



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

Analisis Pressure Vessel Depropanizer Dengan Metode Risk Based Inspection
(RBI)

SKRIPSI

Oleh :

Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM. 2002322001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
KONVERSI ENERGI**

KERJASAMA PNJ – PT BADAK LNG

KONSENTRASI MECHANICAL ROTATING

BONTANG, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

Analisis Pressure Vessel Depropanizer Dengan Metode Risk Based Inspection (RBI)

SKRIPSI

Oleh :

Abdiel Mubarak Bin Laden

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA

KONVERSI ENERGI

KERJASAMA PNJ – PT BADAK LNG

KONSENTRASI MECHANICAL ROTATING

BONTANG, 2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS *PRESSURE VESSEL DEPROPANIZER* DENGAN METODE
*RISK BASED INSPECTION***

Oleh :

Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM. 2002322001

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Eng. Muslimin S.T., M.T., IWE

NIP. 197707142008121005

Ir. Hanung Andriyanto S.T., M.T., IPM

NIP. 130232

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Konversi Energi

Yuli Melendro D.E.S., S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS *PRESSURE VESSEL DEPROPANIZER* DENGAN METODE
*RISK BASED INSPECTION***

Oleh :

Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM. 2002322001

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjada terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 22 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Eng. Muslimin S.T., M.T., IWE	Ketua		23/08/24
2	Hasvienda Mohammad S.T., M.T	Anggota		23/08/24
3	Budi Yuwono S.T	Anggota		23/08/24
4	Ir. Hanung Andriyanto S.T., M.T.,IPM	Anggota		23/08/24

Bontang, 22 Agustus 2024

Disahkan oleh

Kepala Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Muslimin S.T., M.T., IWE

NIP. 1977071420081005000





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN
PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM : 2002322001

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.



Bontang, 22 Agustus 2024



Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM. 2002322001



Analisis *Pressure Vessel Depropanizer* Dengan Metode *Risk Based Inspection* (RBI)

Abdiel Mubarak Bin Laden¹, Muslimin², dan Hanung Andriyanto³

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia, 75324

Email : baramubarak01@gmail.com

ABSTRAK

Risiko dan kerugian yang ditimbulkan apabila terjadi kegagalan pada setiap plant membuat seluruh peralatan yang digunakan perlu dipastikan reliabilitasnya. *Risk based inspection* (RBI) merupakan metode yang dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan dengan penjadwal inspeksi berdasarkan tingkat risiko yang dimiliki peralatan. Apabila tingkat risiko yang dimiliki tinggi maka memiliki prioritas inspeksi yang tinggi begitu pula sebaliknya. *Depropanizer Column* (G3-C-6) merupakan *pressure vessel* yang digunakan dalam produksi LNG yang perlu dilakukan analisis risiko dengan menggunakan metode *risk based inspection* berdasarkan API 581 untuk mendapatkan perencanaan inspeksi yang membantu penentuan jadwal inspeksi yang efisien. Didapatkan hasil analisis *risk based inspection* bahwa seluruh komponen memiliki nilai risiko *medium risk*. Strategi inspeksi yang dapat dilakukan adalah *visual examination*, *ultrasonic thickness test*, dan *radiography*.

Kata Kunci : risiko, *pressure vessel*, Risk based inspection (RBI)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Analisis Pressure Vessel Depropanizer Dengan Metode Risk Based Inspection (RBI)

Abdiel Mubarak Bin Laden¹, Muslimin², dan Hanung Andriyanto³

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia, 75324

Email : baramubarak01@gmail.com

ABSTRACT

The risks and losses that may occur in the event of a failure at each plant make it necessary to ensure the reliability of all the equipment used. Risk-Based Inspection (RBI) is a method used to anticipate failures by scheduling inspections based on the risk level of the equipment. If the risk level is high, it has a high inspection priority, and vice versa. The Depropanizer Column (G3-C-6) is a pressure vessel used in LNG production that requires risk analysis using the Risk-Based Inspection method according to API 581 to develop an inspection plan that helps determine an efficient inspection schedule. The risk-based inspection analysis results indicate that all components have a medium-risk value. Inspection strategies that can be carried out include visual examination, ultrasonic thickness testing, and radiography.

