspection	14
Tabel 2-2 Jurnal Referensi	20
Tabel 3-1 Data Penerapan Metode Time Based Inspection	27
Tabel 3-2 Data Penerapan Metode RBI	34



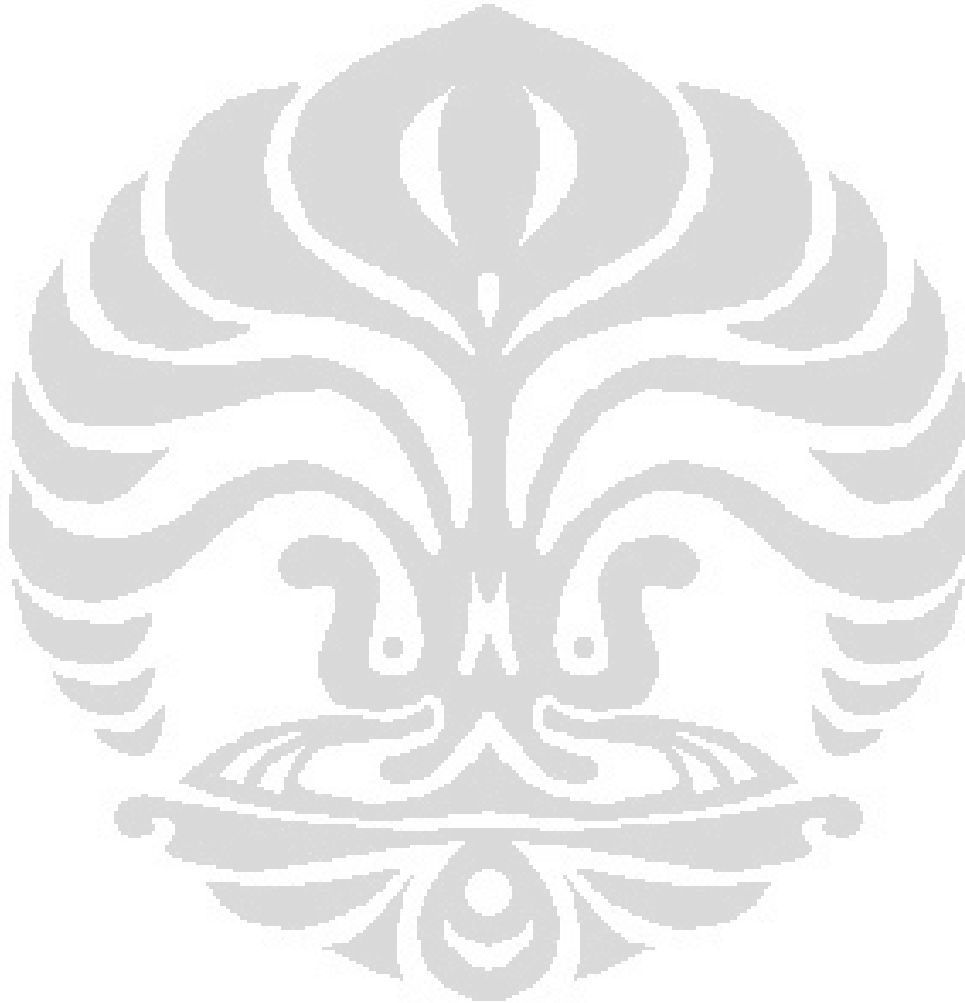
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Riwayat Metode Inspeksi	5
Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	8
Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian Bagian 1	9
Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian Bagian 2	10
Gambar 2-1. Strategi Pemeliharaan	13
Gambar 2-2. Tata Cara Pemeriksaan Keselamatan.....	15
Gambar 2-3. Matriks Resiko.....	18
Gambar 2-4. Skema Penerapan RBI.....	23



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1. Frekuensi Inspeksi.....	43
Grafik 4-2. Total Nilai Tahunan Ekuivalen	44



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan minyak dan gas bumi adalah salah industri yang memerlukan program inspeksi dan perawatan peralatan yang cukup ketat. Hal ini terutama karena karakter minyak dan gas alam tersebut yang biasanya bertekanan tinggi dan mudah terbakar, sehingga berpotensi tinggi terhadap bahaya ledakan dan kebakaran. Ditambah dengan sifat minyak dan gas yang mudah mengalir, kebakaran yang terjadi seringkali dengan cepat menyebar ke lokasi sekitarnya. Kegagalan dalam menerapkan program inspeksi dan perawatan yang tepat, akan berakibat pada kegagalan peralatan, yang pada gilirannya akan memacu terjadinya ledakan dan kebakaran.

Beberapa kegagalan peralatan yang terjadi pada industri ini beberapa tahun terakhir diantaranya:

- a. Pecahnya pipa salur minyak bumi di Prince George's County, Maryland, USA, pada tanggal 7 April 2000. Tidak ada ledakan, kebakaran, ataupun korban jiwa, namun biaya perbaikan kerusakan lingkungan diperkirakan USD 71 juta (US NTSB report no PAR -02/01, 2001)
- b. Pecahnya pipa ukuran 28 inch berisi bensin di Greenville, Texas pada tanggal 9 maret 2000. Tidak ada korban jiwa, namun total kerugian material dan biaya perbaikan sebesar 18 juta Dollar AS (US NTSB report no DCA-00-MP-005, 2000)
- c. Pecahnya Bejana Tekan yang diikuti ledakan dan kebakaran di lapangan gas Longford, Victoria, Australia, tanggal 25 September 1998. Dua orang meninggal, 8 orang cedera, total kerugian biaya 1.3 milyar Dollar Australia (Parliament of Australia www.aph.gov.au/library/pubs)
- d. Ledakan pipa gas alam dan kebakaran di Loudoun County, Virginia, USA, tanggal 7 July 1998. 1 orang tewas, 3 orang cedera, 2 unit mobil dan 6 unit rumah terbakar habis (US NTSB report no PAR -01/01, 2001)

Dengan jumlah penduduk pada tahun 2009 sebanyak 218 juta¹ jiwa, Indonesia mengkonsumsi energi yang sangat besar. Tadinya Indonesia merupakan negara pengekspor neto minyak maupun gas bumi. Target pada tahun 2010 produksi Minyak Indonesia adalah sebesar 965.000 bph (barell per hari), sedangkan realisasinya adalah sebesar 955.000-960.000 bph, adapun kebutuhan mencapai 1,4 juta bph.² Indonesia merupakan pengimpor neto minyak bumi karena produksi nasional sudah tidak lagi mencukupi kebutuhan nasional. Di lain pihak, Indonesia dewasa ini merupakan salah satu produsen dan eksportir gas alam terbesar di dunia.

Dalam pengelolaan Minyak dan Gas Bumi, pemerintah melalui Pertamina sebagai sebuah badan usaha milik negara melakukan eksplorasi sebesar-besarnya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Hampir seluruh kegiatan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia dilakukan oleh perusahaan asing. Karena terus menerus dilanda KKN, peranan Pertamina dalam eksplorasi dan penambangan migas jauh tertinggal dari perusahaan yang lebih muda seperti Petronas dan Citic. Karena pemberian hak monopoli, peranan Pertamina yang menonjol hanya pada pengilangan dan distribusi di dalam negeri. Karena keterbatasan modal, keahlian dan pengalaman, keikutsertaan perusahaan swasta nasional dalam eksplorasi dan penambangan minyak baru pada tahap awal. Kasus semburan lumpur di Sidoarjo menggambarkan keterbatasan perusahaan swasta nasional dalam eksplorasi dan eksploitasi migas.

Dikarenakan keterbatasan Pertamina tersebut maka pemerintah pada tahun 2001 membuat sebuah Undang-undang yaitu UU No. 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi. Sebelum UU ini berlaku, eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia adalah didasarkan pada Kontrak Bagi Hasil (*PSC-Production Sharing Contract*). Pada masa itu, berdasarkan UU No 8 Tahun 1971, tentang Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara, Pertamina ditunjuk oleh Pemerintah untuk mewakilinya dalam melakukan kontrak dengan pengusaha migas, yang pada umumnya merupakan perusahaan asing. Artinya, untuk dan atas nama pemerintah,

¹ Badan Pusat Statistik Indonesia, *Data Statistik*. Oct 10, 2010. <http://www.datastatistik.com>

² IATMI. *Peran Sub Sektor Migas*. Oct 9, 2010. <http://www.iatmi.or.id>

Pertamina melakukan kontrak dengan perusahaan asing dan sekaligus mengawasi pelaksanaan kontrak tersebut.

UU No. 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi merubah PSC menjadi Kontrak Kerjasama (KKKS). Undang-Undang ini sekaligus mengalihkan pengelolaan kontrak dengan perusahaan pertambangan dari Pertamina kepada Badan Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Bumi (BPMIGAS). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 2002, BPMIGAS merupakan aparat pemerintah.

Dalam PSC, Pemerintah (c.q. Pertamina) membagi hasil produksi bersih menurut suatu persentase tertentu. Hasil produksi bersih merupakan selisih antara hasil penjualan produksi migas (*lifting*) dengan biaya pokok atau biaya operasinya. Nilai produksi bersih yang akan dibagi oleh pemerintah dengan kontraktor migas disebut sebagai *Equity to be Split* (ETBS). Perhitungan bagi hasil antara pemerintah dengan perusahaan migas itu dilakukan setiap tahun. Pada hakikatnya, biaya operasi yang timbul dalam pelaksanaan kontrak PSC adalah diganti atau ditanggung oleh pemerintah. Kontraktor membayar terlebih dahulu (menalangi) nilai pengeluaran untuk biaya operasi tersebut. Selain menyediakan dana, kontraktor wajib menyediakan teknologi, peralatan dan keahlian yang diperlukan bagi eksplorasi dan eksploitasi migas tersebut dan menanggung semua risiko yang timbul daripadanya. Penggantian biaya operasi (termasuk didalamnya biaya Maintenance) oleh Pemerintah tersebut dalam perhitungan bagi hasil disebut sebagai *Cost Recovery*.

Jika pengelolaan kontrak dengan perusahaan pertambangan dilakukan oleh Badan Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Bumi (BPMIGAS), maka pemerintah menetapkan Pembinaan dan Pengawasan kegiatan Hulu MIGAS oleh Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi (Ditjen MIGAS).

Keikutsertaan pemerintah melalui Ditjen migas dalam bidang penjaminan keselamatan kerja usaha hulu industri MIGAS tertuang dalam dalam beberapa

Peraturan Pemerintah antara lain :

1. Keputusan Ditjen MIGAS Nomor : 84.K/38/DJM/1998, tentang Pedoman dan Tata Cara Pemeriksaan Keselamatan Kerja atas Instalasi, Peralatan dan Teknik yang Dipergunakan Dalam Usaha Pertambangan Minyak dan Gas Bumi dan Penguasaan Sumber Daya Panas Bumi.
2. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997, tentang Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak Dan Gas Bumi.

Peraturan ini secara langsung menyebutkan bahwa keterlibatan langsung Pemerintah dalam penjaminan keselamatan kerja bersifat periodis, atau biasa disebut *Periodical Inspection/Calender Based/Time Based Inspection* yang memiliki periode 3 – 5 tahun sesuai dengan jenis peralatan.

