



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PEMODELAN INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM  
PADA JARINGAN PIPA TRANSMISI GAS ALAM  
DI OFFSHORE NORTH WEST JAVA**

**TESIS**

**DEDY ISKANDAR**  
**0606004060**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
JAKARTA  
DESEMBER 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PEMODELAN INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM  
PADA JARINGAN PIPA TRANSMISI GAS ALAM  
DI OFFSHORE NORTH WEST JAVA**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik.**

**DEDY ISKANDAR**  
**0606004060**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNIK  
JAKARTA  
DESEMBER 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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



Nama : DEDY ISKANDAR

NPM : 0606004060

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 November 2008

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : DEDY ISKANDAR  
NPM : 0606004060  
Program Studi : Teknik Kimia – Manajemen Gas  
Judul Tesis : PEMODELAN INTEGRITY MANAGEMENT  
SYSTEM PADA JARINGAN PIPA TRANSMISI  
GAS ALAM DI OFFSHORE NORTH WEST  
JAVA

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Asep Handaya Saputra M.Eng ( )  
Penguji : Prof.Dr.Ir Widodo Wahyu Purwanto DEA ( )  
Penguji : Ir. Mahmud Sudibandriyo M.Sc, Ph.D ( )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal :

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Manajemen Gas pada Fakultas Teknik Kimia Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Asep Handaya Saputra M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan tesis ini.
2. Keluarga, spesial untuk istri tercinta Anggraeny Susetyowati, SE, dan kedua putri Dea Salasabila dan Kaysha Dewayani serta kedua orangtua saya yang telah memberikan dukungan moral dan semangat.
3. Rossu Panji Pribadi, ST yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini.
4. Para sahabat Manajemen Gas angkatan 2006.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga tesis ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Tugu Gading Permai, 10 Desember 2008

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

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

Nama : Dedy Iskandar  
NPM : 0606004060  
Program Studi : Manajemen Gas  
Departemen : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tesis

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

**PEMODELAN INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM  
PADA JARINGAN PIPA TRANSMISI GAS ALAM  
DI OFFSHORE NORTH WEST JAVA**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tesis saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 10 Desember 2008

Yang menyatakan

( Dedy Iskandar)

## ABSTRAK

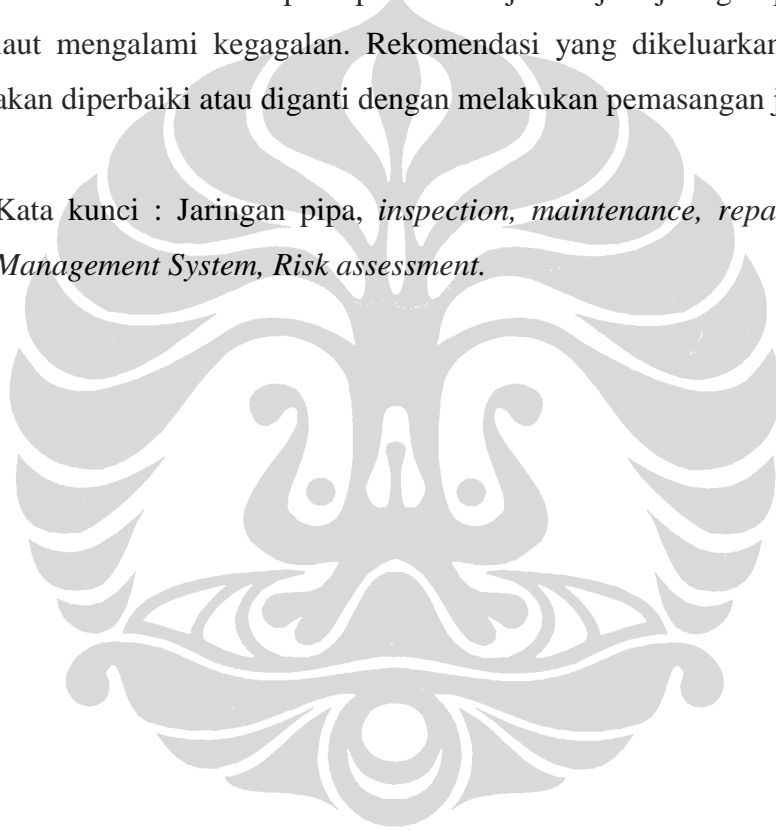
**Nama** : Dedy Iskandar  
**Program Studi** : Manajemen Gas  
**Judul** : **PEMODELAN INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM PADA JARINGAN PIPA TRANSMISI GAS ALAM DI OFFSHORE NORTH WEST JAVA**