Keywords: risk, pressure vessel, Risk-Based Inspection (RBI)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Peralatan *Pressure Vessel Depropanizer* Dengan Metode Risk-Based Inspection”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Anas Malik Abdillah S.T., M.B.A. selaku Direktur LNG Academy beserta jajaran pengurus periode 2024-2027
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin S.T., M.T., IWE selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan selaku dosen pembimbing skripsi.
3. Bapak Ir. Hanung Andriyanto S.T., M.T., IPM selaku Kepala Jurusan Konsentrasi Mechanical Rotating dan selaku dosen pembimbing industri skripsi.
4. Bapak Yuli Mafendro D.E.S S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
5. Seluruh pihak yang berasal dari politeknik Negeri Jakarta dan PT Badak NGL yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa LNG Academy Angkatan 10 yang telah memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna serta masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik, saran dan masukan dari semua pihak untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan ini.

Bontang, 22 Agustus 2024

Abdiel Mubarak Bin Laden

NIM. 202322001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Kecelakaan pada Industri <i>Oil & Gas</i>	6
2.1.2 <i>Pressure Vessel</i>	8
2.1.3 Inspeksi	11
2.1.4 Risiko	12
2.1.5 Manajemen Risiko dan Reduksi Risiko	13
2.1.6 <i>Risk-Based Insepction</i>	13
2.1.7 Jenis Metode <i>Risk Based Inspection</i>	14
2.1.8 Analisis <i>Risk-Based Inspeprction</i>	17
2.1.9 <i>Probability of Failure</i>	18
2.1.10 <i>Consequence of Failure</i>	20
2.1.11 <i>Risk Level</i>	20
2.1.12 Interval Inspeksi	21



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.13	Teknik Inspeksi	22
2.1.14	<i>Destilation Column</i>	23
2.1.15	<i>Depropanizer Column (G3-C-6)</i>	24
2.2	Kajian Pustaka	27
2.3	Kerangka Pemikiran	31
2.4	Hipotesis.....	32
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Jenis Penelitian	33
3.2	Objek Penelitian	33
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	33
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian	34
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	36
3.6	Metode Analisis Data Penelitian	37
3.7	Diagram Alir Penelitian	37
3.7.1	Kajian Pustaka	39
3.7.2	Pengumpulan Data.....	39
3.7.3	<i>Analisis Risk Based Inspection</i>	39
3.7.4	Analisis Tingkat Risiko.....	69
3.7.5	Penentuan Teknik Inspeksi dan Interval Inspeksi	70
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		71
4.1	Deskripsi Peralatan	71
4.1.1	General Data.....	71
4.1.2	<i>Design dan Operating Data</i>	71
4.2	Analisis Risk Based Inspection	73
4.2.1	Probability of Failure	73
4.2.2	Consequence of Failure.....	77
4.3	Teknik dan Interval Inspeksi	86
4.3.1	<i>Thinning Damage Factor</i>	88
4.3.2	<i>Corrosion Under Insulation Damage Factor</i>	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		93
5.1	Kesimpulan.....	93



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN A DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		98
LAMPIRAN A – DAFTAR RIWAYAT HIDUP		99
LAMPIRAN B CALCULATION RISK BASED INSPECTION		100
LAMPIRAN B – CALCULATION RISK BASED INSPECTION		101