Metode *Time Based Inspection* telah lama ditinggalkan oleh perusahaan yang bergerak dibidang usaha hulu MIGAS dikarenakan kurang efektifnya metode ini, adapun riwayat penggunaan metode inspeksi (Gambar 1-1) adalah :

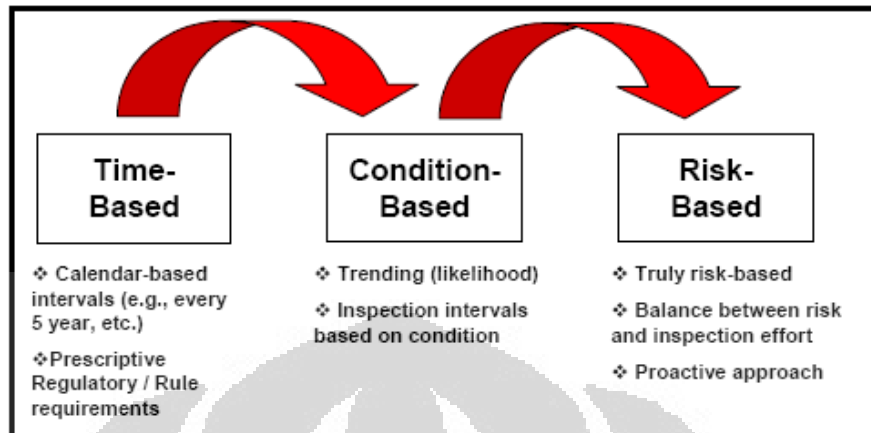
- a. Periode ~ 1999, Inspeksi Konvensional, Time Based Inspection
- b. 2000 – 2002, Risk Based Inspection Management System
- c. 2002 – present, Risk Based Integrity Management System

Di beberapa negara lain, keterlibatan negara pada sistem penjaminan keselamatan kerja sudah menerapkan sistem *Risk Based Inspection (RBI)*, yaitu antara lain :

- a. Amerika Serikat
- b. Inggris

Secara umum keuntungan secara ekonomi yang didapat setelah penerapan RBI oleh negara tersebut adalah :

- a. Berkurangnya jumlah Shutdown
- b. Waktu Shutdown yang lebih cepat
- c. Berkurangnya jumlah inspeksi peralatan
- d. Berkurangnya biaya setiap inspeksi



Gambar 1-1. Riwayat Metode Inspeksi

Berdasarkan latar belakang tersebut dipandang perlu diterapkan dalam sebuah Peraturan Pemerintah sebuah program inspeksi yang cukup detail tapi juga ekonomis, yang nantinya harus diikuti oleh program perawatan yang sesuai, untuk mencegah terjadinya kegagalan peralatan yang bisa berdampak pada keselamatan manusia, pencemaran lingkungan dan kelancaran produksi, seperti Metode RBI.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Diagram keterkaitan masalah dijelaskan dalam Gambar 1-2

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah dijelaskan, maka pokok masalah yang akan dibahas adalah Menganalisa Keuntungan secara keuangan penerapan metode RBI dalam Peraturan Pemerintah di Industri Eksplorasi dan Produksi MIGAS.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan saran mengenai penerapan metode inspeksi *Risk Based Inspection* dalam Peraturan Pemerintah.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Dalam penelitian ini ruang lingkup masalah yang akan dibahas dibatasi agar sesuai dengan tujuannya. Batasan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pengumpulan data berdasarkan data sekunder dan dilakukan di satu Kontraktor Kontrak Kerja Sama Industri MIGAS.
- b. Analisa hanya didasarkan dari nilai ke ekonomian.
- c. Peralatan yang akan di analisa dibatasi hanya 78 buah Bejana Bertekanan

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan metodologi sebagai berikut (gambar 1-3) :

1. Persiapan Penelitian

Langkah langkah yang dilakukan dalam melakukan persiapan penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan topik dan permasalahan
- b. Menentukan rumusan permasalahan
- c. Menentukan tujuan penelitian
- d. Membuat batasan masalah

2. Penentuan landasan teori

Bagian ini menentukan landasan teori yang berhubungan dengan topik sebagai dasar teori dalam pelaksanaan penelitian.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dari data sekunder yang sudah ada dari sebuah perusahaan.

4. Pengolahan dan Analisa data

Data diperoleh untuk membentuk suatu analisa perbandingan antara biaya penerapan metode Time Based Inspection dan RBI pada 78 bejana bertekanan dalam kurun waktu tahun 2000 – 2010.

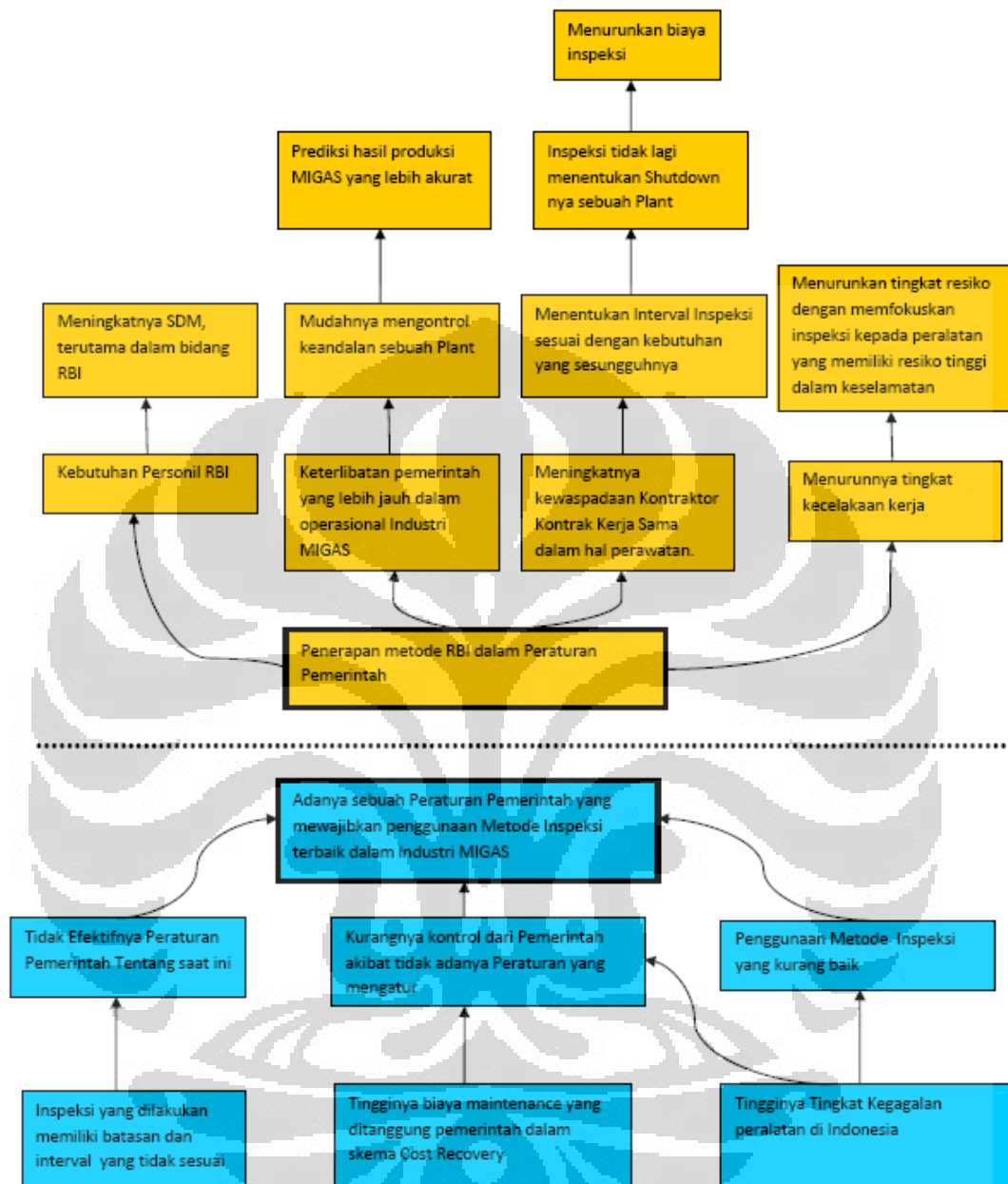
5. Kesimpulan dan saran

Pada bagian ini akan dihasilkan kesimpulan dan saran mengenai keseluruhan penelitian.

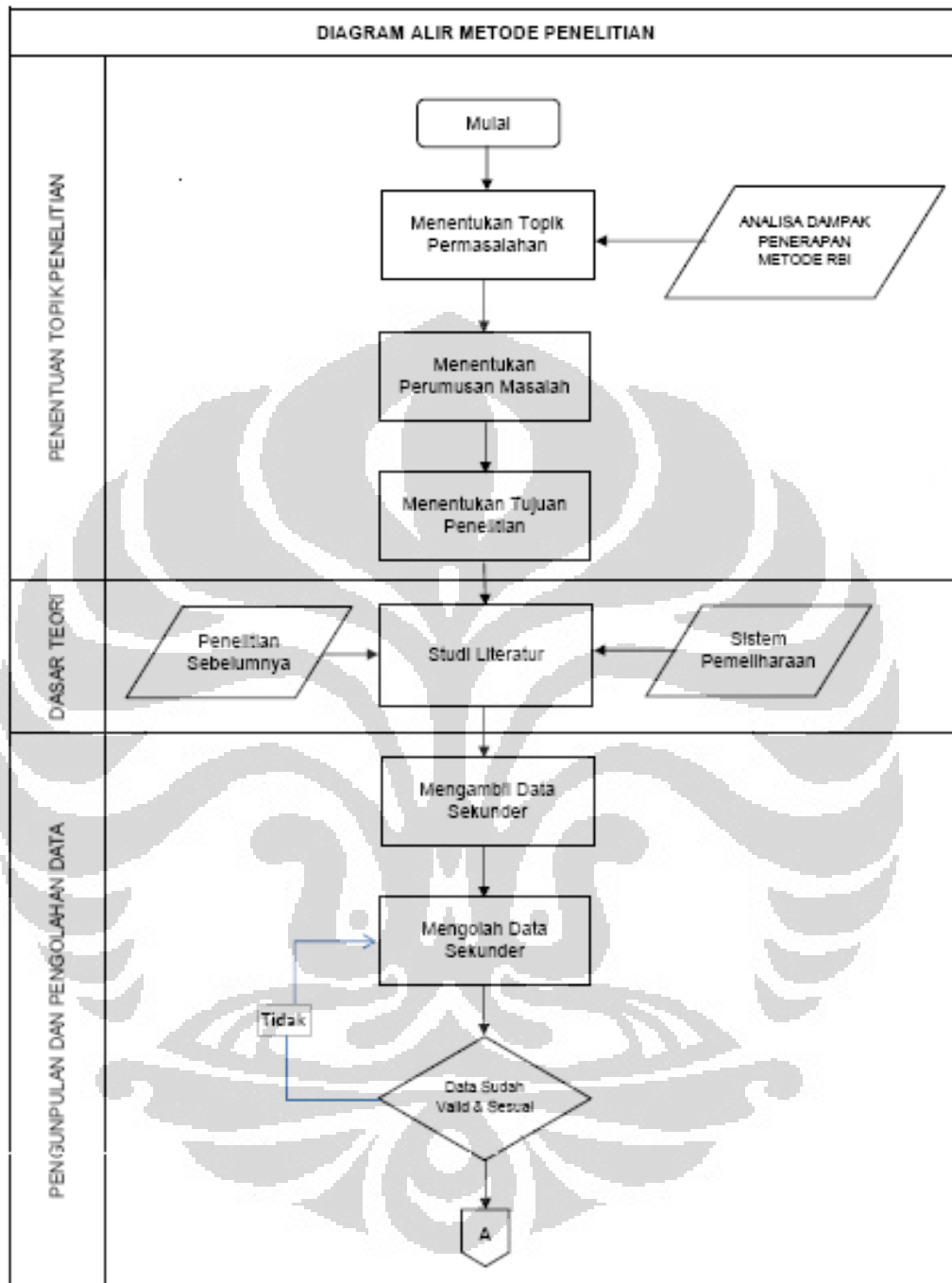
1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