Sesuai dengan kebijakan pemerintah untuk melakukan konversi penggunaan minyak bumi ke gas bumi yang menyebabkan peningkatan permintaan terhadap gas bumi di Indonesia. Salah satu penyediaan dan mentransportasikan gas bumi sebagai sumber energi dilakukan melalui jaringan pipa, baik di darat atau bawah laut yang kemudian akan didistribusikan ke pelanggan. Beberapa metode yang digunakan agar suatu jaringan pipa tetap dapat mengalirkan gas bumi dengan baik dan aman antara lain dengan melakukan *inspection* (pengawasan), *maintenance* (pemeliharaan) dan *repair* (perbaikan jika dibutuhkan) secara teratur. Dengan tidak terintegrasinya metoda-metoda tersebut sehingga potensi kegagalan pada jaringan pipa masih cukup besar, sehingga dilakukan suatu studi terintegrasi pada jaringan pipa gas alam yaitu *Pipeline Integrity Management System (PIMS)*.

*Pipeline Integrity Management System* meliputi pemodelan atau simulasi yang dilakukan melalui proses assesment yang berkelanjutan dari suatu sistem baik dari segi desain, konstruksi, operasi, pemeliharaan yang sesuai dengan jaringan pipa gas bumi. Tindakan yang dilakukan untuk mengimplementasikan pemodelan ini adalah mencari dan mengintegrasikan informasi yang ada, mengidentifikasi penyebab kegagalan serta melakukan analisa resiko, mengembangkan rencana integrity management, mengimplementasikan program *integrity management* yaitu inspeksi dan survey, menganalisis hasil untuk memutuskan program yang tepat (perbaikan atau penggantian) terhadap jaringan pipa tersebut, melakukan evaluasi dari tindakan yang diambil, kemudian melaporkan dan melakukan *improvement* berkelanjutan.

Hasil dari studi yang dilakukan pada jaringan pipa gas alam bawah laut di lapangan Jawa Barat bagian utara dengan metode *Pipeline Integrity Management System (PIMS)* menunjukkan bahwa tingkat risiko beberapa jaringan pipa gas alam tersebut kategori high. Jaringan pipa gas alam bawah laut yang mempunyai kategori high akan dilakukan analisa ekonomi. Analisa ekonomi yang akan dilakukan yaitu membandingkan biaya yang dibutuhkan untuk menjaga dan memelihara integritas jaringan pipa dengan memasang atau laydown jaringan pipa. Analisa keekonomian ini dilakukan untuk mengetahui dan merekomendasikan kepada pihak manajemen jika jaringan pipa gas alam bawah laut mengalami kegagalan. Rekomendasi yang dikeluarkan yaitu jaringan pipa akan diperbaiki atau diganti dengan melakukan pemasangan jaringan pipa baru.

Kata kunci : Jaringan pipa, *inspection, maintenance, repair, Pipeline Integrity Management System, Risk assessment.*





## ABSTRACT

**Name** : Dedy Iskandar  
**Study Program** : Natural Gas Management  
**Title** : PIPELINE INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM  
MODEL IMPLIMENTATION OF OFFSHORE  
TRANSMISSION NATURAL GAS PIPELINE AT  
NORTH WEST JAVA

According to policy of government regarding conversion oil into the natural gas and increasing demand for natural gas in Indonesia. One of supply and transportation of natural gas as energy source is done by through pipeline, either in onshore or offshore which then will be distributed to customer. Some methods applied that pipeline still can deliver natural gas with properly and safely by doing inspection, maintenance and repair (if it is required) regularly. Nevertheless this method is not so well integrated so the potential failure on the pipeline still quite large. To overcome the lack of the previous methods, we conduct an integrated study for the pipeline known as Pipeline Integrity Management System (PIMS).