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Risk Category (American Petroleum Institute, 2008).....	21
Tabel 2.2 Integritas Inspeksi Pada Peralatan Static RBI (Sinung Pambudi, 2018)22	
Tabel 2.3 Teknik Inspeksi dan Frekuensi Inspeksi Berdasarkan Tingkat Risiko (Sinung Pambudi, 2018).....	23
Tabel 2.4 Level Risiko Bagian De-Ethanizer (Eskandari et al., 2020).....	29
Tabel 2.5 Level Risiko dan Estimasi Hidup Pipeline (Yuliati et al., 2023).....	31
Tabel 3.1 Rekomendasi Nilai Frekuensi Kegagalan Umum (GFF) (American Petroleum Institute, 2008).....	40
Tabel 3.2 Kriteria Penyaringan untuk Faktor Kerusakan (API 581) (American Petroleum Institute, 2008).....	42
Tabel 3.3 Kategori Keefektifan Inspeksi (American Petroleum Institute, 2008) ..	44
Tabel 3.4 Pedoman Penilaian Keefektifan Inspeksi - General Thinning (API 581) (American Petroleum Institute, 2008)	45
Tabel 3.5 Faktor Kerusakan Thinning (American Petroleum Institute, 2008)	47
Tabel 3.6 Pedoman Penilaian Keefektifan Inspeksi – Corrosion Under Insulation (API 581) (American Petroleum Institute, 2008).....	50
Tabel 3.7 Fluida Representatif untuk Analisis Level 1 (American Petroleum Institute, 2008).....	54
Tabel 3.8 Sifat-sifat dari Fluida Representatif (American Petroleum Institute, 2008)	55
Tabel 3.9 Pedoman Menentukan Fasa Fluida Untuk Analisis Konsekuensi (American Petroleum Institute, 2008)	57
Tabel 3.10 Ukuran Lubang Kebocoran Berdasarkan API 581 (American Petroleum Institute, 2008).....	57
Tabel 3.11 Klasifikasi Penilaian Sistem Deteksi dan Isolasi (American Petroleum Institute, 2008).....	60
Tabel 3.12 Pengaturan Kebocoran Berdasarkan Sistem Deteksi dan Isolasi (American Petroleum Institute, 2008)	61
Tabel 3.13 Durasi Kebocoran Berdasarkan Sistem Deteksi dan Isolasi (American Petroleum Institute, 2008).....	61
Tabel 3.14 Pengaturan Konsekuensi Kebakaran untuk Sistem Mitigasi (American Petroleum Institute, 2008).....	63
Tabel 3.15 Konstanta Perhitungan Konsekuensi Keterbakaran Kerusakan Komponen (Risk-Based Inspection Technology API RECOMMENDED PRACTICE 581 SECOND EDITION, SEPTEMBER 2008 from IHS, 2008).....	64
Tabel 3.16 Konstanta Perhitungan Konsekuensi Cedera Personel (American Petroleum Institute, 2008).....	65
Tabel 4.1 Generic Failure Frequence Depropanaizer Column.....	73



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.2 Actual Thickness dan Corrosion Rate	74
Tabel 4.3 Faktor Kerusakan (A_{rt})	74
Tabel 4.4 Damage Factor Thinning	75
Tabel 4.5 Base Metal Corrosion Rate	75
Tabel 4.6 Final Corrosion Rate	75
Tabel 4.7 Faktor Kerusakan (A_{rt}) dan Damage Factor CUI.....	76
Tabel 4.8 Total Damage Factor	76
Tabel 4.9 Probability of Failure dari G3-C-6	77
Tabel 4.10 Fluid Composition	78
Tabel 4.11 Release Hole Size	78
Tabel 4.12 Luas Lubang Pelepasan (A_n)	79
Tabel 4.13 Release Rate (W_n)	79
Tabel 4.14 Estimasi Jumlah Fluida Yang Dilepaskan	80
Tabel 4.15 Tipe Pelepasan	81
Tabel 4.16 Estimasi Dampak dari Sistem Deteksi dan Isolasi	81
Tabel 4.17 Adjusted Release Rate dan Mass Rate	82
Tabel 4.18 Final Consequence Area untuk Damage Component.....	83
Tabel 4.19 Final Consequence Area untuk Personel Injury	83
Tabel 4.20 Final Consequence Area	84
Tabel 4.21 Level Risiko pada Pressure Vessel G3-C-6	84
Tabel 4.22 Kategori Inspeksi Thinning Damage Factor Top Column G3-C-6.....	88
Tabel 4.23 Jadwal Inspeksi Top Column G3-C-6	89
Tabel 4.24 Kategori Inspeksi CUI Damage Factor Top Column G3-C-6	90