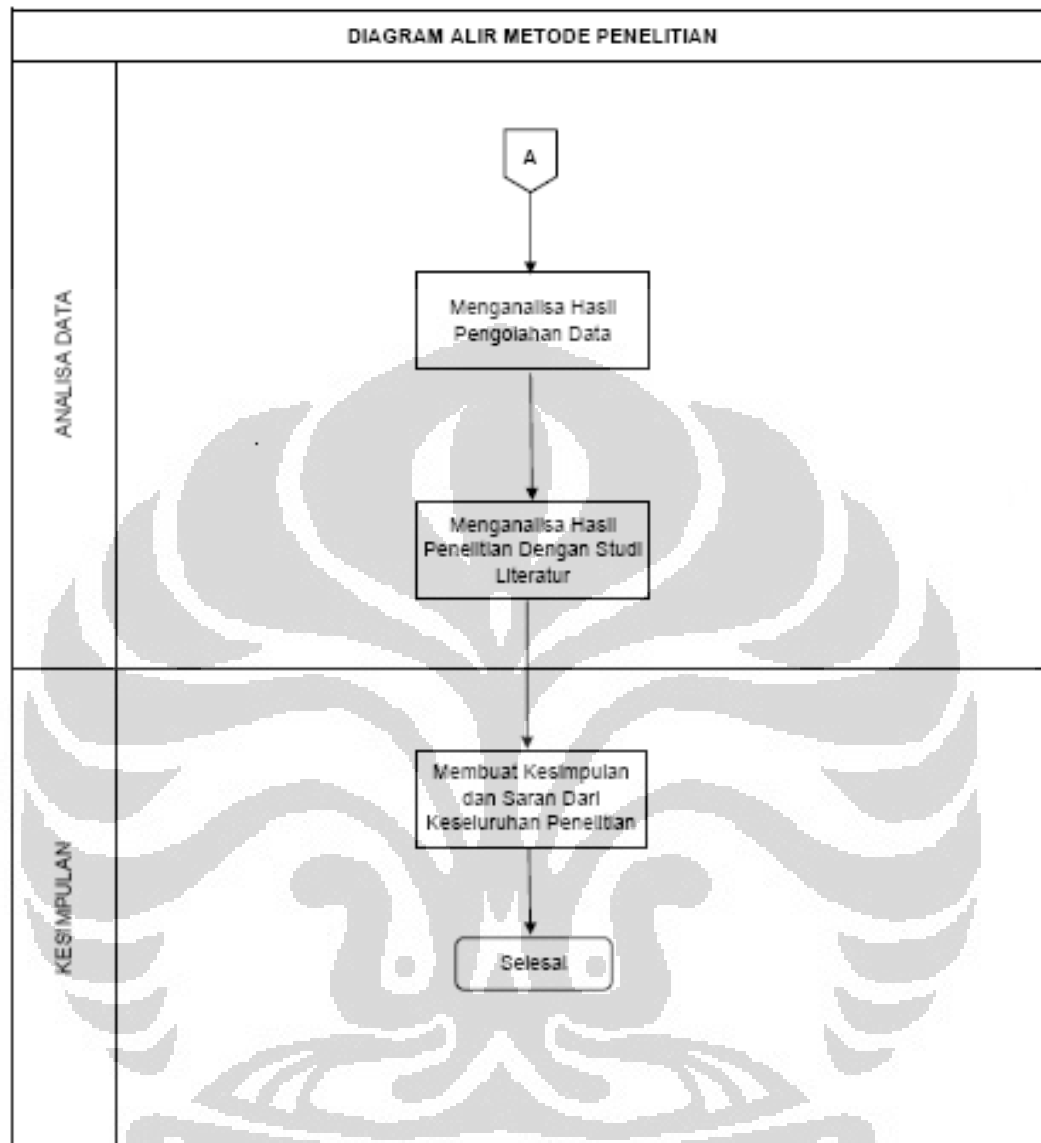
- a. Bab 1 merupakan pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dilakukan penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
- b. Bab 2 merupakan landasan teori yang mendukung penulisan penelitian ini. Dalam penelitian ini, memuat dasar teori yang sesuai dan yang akan dijelaskan meliputi secara umum teori tentang maintenace dan secara spesifik teori tentang RBI.
- c. Bab 3 berisi tentang profil perusahaan, kegiatan pengumpulan dan pengolahan data.
- d. Bab 4 berisi analisa dari hasil pengolahan data, yaitu memaparkan analisa dari hasil pengumpulan dan pengolahan data. Hasil penelitian ini akan dikaitkan dengan dasar teori yang digunakan untuk penelitian ini.
- e. Bab 5 merupakan kesimpulan dari seluruh penelitian ini dan saran. Kesimpulan akan meliputi hasil keseluruhan pengolahan data dan saran berupa masukan bagi Pemerintah cq Ditjen MIGAS.



Gambar 1-2. Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1-3 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1-3 Diagram Alir Metode Penelitian (Lanjutan)

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pemeliharaan

Maintenance (pemeliharaan) dan Inspeksi adalah dua hal yang berkaitan erat didunia industri. Seperti disiplin ilmu lain dibangun dari pondasi teknologi dan sains, pembelajaran tentang pemeliharaan dimulai dari definisi pemeliharaan.

Definisi pemeliharaan adalah : Kombinasi dari semua tindakan teknis dan administrasi, termasuk tindakan pengawasan yang bertujuan untuk membuat atau memelihara sebuah peralatan berada dalam kondisi dimana peralatan tersebut dapat melakukan fungsi yang dibutuhkan. (British Standard Glossary of terms, 3811:1993).

2.1.1 Strategi Sistem Pemeliharaan

Sistem Pemeliharaan terbagi atas beberapa strategi , dan secara ringkas ilustrasi strategi pemeliharaan adalah (Gambar 2-1.) :

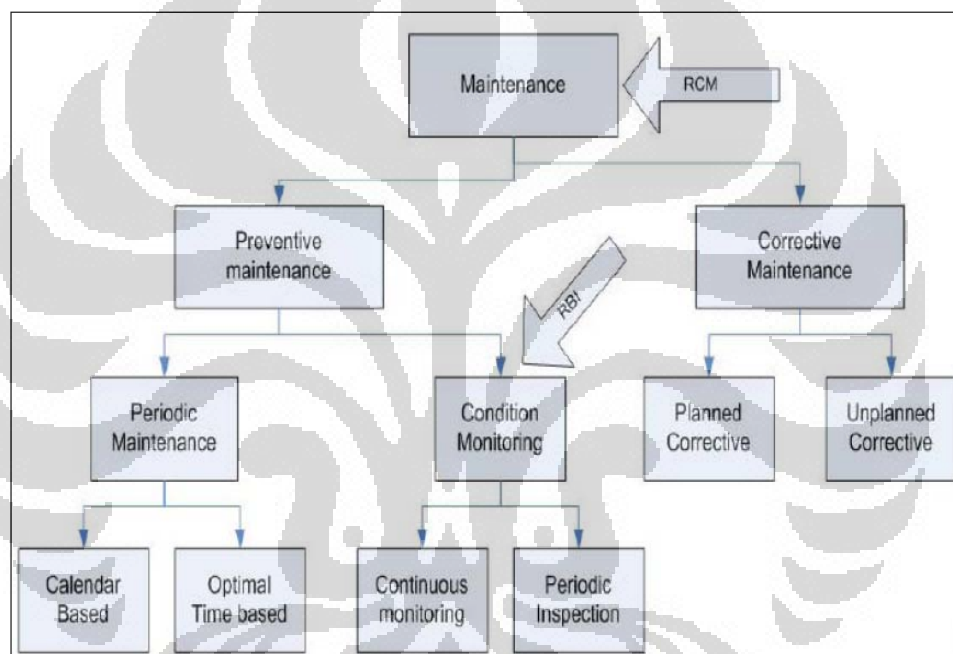
- a. *Breakdown maintenance*
- b. *Preventive maintenance (PM)*
- c. *Periodic maintenance*
- d. *Predictive maintenance (PdM)*
- e. *Corrective maintenance*
- f. *Maintenance prevention*

2.2 Peraturan Pemerintah dan Time Based Inspection

Menurut Wikipedia tahun 2007, definisi Inspeksi adalah sebuah pengujian yang terorganisasi atau evaluasi formal. Proses ini melibatkan proses pengukuran, pengetesan, dan alat ukur yang digunakan sesuai dengan jenis inspeksi. Hasil dari sebuah inspeksi biasanya akan dibandingkan dengan permintaan atau standar yang telah ditentukan , untuk menentukan apakah proses tersebut sesuai dengan target atau tidak (“Inspection”).

Tujuan dari inspeksi adalah¹ :

- a. Menjaga integritas dari sebuah asset
- b. Meningkatkan/menjaga reliability
- c. Menjaga tempat kerja, dan tempat operasi yang aman
- d. Memastikan kelayakan untuk service
- e. Menyediakan dan membuktikan Uji Tuntas (due diligence)
- f. Melaksanakan hal – hal diatas dengan biaya yang serendah mungkin.



Gambar 2-1. Strategi Pemeliharaan

Ada 2 jenis inspeksi yang tidak diinginkan, yaitu² :

¹ Peterson, Rick & Jablonski, Robert. *Risk Based Inspection As Part Of An Overall Inspection Management Program* [Review of the Book *Inspection & Servicing Requirements for Pressure Equipment*]. National Association of Corrosion Engineer, March 2003.

² Kusmaryanto, Dewanto & Rommy, Christian. *Development and Implementation of Risk Based Inspection Methodology in Managing Inspection of Pressurized Production Facilities*. SPE Asia Pacific Conference on Integrated Modelling for Asset Management, March 2004.

- 1) Frekuensi Inspeksi yang sangat sedikit sehingga hanya dilakukan ketika peralatan atau subyek inspeksi tersebut menemui kegagalan dalam beroperasi
- 2) Frekuensi inspeksi yang terlalu sering dan memiliki ruang lingkup inspeksi yang terlalu luas sehingga menimbulkan biaya yang sangat tinggi.

2.2.1 Time Based Inspection

Time Based Inspection adalah bagian dari Preventive Maintenance dilaksanakan pada sebuah instalasi yang sudah ada dengan tujuan untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian dengan standar, peraturan yang berlaku.

2.2.2 Peraturan Pemerintah

Melalui UU No. 22 / 2001 mengenai Minyak & Gas Bumi Pemerintah mengawasi Keselamatan kerja atas peralatan yang dipergunakan dalam industri Migas. Adapun pedoman pelaksanaannya dijelaskan dalam Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor : 84.K/38/DJM/1998, tentang Pedoman Dan Tata Cara Pemeriksaan Keselamatan Kerja Atas Instalasi, Peralatan dan Teknik Yang Dipergunakan Dalam Usaha Pertambangan Minyak Dan Gas Bumi dan Penguasaan Sumberdaya Panas Bumi, secara ringkas bisa digambarkan seperti Gambar 2-2. Peraturan tersebut menyebutkan bahwa pengawasan pemerintah terhadap Keselamatan kerja atas peralatan yang dipergunakan dalam industri Migas bersifat *Time Based Inspection* yaitu dengan ketentuan seperti dalam Tabel 2-1.

2.3. Risk Based Inspection (RBI)

2.3.1 Definisi Resiko

Resiko adalah sesuatu yang selalu kita hadapi sehari – hari, sadar atau tidak sadar kita selalu membuat keputusan berdasarkan resiko.

Dalam RBI resiko didefinisikan sebagai hasil kali antara probabilitas terjadinya sebuah kejadian

Tabel 2-1. Interval Waktu Time Based Inspection

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>Interval</i>
1	<i>Pressure Safety Valve</i>	<i>3 Years</i>
2	<i>Pressure Vessel</i>	<i>3 Years</i>
3	<i>Crane</i>	<i>3 Years</i>
4	<i>Pump, compressor</i>	<i>3 Years</i>
5	<i>Pipeline</i>	<i>3 Years</i>
6	<i>Platform</i>	<i>3 Years</i>
7	<i>Power Generator Unit</i>	<i>3 Years</i>
8	<i>Transformer Unit</i>	<i>3 Years</i>
9	<i>Switchgear Unit</i>	<i>3 Years</i>
10	<i>Motor Control Center</i>	<i>3 Years</i>

2.3.2 Manajemen Resiko dan Penurunan Resiko

Penurunan resiko adalah bagian dari manajemen resiko yaitu sebuah tindakan untuk menurunkan resiko yang sudah diketahui ketingkat yang lebih rendah. Manajemen resiko adalah proses untuk menilai resiko, untuk menentukan apakah diperlukan penurunan resiko dan untuk mengembangkan sebuah rencana untuk mengatur resiko pada tingkat yang masih bisa diterima. Dengan menggunakan manajemen resiko beberapa resiko mungkin bisa dianggap diterima sehingga tidak dibutuhkan penurunan resiko.

2.3.3 Interval Inspeksi

Dalam sebuah Unit proses, program inspeksi dan pengetesan dibuat untuk mengetahui dan mengevaluasi penurunan mutu yang dikarenakan proses operasi. Karena hal itulah pada awalnya dengan tujuan memverifikasi integritas sebuah peralatan sebuah organisasi menentukan Interval inspeksi berdasarkan waktu (*time based inspection*).