Pipeline Integrity Management System (PIMS) includes modeling or simulation conducted through a process of ongoing assessment of a system in design, construction, operation, maintenance, which according to the natural gas pipeline. To implement this modeling is to search and integrates existing information, identifies the root causes of failure and conduct a risk analysis, develops an integrity management plans, inspections and surveys, analyzing the results to decide the appropriate program to the pipelines and evaluating the actions taken, makes a report and continuous improvement.

Result from studies conducted at natural gas pipeline at offshore North West Java field with methods Pipeline Integrity Management System (PIMS) indicates that level of risk some the natural gas pipeline is category high. This result is obtained through risk assessment model of probability and consequences Natural gas

pipeline at offshore North West Java having category high will be conduct economics analysis. Economics analysis which will be done that is comparing cost required to maintain pipeline integrity and installing or laydown new pipeline. Economics analysis conduct is to shown and recommends to the top level management if offshore natural gas pipeline failure. The recommendations to the pipeline is will be keep maintain integrity or install of new pipeline.

Keyword: Pipe network, inspection, maintenance, repair, Pipeline Integrity Management Systems, Risk assessment.

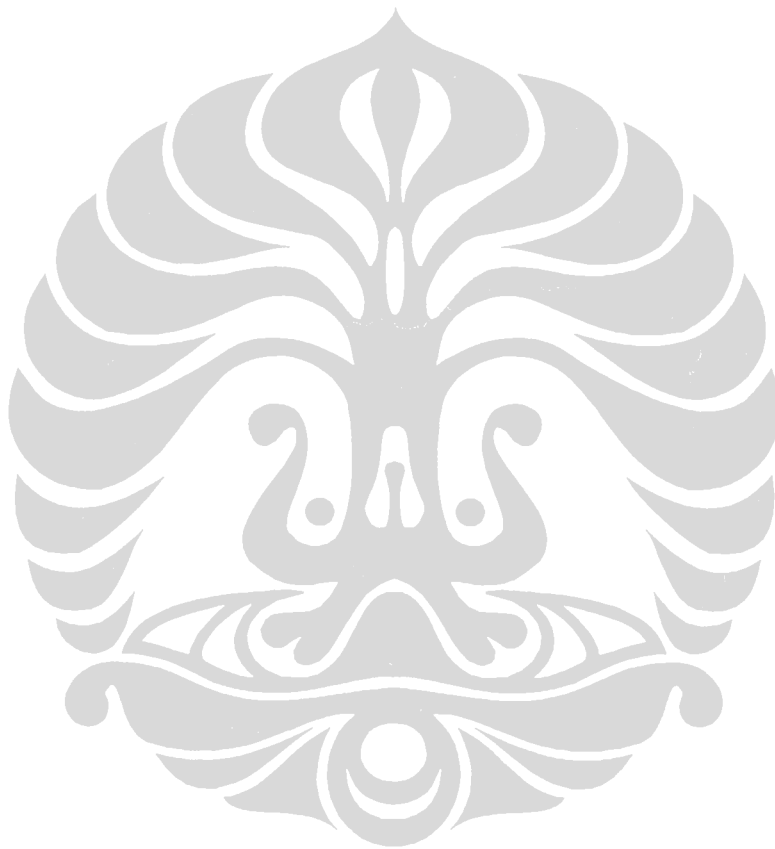


## DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS .....	ii
PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG .....	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH .....	4
1.3. TUJUAN PENELITIAN .....	4
1.4. BATASAN MASALAH .....	5
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. GAS BUMI DI INDONESIA .....	7
2.2. BP WEST JAVA INDONESIA .....	9
2.2.1. Wilayah Kerja dan Produksi BP <i>West Java</i> .....	9
2.2.2. Fasilitas BP <i>West Java</i> .....	10
2.2.3. Operasi Jaringan Pipa Minyak Dan Gas Bumi .....	11
2.2.4. Program <i>Maintenance</i> Jaringan Pipa .....	14
2.2.5. Program Inspeksi Jaringan Pipa .....	18
2.2.6. Program Repair Jaringan Pipa .....	19
2.3. <i>PIPELINE RISK MANAGEMENT</i> .....	20
2.3.1 Dasar Konsep Resiko .....	20