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambaran Insiden pada Industri.....	7
Gambar 2.2	Penyebab Kecelakaan pada Industri	8
Gambar 2.3	Jenis Bentuk Head dari Pressure Vessel	9
Gambar 2.4	Vertical Pressure Vessel.....	10
Gambar 2.5	Horizontal Pressure Vessel	11
Gambar 2.6	Blok diagram alur pengerjaan RBI	14
Gambar 2.7	kontinum dari pendekatan RBI.....	15
Gambar 2.8	Risk Level	20
Gambar 2.9	Depropanizer Column (3C-6).....	25
Gambar 2.10	Proses Flow Diagram Depropanizer System.....	26
Gambar 2.11	Perkembangan Inspeksi dan Maintenance	27
Gambar 2.12	Matrix Risiko Pada Pipeline Canal, Bagong, MT14, dan SWO	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1	Risk Level RBI Date.....	85
Gambar 4.2	Risk Level Plan Date	85
Gambar 4.3	Grafik RBI Date to Risk Target Top Column G3-C-6	86
Gambar 4.4	Grafik RBI Date to Risk Target Middle Column G3-C-6	87
Gambar 4.5	Grafik RBI Date to Risk Target Bottom Column G3-C-6	87

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pressure vessel merupakan wadah yang didesain dengan tujuan untuk menyimpan fluida baik itu gas maupun *liquid* yang memiliki tekanan substaintial atau berbeda dengan tekanan sekitar (*ambient*). Komponen *pressure vessel* dirancang untuk bertahan lama selama siklus penggunaan jangka panjang, namun tidak menutup kemungkinan bahwa komponen tersebut akan rusak lebih cepat daripada estimasi desain awalnya (NJELLE et al., 2020). Terdapat beberapa risiko kegagalan yang umumnya terjadi seperti degradasi material, korosi, erosi, *fatigue* pada material, kegagalan pada operasional dan *maintenance* yang bisa disebabkan proses produksi maupun akibat dari *human error*. Equipment maupun infrastruktur yang digunakan di indusrti sangat berharga dan memiliki harga yang cukup mahal (Dabagh et al., 2022).

Seluruh peralatan yang telah beroperasi harus dijamin reliabilitasnya untuk menghindari dampak negatif pada pekerja dan lingkungan disebabkan karena kemungkinan risiko dan kerugian yang akan ditimbulkan apabila terjadi kegagalan (Cahyono et al., 2021). Metode *risk based inspection* (RBI) merupakan metode inspeksi yang populer di industri *oil and gas* dan banyak diaplikasikan di banyak *plant* serta kasus-kasus yang ada, metode ini dipercaya untuk dapat menilai dan mengembangkan rencana inspeksi (Abubakirov et al., 2020). Keuntungan dari penggunaan metode *risk based inspection* adalah meningkatkan ketersediaan fasilitas produksi, mengurangi tingkat kegagalan, mengurangi risiko akibat dari apablia terjadi kegagalan, dan mengurangi biaya inspeksi fasilitas produksi (Ratnayake, 2016). Metode *risk based inspection* memiliki tujuan untuk mengoptimasi waktu dan jenis inspeksi, metode ini merupakan cara yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan dengan perencanaan jadwal inspeksi.

Interval inspeksi dari suatu peralatan dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan, hal tersebut bergantung pada jenis equipment yang dianalisis begitu juga dengan klasifikasi risikonya. Interval inspeksi yang berdekatan sangat bagus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan membantu dalam mengurangi risiko yang ada. Namun, interval inspeksi yang berdekatan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan menjadi lebih besar. Penggunaan *risk based inspection* ini sangat membantu dalam menentukan jadwal inspeksi.

Rencana inspeksi yang dilakukan dengan mempertimbangkan waktu dan risiko sebagai objek, membuat rencana inspeksi yang dilakukan dapat dioptimasi untuk menyeimbangkan program manajemen asset. *Risk based inspection* ini dapat diaplikasikan pada berbagai equipment seperti *pressure vessel*, perpipaan, *storage tank*, dan lain sebagainya dengan hasil pengamatan yang terukur dan meningkatkan pengurangan risiko yang ada.

PT. Badak NGL merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan gas alam yang memiliki produk utama berupa LNG. Proses produksi LNG memiliki proses yang sangat kompleks, mulai dari proses eksplorasi sampai dengan proses produksi LNG. Kilang PT Badak NGL dalam menjalankan tugasnya sebagai produser LNG memiliki beberapa *Train* yang beroperasi, salah satunya adalah *Train G*. Dalam melakukan proses produksi LNG di PT Badak tidak terlepas dari penggunaan *pressure vessel*. Salah satunya adalah *pressure vessel* dengan tag number G3-C-6 (*Depropanizer Column*) yang merupakan equipment yang berfungsi sebagai kolom pemisah komponen gas *hydrocarbon* berupa *propane* dari gas yang memiliki titik didih yang lebih tinggi.