Gambar 2-2. Tata Cara Pemeriksaan Keselamatan

Seiring dengan meningkatnya ilmu pengetahuan evolusi interval adalah sebagai berikut :

- a. Interval Inspeksi berdasarkan persentase dari umur peralatan.
- b. Inspeksi *On-Stream* yang berkaitan dengan inspeksi internal berdasarkan pada laju kerusakan yang rendah.
- c. Kebutuhan Inspeksi internal berdasarkan mekanisme keretakan.
- d. Interval Inspeksi yang berdasarkan Konswekensi kegagalan peralatan (RBI)

Dalam penentuan interval inspeksi berdasarkan Consequence kegagalan peralatan (RBI) diatas, dapat diberlakukan kondisi sebagai berikut :

- a. Peralatan yang mempunyai resiko tinggi secara umum memiliki interval inspeksi yang lebih singkat dan memiliki scope inspeksi yang lebih luas
- b. Peralatan yang mempunyai resiko rendah secara umum memiliki interval inspeksi yang lebih lama atau bahkan tanpa inspeksi sama sekali dan memiliki scope inspeksi yang lebih sedikit.

2.3.4 Optimisasi Inspeksi

Ketika resiko yang berhubungan dengan sebuah peralatan telah ditentukan dan teknik inspeksi yang efektif untuk menurunkan resiko dapat diperhitungkan, maka kita telah memiliki informasi yang cukup mengembangkan program RBI

2.3.5 Definisi RBI

RBI adalah proses manajemen dan penilaian resiko yang berfokus kepada jenis kegagalan yang disebabkan oleh menurunnya mutu material, proses RBI dilakukan dengan melakukan inspeksi pada peralatan yang berkaitan.³

Tujuan dari RBI adalah untuk mengidentifikasi kerusakan/cacat yang bisa menyebabkan kecelakaan berskala besar sebelum terjadi⁴, juga untuk menentukan insiden apa yang bisa terjadi (konswekensi) pada saat terjadinya kerusakan pada sebuah peralatan, dan seberapa sering (probability) insiden tersebut bisa terjadi.

Pada metode RBI terjadi kompromi antara financial, bahaya dan resiko yang terjadi pada sebuah peralatan proses dalam sebuah plant. Tingkat resiko diprioritaskan dengan sistematis sehingga program inspeksi dapat difokuskan perlatan yang memiliki resiko yang tinggi, sebaliknya jika tidak terlalu tinggi maka bisa disesuaikan, sehingga bisa menghemat sumberdaya.

Metodologi RBI menyediakan system yang logis, terdokumentasi dan dapat berulang untuk membuat penentuan Frekwensi Inspeksi, batasan inspeksi dan type dari Uji Tidak Merusak/Non Destructive Examination (NDE).

Dalam RBI resiko didefinisikan sebagai hasil kali antara probabilitas terjadinya sebuah kejadian yang telah diantisipasi dan konswekensi dari kejadian tersebut. Secara matematis bisa ditulis sebagai berikut :

$$\text{Resiko} = \text{Probabilitas/Likelihood} \times \text{Konswekensi}$$

³ American Bureau of Shipping. *SURVEYS USING RISK-BASED INSPECTION FOR THE OFFSHORE INDUSTRY* (2003). New York : Author

⁴ J.J. Viviers & J.K. Visser. (Nov. 2008) *A Risk Management Methodology For Non-Metallic Process Equipment*, South African Journal of Industrial Engineering Vol 19(2): 61-76.

Penilaian resiko adalah proses untuk mengidentifikasi sumber bahaya, memperkirakan resiko dan mengevaluasinya. Proses penilaian resiko akan menjawab pertanyaan berikut :

- 1 Hal apa yang bisa membuat masalah
- 2 Seberapa sering hal tersebut muncul
- 3 Apa konsekuensi dari masalah tersebut

Resiko bisa dituliskan dalam bentuk *quantitatif* yaitu sebagai ukuran rugi per satuan waktu atau dalam bentuk *qualitative* yang menjelaskan hubungan antara *Likelihood* dan *Consequence* dalam menentukan tingkat resiko atau yang disebut Matriks Resiko. Tingkatan resiko dibuat penandaan dalam warna (seperti dalam Gambar 2-3) sebagai berikut ⁵:

- Merah untuk Resiko tinggi
- Kuning untuk Resiko sedang
- Hijau untuk Resiko rendah

2.3.6 Keuntungan RBI

RBI dapat meningkatkan keefektifan dan peningkatan efisiensi dari inspeksi dengan :

1. Memperbaiki manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Menghapus kegiatan – kegiatan inspeksi yang tidak perlu – interval inspeksi berdasarkan resiko dari peralatan.
3. Sumber daya inspeksi akan fokus pada peralatan yang berada pada area resiko tinggi.
4. Penghematan biaya, peralatan yang tidak memiliki masalah selama instalasi mulai beroperasi dan problem antisipasi akan diinspeksi dalam jangka waktu yang lebih lama
5. Informasi yang diperoleh dari inspeksi pada satu peralatan dapat digunakan untuk menentukan jangka waktu dan ruang lingkup inspeksi pada satu peralatan yang sama dan tipikal

⁵ Jay B Clare & Louis Armstrong, *Comprehensive Risk Evaluation Approaches for International E&P Operations*, SPE Journal, URS, Sep 2006

6. Program RBI adalah program yang dinamis; resiko selalu diperbarui setelah inspeksi atau bila peralatannya sama, perubahan kondisi proses atau kejadian jika informasi baru merupakan informasi yang layak untuk dipertimbangkan.
7. Beberapa hal tersebut akan mengakibatkan perubahan frekwensi dan ruang lingkup inspeksi.
8. Metode yang digunakan untuk menentukan jangka waktu dan ruang lingkup didokumentasikan dan dapat digunakan lagi.
9. RBI merupakan metode yang realibilitas dan dapat diaplikasikan dengan Code /Standard dan peraturan yang berlaku
10. Meningkatkan kemampuan dan memperpanjang umur instalasi nuklir.
11. Optimalisasi jadwal perbaikan dan pergantian peralatan.

Adapun beberapa jurnal dan *paper* yang dijadikan acuan sebagai pembuatan skripsi ini dirangkum dalam Tabel 2-2.

2.3.7 Batasan RBI

Perlu diketahui bahwa RBI tidak akan menghilangkan resiko, Probabilitas dan konsuekensi resiko dari peralatan akan selalu ada. RBI berguna untuk membantu mengatur dan mengontrol resiko kepada tingkat yang masih bisa diterima dengan memprioritaskan sumberdaya kepada peralatan yang diketahui memiliki resiko tinggi,

2.3.8 Penerapan RBI

Ada beberapa tahapan dalam proses penerapan metode RBI, seperti yang terlihat pada Gambar 2-5.

Langkah – langkah penerapan RBI adalah sebagai berikut ⁶:

1. Pembentukan tim RBI

Tim ini akan melakukan proses penerapan sistem RBI dan menjalankan sistem tersebut untuk mencapai tujuan yang diinginkan

⁶ American Bureau of Shipping. Surveys Using Risk-Based Inspection For The Offshore Industry (2003).New York : Author

2. Pengelompokan dan Membuat Database Peralatan.

Pengembangan program RBI dimulai dari proses pengidentifikasian dan pengelompokan peralatan yang ikut dalam program RBI, termasuk pengelompokan data-data historis. Jika perlengkapan baru maka dibutuhkan perhitungan degradasi material

3. Pemrioritasan Berdasarkan Resiko.

Melakukan proses penyaringan untuk peralatan yang memiliki nilai resiko tinggi. Proses ini membutuhkan proses pencarian data resiko, ada beberapa cara dalam

4. Pengembangan Rencana Inspeksi.

Rencana Inspeksi dibuat berdasarkan dari proses pemrioritasan resiko, pada tahapan ini ditentukan metode inspeksi dan jangkauan inspeksi

5. Pelaksanaan Inspeksi dan Analisa Hasil Inpeksi

Setelah sistem RBI berjalan maka perlu dilakukan analisa hasil penerapannya, analisisnya meliputi proses apakah data dan asumsi yang digunakan dalam penerapan RBI masih bisa digunakan untuk inspeksi berikutnya.

6. Pemutakhiran Program RBI

Setelah ada masukan dari hasil inspeksi maka perlu dilakukan pemutakhiran database RBI untuk melakukan inspeksi berikutnya

2.4 Ekonomi Teknik

Pengertian ekonomi teknik adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan aspek-aspek ekonomi dalam teknik, yang terdiri atas evaluasi sistematis dari biaya-biaya dan manfaat-manfaat usulan proyek teknik. (*E. Paul Degarmo, 1999*).

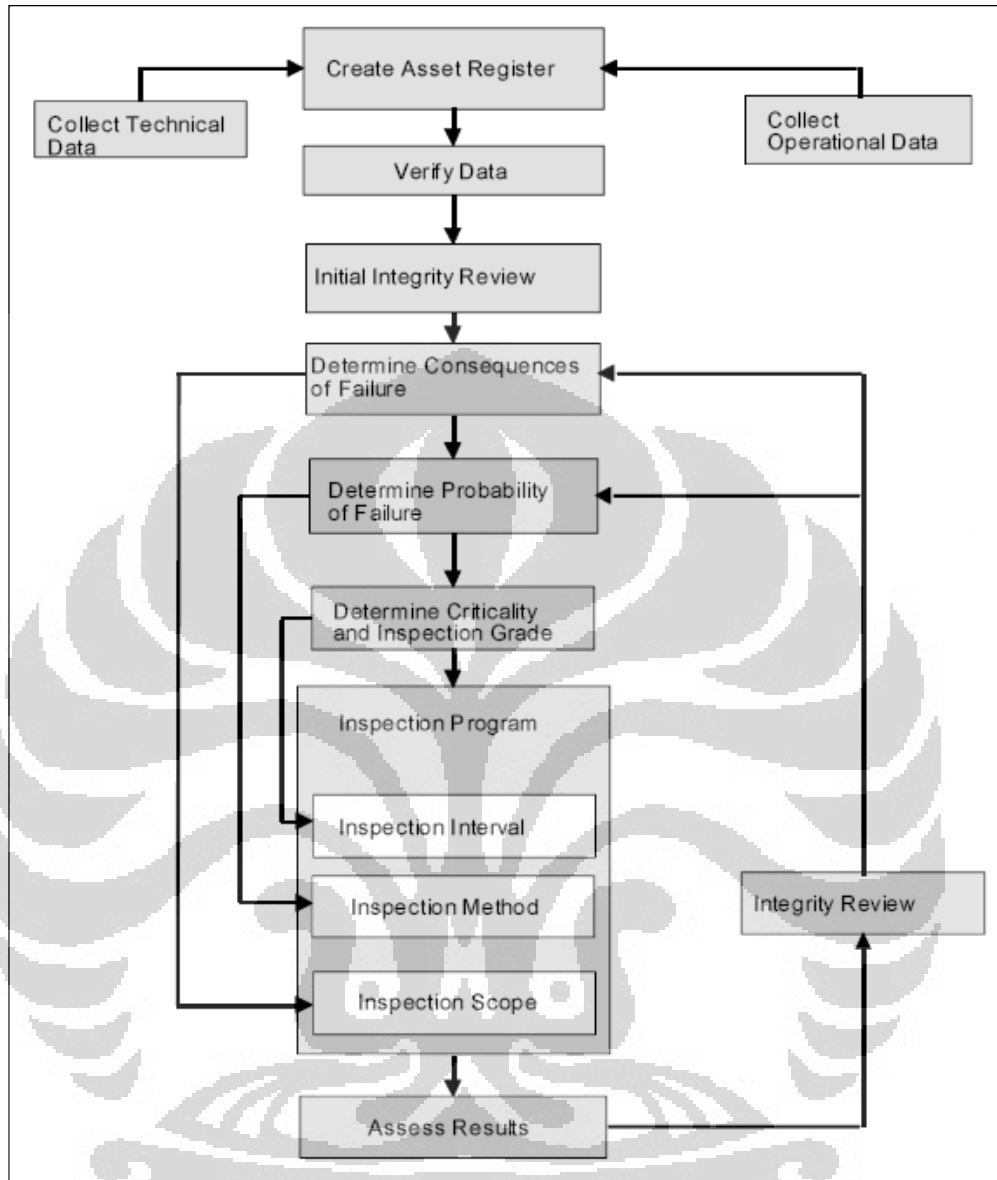
Ilmu ekonomi teknik adalah ilmu yang mempelajari konsekuensi keuangan dari produk, proyek, dan usulan proses, juga membantu membuat keputusan rekayasa dengan membuat neraca pengeluaran dan pendapatan yang terjadi sekarang dan yang akan datang dengan menggunakan konsep nilai waktu dari uang.