2.3.1.1.	Probabilitas .....	22
2.3.1.2.	Konsekuensi .....	24
2.3.1.3.	Laju Kegagalan.....	25
2.3.1.4	Kajian Resiko .....	26
2.3.1.5.	Manajemen Resiko.....	27
2.3.2.	Parameter Yang mempengaruhi Resiko .....	27
2.3.3.	Pendekatan Model .....	30
2.3.3.1.	Model Matriks .....	32
2.3.3.2.	Model Probabilistik.....	32
2.3.3.3.	Model Indeks .....	33
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1.	TAHAPAN PENELITIAN .....	35
3.2.	PEHITUNGAN MODEL <i>RISK PIPELINE</i> .....	37
3.3.	PERHITUNGAN BIAYA PEMASANGAN <i>PIPELINE</i> .....	48
3.4.	ANALISA KEEKONOMIAN .....	49
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1.	ANALISA MODEL PROBABILITAS .....	54
4.1.1.	Model <i>Year In Service</i> .....	54
4.1.2.	Model <i>Number of Leaks</i> .....	55
4.1.3.	Model <i>Past Remediation</i> .....	57
4.1.4.	Model <i>Corrosion Threat</i> .....	59
4.1.5.	Model <i>Monitoring dan Mitigation</i> .....	65
4.2.	PEHITUNGAN MODEL KONSEKWENSI .....	68
4.2.1.	Model <i>Safety</i> .....	68
4.2.2.	Model <i>Loss Production</i> .....	69
4.2.2.	Model <i>Environment</i> .....	71
4.3.	ANALISA RESIKO.....	73
4.4.	ANALISA KEEKONOMIAN .....	78
4.4.1.	Biaya <i>Maintenance Integrity</i> .....	78
4.4.1.1.	Biaya Operasional.....	79

4.4.1.2. Biaya Integritas.....	81
4.4.2. Biaya <i>Laydown</i> Jaringan Pipa Baru.....	86
<b>BAB 5 KESIMPULAN.....</b>	<b>88</b>
<b>DAFTAR REFERENSI.....</b>	<b>89</b>