Severe	5	HIGH	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
Major	4	Consequence /Impact	Green	Yellow	Red	Red	Red	
Serious	3		Green	Green	Yellow	Red	Red	
Minor	2		Green	Green	Green	Yellow	Red	
Incidental	1		LOW	Green	Green	Green	Green	Yellow
			LOW	Likelihood			HIGH	
			1	2	3	4	5	
			Remote	Unlikely	Seldom	Occasional	Frequent	

Gambar 2-1. Matriks Qualitative Resiko

Tabel 2-2. Jurnal dan Paper Referensi

No	Judul	Pengarang	Institusi	Metode	Bidang
1	Risk Based Inspection As Part Of An Overall Inspection Management Program	Rick Peterson, P.Eng., CET, NB, API	CGA Metegrity Inc. 5715- 76 Ave. Edmonton, AB CANADA	Prinsip Dasar D ari RBI	Migas
2	Experiences in Implementing Risk-Based Inspection	Chris Ablitt and J Speck	The Welding Institute, UK	Prinsip Dasar Dari RBI	Migas
3	A Risk Management Methodology For Non-Metallic Process Equipment	J.J. Viviers & J.K. Visser	Department of Eng. & Tech. Mgt University of Pretoria, South Africa	Prinsip Dasar Dari Risk Based Inspection	Migas
4	Development and Implementation of Risk Based Inspection Methodology in Managing Inspection of Pressurized Production Facilities	Kusmaryanto Dewanto and Rommy Christian	VICO INDONESIA, RADIANT UTAMA	Prinsip Dasar dan Penerapan Dari RBI	Migas
5	Economics of Risk Based Inspection Systems in Offshore Oil and Gas Production	John L. Tischuk	American Berau of Shipping/ABS	Nilai Keekonomian RBI	Migas



Gambar 2-5. Error! Use the Home tab to apply 0 to the text that you want to appear here.

Notasi dalam ekonomi teknik :

- a. i : tingkat bunga per periode (biasanya dinyatakan dengan persentase, tetapi selalu digunakan sebagai fraksi desimal dalam perhitungan)
- b. n : jumlah periode yang dipelajari (rencana masa datang dari masalah)
- c. P : Nilai sekarang – pada waktu nol (nilai sekarang dari rangkaian arus kas atau pembayaran tunggal)

- d. F : Nilai masa depan – pada akhir periode N (nilai masa depan dari rangkaian arus kas)
- e. A : pembayaran atau penerimaan seragam pada akhir setiap periode dari 1 sampai N

2.4.1 Kriteria Investasi

Konsep ekivalensi nilai uang terhadap waktu, pada dasarnya menunjukkan suatu logika yang dapat digunakan untuk menyatakan bahwa, untuk tingkat suku bunga tertentu keadaan aliran dana suatu rencana investasi akan mempunyai nilai ekivalensi pada saat tertentu atau suatu nilai anuitas (nilai sama berturut-turut/serial *uniform*) tertentu. Berangkat dari konsep ini, diturunkan beberapa metode perbandingan yang digunakan untuk mengevaluasi beberapa rencana investasi, yang kemudian membandingkan nilai daya tarik relatif dan masing-masing rencana investasi tersebut, sehingga dapat dipilih rencana investasi tersebut, sehingga dapat

dipilih rencana investasi terbaik diantara alternatif yang tersedia.

Beberapa cara perhitungan yang digunakan untuk memilih alternatif usulan sebuah proses dalam ekonomi teknik adalah :

2.4.1.1 Analisis Nilai saat ini/sekarang (*Present Worth Analysis*)

Analisis nilai saat ini digunakan untuk menentukan nilai ekivalen pada saat ini dari aliran dana (*cashflow*) pendapatan dan pengeluaran di masa datang dari suatu rencana investasi atau asset tertentu. Sehingga apabila *cashflow*, dimasa datang dapat diperkirakan dengan pasti, maka dengan tingkat suku bunga yang dipilih dapat dihitung nilai saat ini dari rencana investasi tersebut. Atau untuk suatu aktivita (*asset*) tertentu, apabila *cashflow*-nya diketahui pula, maka dapat dihitung harga aktiva tersebut apabila ingin dijual pada saat ini.

2.4.1.2 Analisis Aliran dana tahunan (*Annual Cash flow Analysis*)

Analisis nilai tahunan digunakan untuk menentukan nilai ekivalen tahunan uniform (anuitas) yang berasal dari aliran dana yang dimiliki oleh suatu rencana investasi atau aktiva (*asset*). Analisis Nilai Tahunan ini sering digunakan karena

adanya kecenderungan luas dikalangan praktisi untuk menyatakan ‘prestasi’ dari suatu kegiatan dengan ukuran tahunan; misalnya pernyataan laba rugi (income statement) dari sebuah perusahaan atau, orang kebanyakan lebih mudah mengerti apabila dinyatakan proyek tersebut memberi keuntungan sekian juta setiap tahunnya selama sekian tahun. Disamping kecenderungan tersebut, Analisis Nilai Tahunan sangat bermanfaat untuk kegiatan evaluasi rencana investasi, karena tidak perlu mempersamakan terlebih dahulu periode penelaahan masing-masing rencana investasi apabila kebetulan memiliki umur berguna yang berbeda.

Pada analisis nilai tahunan, apabila sebuah rencana investasi mempunyai Nilai Bersih Tahunan (NTB) yang positif, atau $NTB > 0$, maka rencana investasi tersebut dapat diterima, sedangkan kriteria rencana beberapa alternatif yang saling terpisah (*mutually exclusive*) adalah memaksimumkan NTB dari investasi yang diperbandingkan tersebut. NTB ini merupakan selisih antara Nilai Tahunan Penerimaan dengan Nilai Tahunan ongkos/biaya

2.4.1.3 Analisis tingkat pengembalian (*Rate of Return Analysis*)

Tingkat pengembalian atau *Internal Rate of Return* (IRR), dari suatu investasi atau suatu penggunaan dana dapat didefinisikan sebagai tingkat suku bunga yang akan menyebabkan nilai ekivalen ongkos/biaya sama dengan nilai ekivalen penerimaan, atau dengan perkataan lain pada tingkat suku bunga berapa nilai ekivalen penerimaan sama dengan nilai ekivalen ongkos. Dengan demikian perumusan nilai sekarang (*present value*) dan Nilai Tahunan (*annual value*) merupakan dasar bagi perhitungan IRR.

Untuk mengetahui suatu investasi adalah menguntungkan atau tidak adalah dengan membandingkan tingkat pengembaliannya dengan MARR (*minimum attractive rate of return*) / tingkat pengembalian terendah yang menarik. (Biasanya adalah tingkat suku bunga deposito)

- Jika $IRR > MARR$ maka investasi tersebut adalah menguntungkan, karena tingkat pengembalian investasi tersebut lebih menarik dibandingkan dengan menyimpan uang (modal) di bank

- Jika $IRR < MARR$ maka investasi tersebut tidak menguntungkan, karena lebih baik menyimpan uang (modal) di bank dibandingkan melakukan investasi.

2.4.1.4 Analisis Rasio Manfaat-Biaya (RMB)

RMB merupakan perbandingan antara nilai ekivalen manfaat dengan ekivalen ongkos, Kriteria untuk penerimaan atau penolakan sebuah alternatif adalah :

- Diterima jika $RMB > 1$
- Ditolak jika $RMB < 1$.

Dari hal di atas jelas terlihat jika rasio tersebut lebih besar dari satu berarti nilai manfaat lebih besar dibandingkan nilai ongkos, dengan demikian investasi tersebut menguntungkan, dan sebaliknya jika rasio tersebut lebih kecil dari satu berarti nilai ongkos lebih besar dibandingkan nilai manfaat/pendapatan yang berarti investasi tersebut tidak menguntungkan.

Jika alternatif yang dievaluasi lebih dari sebuah, maka dilakukan analisis kenaikan dari RMB, seperti halnya pada analisis kenaikan IRR, dengan kriteria :

- $RMB > 1$ Pilih alternatif dengan biaya investasi yang lebih besar
- $RMB < 1$ Pilih alternatif dengan biaya investasi yang lebih kecil

2.4.1.5 Analisis Periode Pengembalian (Payback Period Analysis)

Periode pengembalian atau 'Payback Period' dari suatu proyek dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan agar jumlah penerimaan sama dengan jumlah biaya investasi. APP sering digunakan oleh karena mudah penggunaannya dan mudah dimengerti, terutama oleh pihak yang tidak akrab dengan konsep ekivalensi. Tetapi perlu hati-hati menggunakan metode ini karena terdapat beberapa kelemahan yang nyata, yaitu:

- Tidak didasarkan konsep nilai waktu dari uang.
- Semua konsekuensi ekonomi setelah periode pengembalian tidak diperhitungkan atau diabaikan.
- Oleh karena itu APP hanya merupakan pendekatan saja, bukan suatu perhitungan yang pasti.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder dilakukan dari database inspeksi perusahaan untuk 132 peralatan bejana bertekanan yang diinstalasi dan mulai beroperasi dalam kurun waktu tahun 2000 - 2010.

3.1.1 Profil Perusahaan

Data diambil dari perusahaan yang merupakan salah satu kontraktor bagi hasil minyak dan gas bumi terbesar di Indonesia. Perusahaan asing ini juga tercatat sebagai produsen gas terbesar di Indonesia dan memasok sekitar 60% dari kebutuhan kilang LNG Bontang.

3.1.2 Proses Pengumpulan Data

Data yang diambil terdiri dari data – data :

- a. Jadwal Inspeksi
- b. Biaya Inspeksi

Proses pengumpulan data dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Melakukan evaluasi dari 1300 Bejana Bertekanan yang digunakan dalam proses operasi, dan memilih 132 Bejana Bertekanan yang diinstalasi dan mulai beroperasi pada rentang tahun 2000- 2010.
2. Melakukan pengambilan data untuk pelaksanaan metode *Time Based Inspection*.
3. Melakukan pengambilan data untuk pelaksanaan metode RBI.

3.1.3 Hasil Pengumpulan Data

- a. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection*, ditampilkan dalam Tabel 3-1.
- b. Data Penerapan Metode RBI, ditampilkan dalam Tabel 3-2.

3.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data maka dilakukan proses pengolahan data yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai :

- a. Frekuensi inspeksi yang dilakukan.
- b. Jumlah Aliran Dana Tahunan biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan inspeksi dengan menggunakan Microsoft Excel 2007.