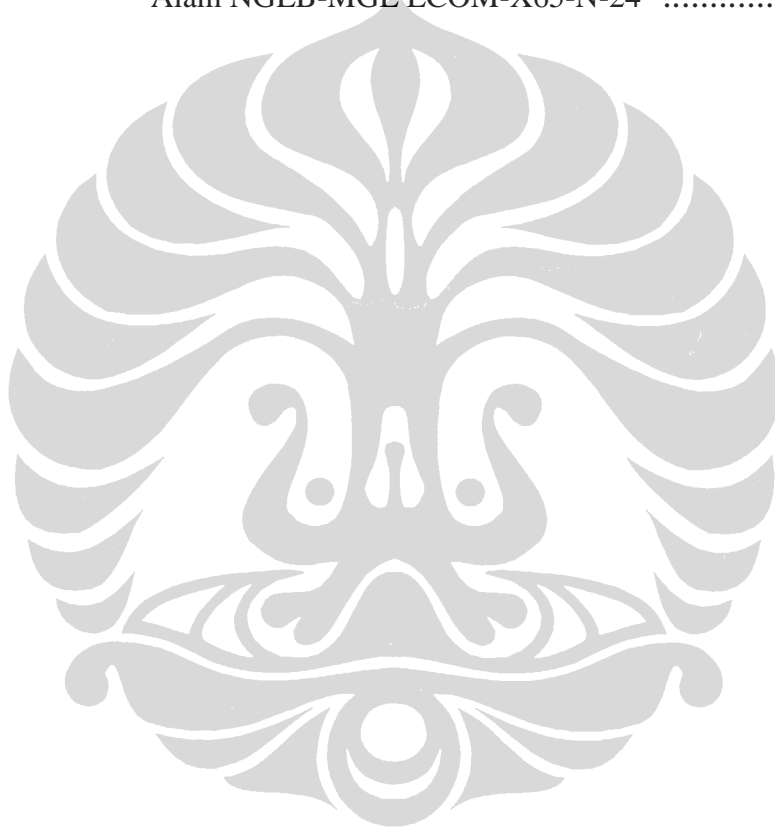
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1.</b> Cadangan Dan Gas Bumi .....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Produksi Gas Nasional Serta Penggunaan Domestik dan Ekspor.....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Daerah Konsesi Lapangan BP West Java.....	9
<b>Gambar 2.4.</b> Skema Sistem <i>West Java</i> Transmissi.....	10
<b>Gambar 2.5.</b> Batasan <i>Pipeline</i> .....	12
<b>Gambar 2.6.</b> Platform dan Jaringan Pipa Echo Area - BP <i>West Java</i> .....	13
<b>Gambar 2.7.</b> Jenis-Jenis <i>Pig</i> .....	17
<b>Gambar 2.8.</b> <i>Pipeline Integrity Management System</i> .....	28
<b>Gambar 2.9.</b> Model Matrik Resiko .....	32
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	36
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram Alir Kajian Umur <i>Pipeline</i> .....	38
<b>Gambar 3.3.</b> Diagram Alir Kajian Jumlah <i>Leaks Pipeline</i> .....	39
<b>Gambar 3.4.</b> Diagram Alir Kajian <i>Past Remediation Pipeline</i> .....	40
<b>Gambar 3.5.</b> Diagram Alir Kajian <i>Corrosion Threat Pipeline</i> .....	42
<b>Gambar 3.6.</b> Diagram Alir Kajian <i>Monitoring dan Mitigation Pipeline</i> .....	44
<b>Gambar 3.7.</b> Diagram Alir Kajian Konsekuensi <i>Safety Pipeline</i> .....	45
<b>Gambar 3.8.</b> Diagram Alir Kajian Kehilangan Produksi.....	46
<b>Gambar 3.9.</b> Diagram Alir Kajian Konsekuensi Terhadap Lingkungan.....	47
<b>Gambar 3.10.</b> Model Matrik Resiko <i>Integrity Management</i> .....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1.</b> Laju Kegagalan vs Mekanisme Kegagalan .....	26
<b>Tabel 3.1.</b> Bobot Indeks <i>Year In service</i> .....	38
<b>Tabel 3.2.</b> Bobot Indeks <i>Number of Leaks</i> .....	39
<b>Tabel 3.3.</b> Bobot Indeks <i>Past Remediation/Repair</i> .....	40
<b>Tabel 3.4.</b> Bobot Indeks <i>Corrosion Threat</i> .....	41
<b>Tabel 3.5.</b> Bobot Indeks <i>Monitoring dan Mitigation</i> .....	43
<b>Tabel 3.6.</b> Bobot Indeks Kajian <i>Safety Konsekuensi</i> .....	45
<b>Tabel 3.7.</b> Bobot Indeks Kajian Kehilangan Produksi .....	46
<b>Tabel 3.8.</b> Bobot Indeks Kajian Konsekuensi Terhadap Lingkungan.....	47
<b>Tabel 4.1.</b> Jaringan Pipa Gas Alam Bawah Laut di Lapangan Jawa Barat Bagian Utara .....	52
<b>Tabel 4.2.</b> Bobot Score Output Model <i>Year In Service</i> .....	55
<b>Tabel 4.3.</b> Bobot Score Output Model <i>Number of Leaks</i> .....	57
<b>Tabel 4.4.</b> Bobot Score Output Model <i>Past Remediation</i> .....	59
<b>Tabel 4.5.</b> Bobot Score Output Model <i>Corrosion Threat</i> .....	64
<b>Tabel 4.6.</b> Bobot Score Output Model <i>Monitoring dan Mitigation</i> .....	66
<b>Tabel 4.7.</b> Nilai Faktor Probabilitas Kegagalan.....	68
<b>Tabel 4.8.</b> Bobot Score Output Model <i>Safety</i> .....	69
<b>Tabel 4.9.</b> Bobot Score Output Model <i>Loss Production</i> .....	70
<b>Tabel 4.10.</b> Bobot Score Output Model <i>Environment</i> .....	72
<b>Tabel 4.11.</b> Contoh Kasus Keluaran Model Nilai Resiko Pada Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL-LCOM-X65-N-24" .....	74
<b>Tabel 4.12.</b> Contoh Kasus Keluaran Model Matrik Resiko Pada Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL-LCOM-X65-N-24" .....	74
<b>Tabel 4.13.</b> <i>Risk</i> Kategori Pada Jaringan Pipa Gas Alam Bawah Laut.....	76

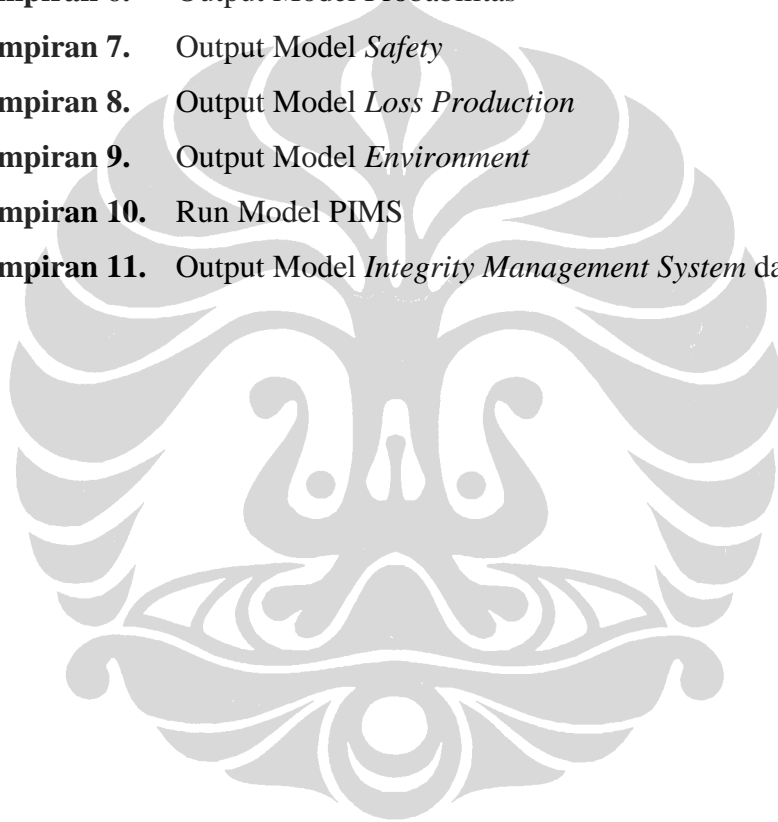
<b>Tabel 4.14.</b>	<i>Operational Cost Breakdown</i> .....	80
<b>Tabel 4.15.</b>	<i>Operational Cost Breakdown</i> Pada Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL-LCOM-X65-N-24" .....	80
<b>Tabel 4.16</b>	<i>Integrity Cost Breakdown</i> Pada Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL-LCOM-X65-N-24".....	84
<b>Tabel 4.17.</b>	Perhitungan Installation Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL-LCOM-X65-N-24" .....	85
<b>Tabel 4.18.</b>	Analisa Keeconomian Pemeliharaan <i>Integrity</i> dan <i>Installation</i> Jaringan Pipa Gas Alam Baru Pada Kasus Jaringan Pipa Gas Alam NGLB-MGL LCOM-X65-N-24" .....	86