Tabel 3-1-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection*

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010											
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		Inspection Cost AW
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Cost	10%	
1	V-350	2001	9	2001	0	30,000,000	2003	2	5,000,000	2008	7	5,000,000	36,698,022	6,372,264	
2	1-F-12110A	2000	10	2001	1	30,000,000	2007	7	5,000,000	-	-	-	29,838,518	4,856,081	
3	1-F-12110B	2000	10	2001	1	30,000,000	2007	7	5,000,000	-	-	-	29,838,518	4,856,081	
4	1-V-12120	2000	10	2001	1	30,000,000	2007	7	5,000,000	2010	10	5,000,000	31,766,234	5,169,808	
5	1-V-12040	2000	10	2003	3	30,000,000	2006	6	5,000,000	2008	8	5,000,000	27,694,351	4,507,128	
6	1-V-12140	2000	10	2003	3	30,000,000	2006	6	5,000,000	2008	8	5,000,000	27,694,351	4,507,128	
7	1-V-12400	2000	10	2003	3	30,000,000	2006	6	5,000,000	2008	8	5,000,000	27,694,351	4,507,128	
8	1-V-12410	2000	10	2003	3	30,000,000	2001	1	5,000,000	2007	7	5,000,000	29,650,689	4,825,513	
9	7-F-2530	2004	6	2004	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	6,104,097	
10	7-F-2540	2004	6	2004	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	6,104,097	
11	7-H-2550	2003	7	2003	0	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	35,980,858	7,390,666	
12	7-H-2560	2003	7	2003	0	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	35,980,858	7,390,666	
13	7-V-2510	2004	6	2004	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	6,104,097	
14	7-V-2520	2004	6	2004	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	6,104,097	
15	7-V-3220	2004	6	2004	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	6,104,097	
16	6-V-9520	2003	7	2003	0	30,000,000	2006	3	5,000,000	2008	5	5,000,000	36,861,181	7,571,489	
17	6-V-9560	2003	7	2003	0	30,000,000	2006	3	5,000,000	2008	5	5,000,000	36,861,181	7,571,489	
18	7-V-2120A	2004	6	2005	1	30,000,000	2007	3	5,000,000	2009	5	5,000,000	34,133,908	7,837,397	
19	7-V-2120B	2004	6	2005	1	30,000,000	2007	3	5,000,000	2009	5	5,000,000	34,133,908	7,837,397	
20	7-A-2230	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469	

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010												
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		Inspection Cost AW	
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%		
21	7-A-2330	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
22	7-A-2250	2003	7	2004	1	30,000,000	2008	5	5,000,000	2010	7	5,000,000	32,943,124	6,766,699		
23	7-A-2350	2003	7	2004	1	30,000,000	2008	5	5,000,000	2010	7	5,000,000	32,943,124	6,766,699		
24	7-V-2220	2004	6	2005	1	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	33,851,671	7,772,593		
25	7-V-2320	2004	6	2005	1	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	33,851,671	7,772,593		
26	1-A-4200A	2002	8	2004	2	30,000,000	2007	5	5,000,000	2009	7	5,000,000	30,463,786	5,710,254		
27	1-A-4200C	2002	8	2004	2	30,000,000	2007	5	5,000,000	2009	7	5,000,000	30,463,786	5,710,254		
28	1-A-4200E	2002	8	2004	2	30,000,000	2007	5	5,000,000	2009	7	5,000,000	30,463,786	5,710,254		
29	6-A-970I	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
30	6-E-9510	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
31	6-E-970E	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
32	6-E-970F	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
33	6-F-970BA	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
34	6-F-970BB	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
35	6-F-970D	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
36	6-F-9770	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
37	6-H-970G	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
38	6-V-970A	2003	7	2004	1	30,000,000	2006	3	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,595,092	6,900,617		
39	6-V-970H	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		
40	6-V-970J	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469		

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010											
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed	Inspection Cost AW	
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost			
41	6-V-970M	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469	
42	7-V-5885	2004	6	2004	0	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	36,578,944	8,398,795	
43	6-E-9550	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469	
44	6-E-962B	2002	8	2004	2	30,000,000	2007	5	5,000,000	2010	8	5,000,000	30,230,532	5,666,532	
45	6-E-962E	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469	
46	6-V-962A	2003	7	2004	1	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	33,253,585	6,830,469	
47	6-V-962G	2002	8	2004	2	30,000,000	2008	6	5,000,000	-	-	-	27,615,758	5,176,409	
48	7-A-2840	2003	7	2004	1	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	30,377,334	6,239,671	
49	7-V-2610	2004	6	2004	0	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	36,578,944	8,398,795	
50	7-V-2810A	2004	6	2004	0	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	36,578,944	8,398,795	
51	7-V-2810B	2004	6	2004	0	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	36,578,944	8,398,795	
52	7-V-2820	2004	6	2004	0	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	36,578,944	8,398,795	
53	1-F-15110A	2003	7	2005	2	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	30,774,246	6,321,199	
54	1-F-15110B	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	5,730,402	
55	1-V-15120	2003	7	2004	1	30,000,000	2005	2	5,000,000	2008	5	5,000,000	34,509,565	7,088,455	
56	1-V-15040	2000	10	2003	3	30,000,000	2006	6	5,000,000	2008	8	5,000,000	27,694,351	4,507,128	
57	1-V-15140	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	5,730,402	
58	1-V-15400	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	5,730,402	
59	1-F-13110A	2003	7	2003	0	30,000,000	2006	3	5,000,000	2007	4	5,000,000	37,171,641	7,635,260	
60	1-F-13110B	2003	7	2003	0	30,000,000	2006	3	5,000,000	2010	7	5,000,000	36,322,365	7,460,813	

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010														
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed			Inspection Cost AW		
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Cost	10%	10%	Cost AW		
61	1-V-13120	2002	8	2003	1	30,000,000	2006	4	5,000,000	2008	6	5,000,000	33,510,164	6,281,280				
62	1-F-13730	2002	8	2003	1	30,000,000	2006	4	5,000,000	2007	5	5,000,000	33,792,401	6,334,183				
63	1-V-13040	2002	8	2003	1	30,000,000	2006	4	5,000,000	2008	6	5,000,000	33,510,164	6,281,280				
64	1-V-13140	2002	8	2003	1	30,000,000	2006	4	5,000,000	2007	5	5,000,000	33,792,401	6,334,183				
65	1-V-13400	2002	8	2003	1	30,000,000	2006	4	5,000,000	2008	6	5,000,000	33,510,164	6,281,280				
66	1-F-1610A	2003	7	2005	2	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	30,774,246	6,321,199				
67	1-F-1610B	2003	7	2005	2	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	30,774,246	6,321,199				
68	1-V-16120	2003	7	2005	2	30,000,000	2007	4	5,000,000	2010	7	5,000,000	30,774,246	6,321,199				
69	1-V-16040	2003	7	2006	3	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	25,644,051	5,267,429				
70	1-V-16140	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	5,730,402				
71	1-V-16400	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	5,730,402				
72	D-6250	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2009	7	5,000,000	35,980,858	6,744,397				
73	T-9310	2005	5	2005	0	30,000,000	2009	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	7,013,038				
74	V-2400	2001	9	2002	1	30,000,000	2006	5	5,000,000	2009	8	5,000,000	32,709,871	5,679,760				
75	X-2410	2001	9	2001	0	30,000,000	2006	5	5,000,000	2010	9	5,000,000	35,225,095	6,116,504				
76	X-3368	2005	5	2006	1	30,000,000	2009	4	5,000,000	-	-	-	30,887,795	8,095,363				
77	V-3755	2001	9	2001	0	30,000,000	2006	5	5,000,000	2010	9	5,000,000	35,225,095	6,116,504				
78	X-3250	2003	7	2003	0	30,000,000	2006	3	5,000,000	2010	7	5,000,000	36,322,365	7,460,813				
79	V-44010	2005	5	2005	0	30,000,000	2009	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	7,013,038				
80	V-44020	2004	6	2004	0	30,000,000	2009	5	5,000,000	-	-	-	26,895,393	6,175,381				

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010											
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed	Inspection Cost AW	
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost			
81	V-44080	2003	7	2003	0	30,000,000	2009	6	5,000,000	-	-	-	27,177,630	5,582,435	
82	V-45010	2003	7	2006	3	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	25,644,051	5,267,429	
83	V-45020	2004	6	2006	2	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	28,208,456	6,476,870	
84	V-45080	2003	7	2006	3	30,000,000	2009	6	5,000,000	-	-	-	25,361,814	5,209,456	
85	V-46010	2003	7	2006	3	30,000,000	2009	6	5,000,000	-	-	-	25,361,814	5,209,456	
86	V-46020	2005	5	2006	1	30,000,000	2009	4	5,000,000	-	-	-	30,687,795	8,095,363	
87	2-F-38040	2003	7	2006	3	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	25,644,051	5,267,429	
88	2-V-38010	2004	6	2006	2	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	31,372,332	7,203,319	
89	2-V-38050	2004	6	2005	1	30,000,000	2007	3	5,000,000	2010	6	5,000,000	33,851,671	7,772,593	
90	2-V-38020	2004	6	2005	1	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	30,687,795	7,046,144	
91	5-F-0430	2002	8	2002	0	30,000,000	2005	3	5,000,000	2008	6	5,000,000	36,578,944	6,856,504	
92	5-F-0440	2002	8	2002	0	30,000,000	2005	3	5,000,000	2008	6	5,000,000	36,578,944	6,856,504	
93	5-H-0450	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2009	7	5,000,000	35,980,858	6,744,397	
94	5-H-0460	2002	8	2002	0	30,000,000	2005	3	5,000,000	2008	6	5,000,000	36,578,944	6,856,504	
95	5-V-0410	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2009	7	5,000,000	35,980,858	6,744,397	
96	5-V-0420	2002	8	2002	0	30,000,000	2007	5	5,000,000	2010	8	5,000,000	35,437,144	6,642,481	
97	5-V-9510	2002	8	2002	0	30,000,000	2005	3	5,000,000	2008	6	5,000,000	36,578,944	6,856,504	
98	5-V-4250	2005	5	2005	0	30,000,000	2008	3	5,000,000	-	-	-	26,243,426	6,922,950	
99	5-V-0140	2005	5	2005	0	30,000,000	2009	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	7,013,038	
100	5-V-0150	2005	5	2005	0	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	26,584,933	7,013,038	

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010														
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed			Inspection Cost AW		
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Cost	Interval	Cost	Cost	Interval	Cost
101	5-A-022210	2005	5	2005	0	30,000,000	2008	3	5,000,000	-	-	-	26,243,426	-	-	6,922,950		
102	5-A-022340	2005	5	2005	0	30,000,000	2008	3	5,000,000	-	-	-	26,243,426	-	-	6,922,950		
103	5-A-022210	2004	6	2005	1	30,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	30,687,795	-	-	7,046,144		
104	5-A-032340	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	-	-	5,730,402		
105	5-F-022220A	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	-	-	5,730,402		
106	5-F-022220B	2003	7	2005	2	30,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	27,897,995	-	-	5,730,402		
107	5-F-032220A	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
108	5-F-032220B	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
109	5-V-0210	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
110	5-V-022400	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
111	5-V-0240	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
112	5-V-032400	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
113	5-V-0340	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	35,980,858	7	5,000,000	6,247,736		
114	5-V-4610	2001	9	2002	1	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	33,020,331	8	5,000,000	5,733,668		
115	8-V-14910	2001	9	2002	1	30,000,000	2007	6	5,000,000	2010	9	5,000,000	32,215,585	9	5,000,000	5,593,932		
116	8-V-18110	2001	9	2002	1	30,000,000	2007	6	5,000,000	2010	9	5,000,000	32,215,585	9	5,000,000	5,593,932		
117	8-V-18120	2001	9	2002	1	30,000,000	2007	6	5,000,000	2010	9	5,000,000	32,215,585	9	5,000,000	5,593,932		
118	V-11050	2001	9	2002	1	30,000,000	2007	6	5,000,000	2010	9	5,000,000	32,215,585	9	5,000,000	5,593,932		
119	V-12050	2001	9	2002	1	30,000,000	2007	6	5,000,000	2010	9	5,000,000	32,215,585	9	5,000,000	5,593,932		
120	V-41010	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	35,747,604	8	5,000,000	6,207,233		

Tabel 3-1. Data Penerapan Metode *Time Based Inspection* - Lanjutan

No	Tank	Inst'd	Operated	Time Based Inspection Periode 2000 - 2010												
				1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		Inspection Cost AW	
				Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Cost	10%	Cost	10%
121	V-41050	2001	9	2002	1	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	5,000,000	33,253,585	5,774,170	
122	V-41020	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,747,604	6,207,233	
123	V-42010	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,747,604	6,207,233	
124	V-42050	2001	9	2002	1	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	5,000,000	33,253,585	5,774,170	
125	V-42020	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,747,604	6,207,233	
126	V-43010	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,747,604	6,207,233	
127	V-43050	2001	9	2002	1	30,000,000	2005	4	5,000,000	2008	7	5,000,000	5,000,000	33,253,585	5,774,170	
128	V-43020	2001	9	2001	0	30,000,000	2005	4	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,747,604	6,207,233	
129	4-F-0830	2001	9	2001	0	30,000,000	2006	5	5,000,000	2009	8	5,000,000	5,000,000	35,437,144	6,153,325	
130	4-H-0850	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2008	6	5,000,000	5,000,000	36,237,437	6,792,491	
131	4-H-0860	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2008	6	5,000,000	5,000,000	36,237,437	6,792,491	
132	4-V-0810	2002	8	2002	0	30,000,000	2006	4	5,000,000	2009	7	5,000,000	5,000,000	35,980,858	6,744,397	