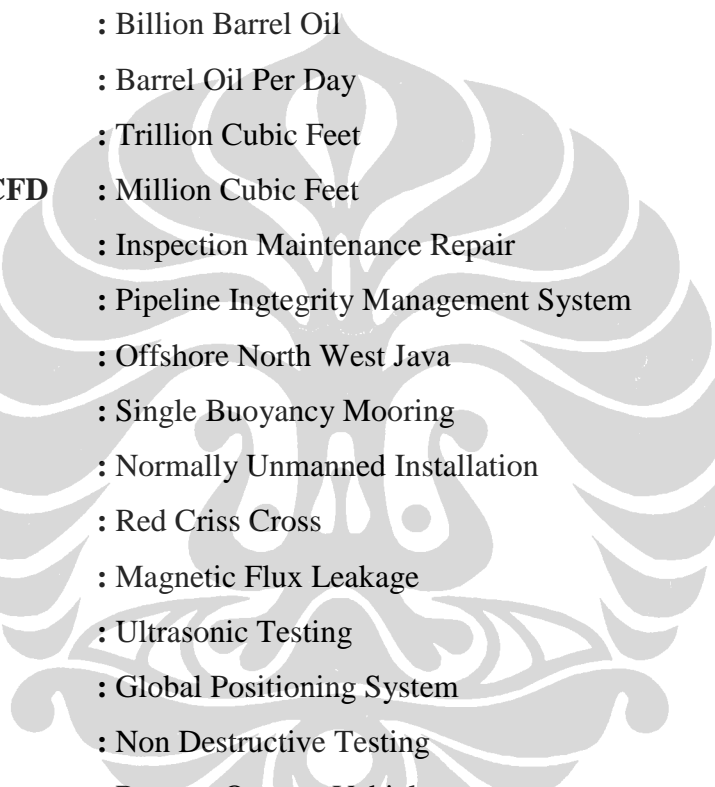


## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Output Model *Year In Service*
- Lampiran 2.** Output Model *Number of Leaks*
- Lampiran 3.** Output Model *Past Remediation*
- Lampiran 4.** Output Model *Corrosion Threat*
- Lampiran 5.** Output Model *Monitoring dan Mitigation*
- Lampiran 6.** Output Model Probabilitas
- Lampiran 7.** Output Model *Safety*
- Lampiran 8.** Output Model *Loss Production*
- Lampiran 9.** Output Model *Environment*
- Lampiran 10.** Run Model PIMS
- Lampiran 11.** Output Model *Integrity Management System* dan Analisa Ekonomi



## DAFTAR SINGKATAN



<b>PGN</b>	: Perusahaan Gas Negara
<b>COPI</b>	: ConocoPhillips Indonesia
<b>SSWJ</b>	: Subsea South West Java
<b>EMP</b>	: Energi Mega Persada
<b>KKKS</b>	: Kontraktor Kontrak Kerjasama Sama
<b>BBO</b>	: Billion Barrel Oil
<b>BOPD</b>	: Barrel Oil Per Day
<b>TCF</b>	: Trillion Cubic Feet
<b>MMSCFD</b>	: Million Cubic Feet
<b>IMR</b>	: Inspection Maintenance Repair
<b>PIMS</b>	: Pipeline Integrity Management System
<b>ONWJ</b>	: Offshore North West Java
<b>SBM</b>	: Single Buoyancy Mooring
<b>NUI</b>	: Normally Unmanned Installation
<b>RCC</b>	: Red Cross
<b>MFL</b>	: Magnetic Flux Leakage
<b>UT</b>	: Ultrasonic Testing
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>NDT</b>	: Non Destructive Testing
<b>ROV</b>	: Remote Operate Vehicle
<b>RAT</b>	: Rope Access Technique
<b>PRA</b>	: Probablity Risk Assessment
<b>QRA</b>	: Qualitative Risk Assessment
<b>PoF</b>	: Probablity of Failure
<b>CoF</b>	: Cosequences of Failure