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010											
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		Inspection Cost AW
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	
1	V-350	2001	9	1	3	3	2007	6	15,000,000	2009	8	5,000,000	-	-	-	10,799,646	1,875,256	
2	1-F-12110A	2000	10	1	4	4	2006	6	15,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	10,587,597	1,723,083	
3	1-F-12110B	2000	10	1	4	4	2006	6	15,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	10,587,597	1,723,083	
4	1-V-12120	2000	10	1	4	4	2009	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,380,399	
5	1-V-12040	2000	10	2	5	4	2006	6	15,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	10,587,597	1,723,083	
6	1-V-12140	2000	10	1	3	3	2006	6	15,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	10,587,597	1,723,083	
7	1-V-12400	2000	10	1	3	2	2006	6	15,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	10,587,597	1,723,083	
8	1-V-12410	2000	10	2	4	3	2007	7	20,000,000	2009	9	5,000,000	-	-	-	12,383,650	2,015,382	
9	7-F-2530	2004	6	2	4	3	2007	3	10,000,000	2010	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	2,178,700	
10	7-F-2540	2004	6	2	4	3	2007	3	10,000,000	2010	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	2,178,700	
11	7-H-2550	2003	7	1	4	3	2009	6	12,000,000	-	-	-	-	-	-	6,773,687	1,391,353	
12	7-H-2560	2003	7	1	4	3	2009	6	12,000,000	-	-	-	-	-	-	6,773,687	1,391,353	
13	7-V-2510	2004	6	1	4	3	2007	3	5,000,000	2010	6	3,500,000	-	-	-	5,732,233	1,316,163	
14	7-V-2520	2004	6	1	4	3	2007	3	5,000,000	2010	6	3,500,000	-	-	-	5,732,233	1,316,163	
15	7-V-3220	2004	6	1	3	2	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,568,249	
16	6-V-9520	2003	7	2	4	5	2006	3	15,000,000	2008	5	5,000,000	2010	7	5,000,000	16,940,119	4,421,388	
17	6-V-9560	2003	7	2	5	5	2006	3	15,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	14,374,329	2,952,566	
18	7-V-2120A	2004	6	2	5	5	2006	2	10,000,000	2007	3	5,000,000	2009	5	5,000,000	15,125,643	3,898,668	
19	7-V-2120B	2004	6	2	5	5	2006	2	10,000,000	2007	3	5,000,000	2009	5	5,000,000	15,125,643	3,898,668	
20	7-A-2230	2003	7	2	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010														
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed			Inspection Cost AW		
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	10%
21	7-A-2330	2003	7	2	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407				
22	7-A-2250	2003	7	2	2	2	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407				
23	7-A-2350	2003	7	2	2	2	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407				
24	7-V-2220	2004	6	1	4	4	2006	2	5,000,000	2008	4	5,000,000	-	-	-	7,547,299	1,732,915				
25	7-V-2320	2004	6	2	4	4	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,568,249				
26	1-A-4200A	2002	8	1	1	1	2009	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,442,826				
27	1-A-4200C	2002	8	1	1	1	2009	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,442,826				
28	1-A-4200E	2002	8	1	1	1	2009	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,442,826				
29	6-A-970I	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
30	6-E-9510	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
31	6-E-970E	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
32	6-E-970F	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
33	6-F-970BA	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
34	6-F-970BB	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
35	6-F-970D	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
36	6-F-9770	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
37	6-H-970G	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2010	7	3,500,000	-	-	-	9,309,201	1,912,161				
38	6-V-970A	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
39	6-V-970H	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				
40	6-V-970J	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,488,807	1,949,053				

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Instit'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010											
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		Inspection Cost AW
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	
41	6-V-970M	2003	7	1	2	1	2006	3	10,000,000	-	-	-	-	-	-	7,513,148	1,543,242	
42	7-V-5885	2004	6	1	4	4	2007	3	15,000,000	2009	5	3,500,000	-	-	-	13,442,947	3,086,600	
43	6-E-9550	2003	7	1	1	1	2006	3	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	9,486,807	1,949,053	
44	6-E-962B	2002	8	2	4	3	2007	5	15,000,000	2009	7	3,500,000	-	-	-	11,109,873	2,082,479	
45	6-E-962E	2003	7	1	1	1	2006	3	5,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	5,732,233	1,177,432	
46	6-V-962A	2003	7	1	1	1	2007	4	10,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	8,805,793	1,808,758	
47	6-V-962G	2002	8	1	2	1	2007	5	10,000,000	2009	7	3,500,000	-	-	-	8,005,267	1,500,539	
48	7-A-2840	2003	7	2	3	2	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
49	7-V-2610	2004	6	1	4	3	2007	3	5,000,000	2009	5	3,500,000	-	-	-	5,929,799	1,361,526	
50	7-V-2810A	2004	6	2	3	3	2007	3	5,000,000	2009	5	3,500,000	-	-	-	5,929,799	1,361,526	
51	7-V-2810B	2004	6	1	4	3	2007	3	5,000,000	2009	5	3,500,000	-	-	-	5,929,799	1,361,526	
52	7-V-2820	2004	6	1	4	3	2007	3	5,000,000	2009	5	3,500,000	-	-	-	5,929,799	1,361,526	
53	1-F-15110A	2003	7	1	4	4	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
54	1-F-15110B	2003	7	1	4	4	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
55	1-V-15120	2003	7	1	3	3	2007	4	10,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	9,934,741	2,040,650	
56	1-V-15040	2000	10	1	5	4	2008	8	20,000,000	2009	9	3,500,000	-	-	-	10,814,489	1,760,008	
57	1-V-15140	2003	7	1	3	3	2007	4	10,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	9,934,741	2,040,650	
58	1-V-15400	2003	7	1	1	1	2008	5	15,000,000	2007	4	5,000,000	-	-	-	12,728,887	2,614,583	
59	1-F-13110A	2003	7	1	4	4	2006	3	10,000,000	2008	5	5,000,000	-	-	-	10,617,755	2,180,945	
60	1-F-13110B	2003	7	1	4	4	2006	3	10,000,000	-	-	-	-	-	-	7,513,148	1,543,242	

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010											
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	
61	1-V-13120	2002	8	1	3	3	2006	4	15,000,000	2008	6	5,000,000	-	-	-	13,067,571	2,449,438	
62	1-F-13730	2002	8	1	3	2	2007	5	15,000,000	2008	6	5,000,000	-	-	-	12,136,189	2,274,856	
63	1-V-13040	2002	8	2	4	3	2007	5	15,000,000	2009	7	3,500,000	-	-	-	11,109,873	2,082,479	
64	1-V-13140	2002	8	1	3	3	2006	4	10,000,000	2008	6	5,000,000	-	-	-	9,652,504	1,809,304	
65	1-V-13400	2002	8	1	3	3	2007	5	10,000,000	2009	7	3,500,000	-	-	-	8,005,267	1,500,539	
66	1-F-16110A	2003	7	1	4	4	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
67	1-F-16110B	2003	7	1	4	4	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
68	1-V-16120	2003	7	1	3	3	2007	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,402,947	
69	1-V-16040	2003	7	2	5	4	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
70	1-V-16140	2003	7	1	4	4	2007	4	15,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	12,220,861	2,510,232	
71	1-V-16400	2003	7	1	3	3	2007	4	15,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	12,220,861	2,510,232	
72	D-6250	2002	8	1	5	4	2009	7	20,000,000	-	-	-	-	-	-	10,263,162	1,923,768	
73	T-9310	2005	5	1	1	1	2010	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,637,975	
74	V-2400	2001	9	1	1	1	2009	8	20,000,000	-	-	-	-	-	-	9,330,148	1,620,092	
75	X-2410	2001	9	1	3	2	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
76	X-3368	2005	5	1	1	1	2009	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,801,772	
77	V-3755	2001	9	1	1	1	2009	8	20,000,000	-	-	-	-	-	-	9,330,148	1,620,092	
78	X-3250	2003	7	1	4	3	2009	6	10,000,000	-	-	-	-	-	-	5,644,739	1,159,460	
79	V-44010	2005	5	1	2	3	2008	3	15,000,000	2010	5	3,500,000	-	-	-	13,442,947	3,546,215	
80	V-44020	2004	6	2	4	4	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,588,249	

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010																
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed			Inspection Cost AW				
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost		
81	V-44080	2003	7	1	4	3	2008	5	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,313,820	1,913,110
82	V-45010	2003	7	1	4	3	2008	5	15,000,000	2010	7	3,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,109,873	2,282,029
83	V-45020	2004	6	1	3	3	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,568,249
84	V-45080	2003	7	1	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407
85	V-46010	2003	7	1	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407
86	V-46020	2005	5	1	2	3	2008	3	5,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,756,574	990,975
87	2-F-38040	2003	7	1	3	2	2009	6	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,467,109	1,739,191
88	2-V-38010	2004	6	1	4	3	2010	6	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,644,739	1,296,074
89	2-V-38050	2004	6	1	4	4	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,568,249
90	2-V-38020	2004	6	1	3	2	2008	4	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,830,135	1,568,249
91	5-F-0430	2002	8	1	4	3	2008	6	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,467,109	1,587,109
92	5-F-0440	2002	8	1	4	3	2010	8	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,997,611	1,311,660
93	5-H-0450	2002	8	1	4	3	2010	8	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,997,611	1,311,660
94	5-H-0460	2002	8	1	4	3	2010	8	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,997,611	1,311,660
95	5-V-0410	2002	8	1	4	3	2009	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,442,826
96	5-V-0420	2002	8	1	4	3	2009	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,442,826
97	5-V-9510	2002	8	1	2	2	2008	6	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,644,739	1,058,073
98	5-V-4250	2005	5	1	2	1	2008	3	10,000,000	2009	4	3,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,903,695	2,612,570
99	5-V-0140	2005	5	1	1	1	2008	3	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,513,148	1,981,950
100	5-V-0150	2005	5	1	1	1	2008	3	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,513,148	1,981,950

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010											
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed		
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	
101	5-A-022210	2005	5	1	1	1	2008	3	10,000,000	-	-	-	-	-	-	7,513,148	1,981,950	
102	5-A-022340	2005	5	1	3	2	2008	3	10,000,000	2009	4	3,500,000	-	-	-	9,903,695	2,612,570	
103	5-A-022210	2004	6	1	3	2	2008	4	15,000,000	-	-	-	-	-	-	10,245,202	2,352,374	
104	5-A-032340	2003	7	1	4	3	2008	5	15,000,000	2009	6	3,500,000	-	-	-	11,289,479	2,318,921	
105	5-F-022220A	2003	7	1	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
106	5-F-022220B	2003	7	1	3	3	2008	5	10,000,000	-	-	-	-	-	-	6,209,213	1,275,407	
107	5-F-032220A	2001	9	2	3	3	2008	7	20,000,000	-	-	-	-	-	-	10,263,162	1,782,101	
108	5-F-032220B	2001	9	1	1	1	2008	7	20,000,000	-	-	-	-	-	-	10,263,162	1,782,101	
109	5-V-0210	2001	9	2	4	4	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
110	5-V-022400	2001	9	2	3	3	2007	6	15,000,000	2010	9	3,500,000	-	-	-	9,951,451	1,727,975	
111	5-V-0240	2001	9	2	4	5	2007	6	15,000,000	-	-	-	-	-	-	8,467,109	1,470,233	
112	5-V-032400	2001	9	1	1	1	2007	6	15,000,000	2010	9	3,500,000	-	-	-	9,951,451	1,727,975	
113	5-V-0340	2001	9	2	4	5	2009	8	20,000,000	-	-	-	-	-	-	9,330,148	1,620,092	
114	5-V-4610	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
115	8-V-14910	2001	9	1	2	1	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
116	8-V-18110	2001	9	1	4	3	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
117	8-V-18120	2001	9	1	4	3	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
118	V-11050	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
119	V-12050	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
120	V-41010	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	2009	8	3,500,000	-	-	-	9,330,148	1,620,092	

Tabel 3-2. Data Penerapan Metode RBI - Lanjutan

No	Equipment Tag No.	Inst'd	Operated	Consequence Of Failure (COF)	Probability Of Failure (POF)	Criticality level	RBI Periode 2000 - 2010											
							1st Inspection			2nd Inspection			3rd Inspection			Inspection Cost PW Installed	Inspection Cost AW	
							Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	Date	Interval	Cost	10%	10%	
121	V-41050	2001	9	1	1	1	2009	8	15,000,000	-	-	-	-	-	-	6,997,611	1,215,069	
122	V-41020	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
123	V-42010	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	2010	9	3,500,000	-	-	-	9,181,713	1,594,318	
124	V-42050	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
125	V-42020	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
126	V-43010	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
127	V-43050	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
128	V-43020	2001	9	1	1	1	2008	7	15,000,000	-	-	-	-	-	-	7,697,372	1,336,576	
129	4-F-0830	2001	9	1	1	1	2010	9	20,000,000	-	-	-	-	-	-	8,481,952	1,472,811	
130	4-H-0850	2002	8	1	2	2	2010	8	20,000,000	-	-	-	-	-	-	9,330,148	1,748,880	
131	4-H-0860	2002	8	1	2	2	2010	8	20,000,000	-	-	-	-	-	-	9,330,148	1,748,880	
132	4-V-0810	2002	8	1	2	2	2008	6	15,000,000	-	-	-	-	-	-	8,467,109	1,587,109	

BAB 4 ANALISA

4.1 Perbandingan Penerapan Metode RBI dan Time Based Inspection

Berdasarkan hasil penelitian data dari BAB III maka dapat dilakukan pemilihan metode inspeksi terbaik diantara program RBI dan *Time Based Inspection*.

4.1.1 Frekuensi Inspeksi

Didalam RBI Frekuensi sebuah inspeksi ditentukan oleh tingkat kekritisan sebuah peralatan dan spesifikasi inspeksinya. Semakin tinggi tingkat resiko sebuah peralatan maka akan semakin tinggi frekuensi inspeksinya dan begitu juga sebaliknya. Peralatan yang memiliki resiko sangat kecil mungkin tidak akan diinspeksi sama sekali. Penurunan frekuensi inspeksi dalam periode tahun 2000 – 2010, terjadi karena adanya peningkatan interval antar inspeksi.

- a. Frekuensi *Time Based Inspection* 360 Inspeksi
- b. Frekuensi RBI 194 Inspeksi

Grafik 4-1 mengilustrasikan perbandingan frekuensi inspeksi yang terjadi pada penerapan metode *Time Based Inspection* dan pada RBI dalam kurun waktu 2000 – 2010.

4.1.2 Biaya Inspeksi Tahunan Ekuivalen

Dalam sebuah inspeksi, biaya yang timbul dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu antara lain adalah metode inspeksi, tipe inspeksi, jangkauan inspeksi dan alat yang dipergunakan. Penerapan penggunaan metode RBI dibandingkan dengan *Time Based Inspection* pada penelitian ini diketahui dapat menurunkan Nilai Ekuivalen Tahunan (*EAW- Equivalent Annual Worth*), perhitungannya berdasarkan Analisa Nilai Sekarang (*PW - Present Worth*) tahun dimana Bejana Tekan tersebut di instalasi dan mulai beroperasi.

EAW didapat dengan menggunakan rumus :

$$EAW = PW(A/P, i\%, n)$$

Dimana :

PW Penerimaan (P/F, i, n) – PW Ongkos (P/F, i, n)

Catatan :

- Pada penelitian ini, PW Penerimaan dianggap sama, dan hanya akan dihitung PW ongkos yang merupakan Nilai PW tahun dimana Bejana Tekan tersebut di instalasi dan mulai beroperasi.
- i dianggap 10%

Nilai PW Ongkos sudah dijelaskan dalam tabel 3-1 dan 3-2 di Bab 3.

Selanjutnya dilakukan perhitungan EAW inspeksi seperti yang terlihat pada Tabel 3-1 dan 3-2 di Bab 3. Adapun total EAW secara keseluruhan didapat perbedaan sebesar 72%, antara penerapan *Time Based Inspection* dan RBI seperti yang terlihat pada Grafik 4-2.

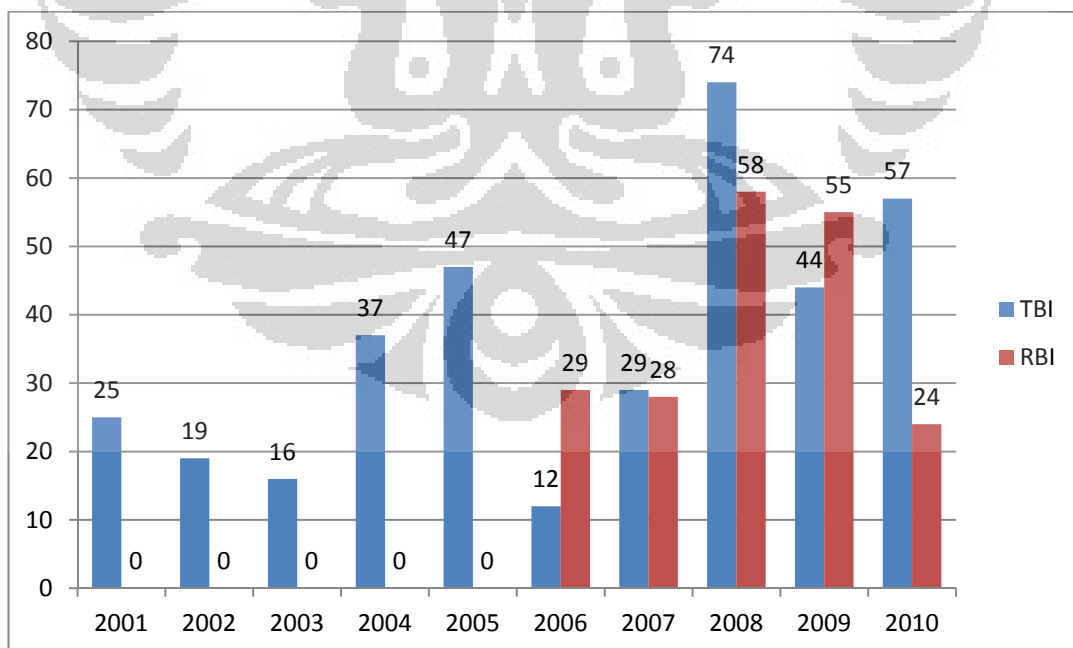
Penurunan biaya terjadi karena didalam penerapan *Time Based Inspection*, spesifikasi dalam sebuah inspeksi telah ditetapkan dari awal tanpa memperhitungkan kondisi peralatan yang sesungguhnya, hal ini mengakibatkan banyaknya sumber daya yang terbuang dalam proses pelaksanaan inspeksi tersebut dan menerapkan inspeksi secara menyeluruh, penerapan metode RBI membuat inspeksi hanya akan berfokus kepada peralatan atau bagian peralatan yang jika terjadi kegagalan dapat menimbulkan kerugian. Spesifikasi sebuah inspeksi dibuat berdasarkan analisa tingkat probabilitas kegagalan sebuah peralatan dan juga akibat dari kegagalan itu.

4.1.3 Pemilihan Metode Inspeksi

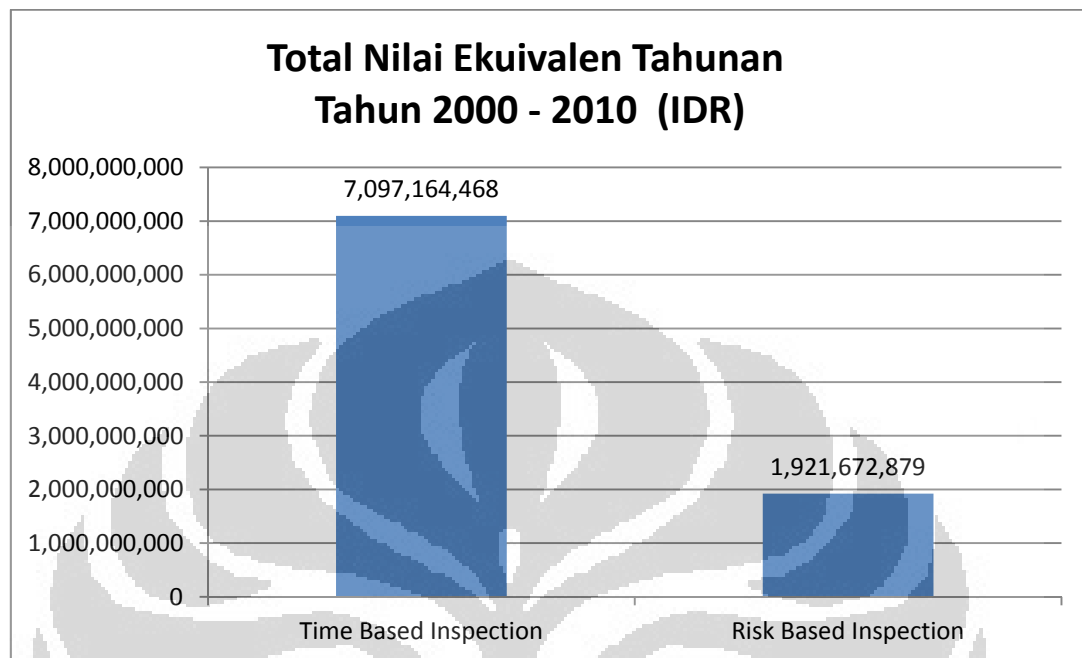
Dari hasil analisa menggunakan metode EAW didapatkan Total Nilai Tahunan Ekuivalen dalam periode 2000 – 2010 untuk 132 Bejana Tekan sebagai berikut :

1. Metode *Time Based Inspection* sebesar Rp. 7,097,164,468
2. Metode RBI sebesar Rp. 1,921,672,879

Pemilihan investasi menggunakan metode Nilai Tahunan dilakukan dengan memilih alternatif yang memiliki Nilai Tahunan Bersih > 0 , semakin besar nilainya maka semakin layak dipilih. Pada penelitian ini biaya inspeksi merupakan Biaya Ongkos (minus) sedangkan Biaya Penerimaan adalah sama, sehingga semakin kecil jumlah biaya yang timbul maka akan semakin baik, karenanya penerapan metode RBI lebih layak dipilih karena memiliki jumlah biaya yang timbul lebih sedikit dibandingkan metode *Time Based Inspection*.



Grafik 4-1. Frekuensi Inspeksi



Grafik 4-2. Total Nilai Tahunan Ekuivalen

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari rangkaian penelitian ini, beberapa hal yang bisa disimpulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Penerapan RBI akan menurunkan frekuensi inspeksi pada peralatan jika dibandingkan dengan metode *Time Based Inspection*. Perbedaan ini terjadi karena perbedaan metode penentuan interval waktu antar inspeksi.
- 2) Penerapan RBI akan menurunkan biaya tahunan inspeksi pada peralatan jika dibandingkan dengan metode *Time Based Inspection*. Penurunan biaya ini dikarenakan perbedaan ruang lingkup inspeksi dan frekuensi dari peralatan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dengan memperhitungkan nilai faktor resiko setiap peralatan dan investasi awal penerapan RBI.

DAFTAR REFERENSI

Peterson, Rick. *Risk Based Inspection As Part Of An Overall Inspection Management Program*.(n.d). CGA Metegrity Inc.www.proquest.com

Ablit, Chris.*Experiences in Implementing Risk-Based Inspection*. (n.d). The Welding Institute,www.spe.com

Leksono Edi & Karmawijata, Muhammad Iman *Design and Development of Risk Based Inspection (RBI) System*.ITB.(n.d.) www.iatmi.com

Dewanto, Kusmaryanto and Christian, Rommy. *Development and Implementation of Risk Based Inspection Methodology in Managing Inspection of Pressurized Production Facilities*.(n.d).www.spe.com

Tischuk, John L. *Economics of Risk Based Inspection Systems in Offshore Oil and Gas Production*.(n.d).www.spe.com

American Bureau of Shipping. *Surveys Using Risk-Based Inspection For The Offshore Industry* (2003).New York : Author