Depropanizer column merupakan *pressure vessel* yang memiliki *operating pressure* 17,06 kPa dan *operating temperature* 50 – 130 °C. Karena *pressure vessel* ini bekerja pada tekanan dan temperature tinggi disertai dengan fluida *hydrocarbon* yang berada didalamnya berupa fase gas dan liquid menyebabkan *equipment* ini dapat menimbulkan risiko dan bahaya bagi keselamatan seperti ledakan, kebakaran, dan pencemaran lingkungan. Risiko dan bahaya ini dapat mengancam keselamatan pekerja disekitar area tersebut dan dapat merusak peralatan-peralatan disekitarnya sehingga dapat menyebabkan terganggunya proses produksi dan kerugian yang besar bagi perusahaan apabila terjadi kegagalan.

Risiko yang terjadi pada *pressure vessel* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor baik itu internal maupun eksternal. Faktor internal yang dapat menyebabkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

hal tersebut adalah usia pakai, korosi dan penipisan (*thinning*). Sedangkan faktor eksternal dapat menyebabkan hal tersebut salah contohnya adalah *human error*.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka penulis berencana melakukan studi analisis *pressure vessel depropanizer* dengan menggunakan metode *risk based inspection* berdasarkan API 581 pada untuk mendapatkan tingkat risiko yang dimiliki peralatan *depropanizer* yang membantu penentuan interval inspeksi dan teknik inspeksi berdasarkan *probability of failure (PoF)* dan *consequence of failure (CoF)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut permasalahan adalah tingkat risiko yang dimiliki oleh *equipment depropanizer column (G3-C-6)* dan penentuan interval inspeksi, dan teknik inspeksi yang sesuai dengan equipment tersebut. Sehingga dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah sebagaimana berikut :

1. Bagaimana menganalisis tingkat risiko dari *depropanizer column (G3-C-6)* dengan menggunakan analisis RBI berdasarkan API 581 ?
2. Bagaimana menentukan interval dan teknik inspeksi pada *depropanizer column (G3-C-6)* yang sesuai ?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dan asumsi digunakan agar penelitian ini berjalan dengan baik, sebagai berikut :

1. Menggunakan metode RBI yang mengacu pada standard API 581.
2. Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian hanya terbatas pada *pressure vessel depropanizer column (G3-C-6)* dengan membaginya menjadi 3 komponen berdasarkan perbedaan temperatur operasinya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis tingkat risiko dari *depropanizer column (G3-C-6)*.
2. Menentukan interval dan teknik inspeksi yang sesuai berdasarkan metode *risk-based inspection (RBI)* pada *depropanizer column (G3-C-6)*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pemahaman mengenai analisis risiko suatu *equipment* dengan menggunakan RBI berdasarkan pada API RBI 581.
2. Memberikan gambaran mengenai risiko yang berpengaruh pada *depropanizer column* (G3-C-6) sehingga kemungkinan terjadinya kegagalan dapat diminimalisir.
3. Memberikan informasi mengenai teknik inspeksi dan interval inspeksi yang sesuai pada *depropanizer column* (G3-C-6).

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika dari penulisan skripsi ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan hasil penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan studi pustaka atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut. Serta, kerangka pemikiran dan pengembangan hipotesis sebagai dasar awal dalam perancangan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metodologi yaitu jenis metode yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian. Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai objek penelitian, metode pengambilan dan pengumpulan data sampel penelitian, teknik analisis atau teknis perancangan laporan penelitian yang akan dituangkan dalam laporan akhir skripsi.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil penelitian dan analisis dari hasil yang telah diperoleh.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai kesimpulan dari seluruh hasil penelitian. Isi dari kesimpulan akan menjawab pertanyaan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam laporan skripsi. Serta akan berisi saran-saran atau opini yang akan berkaitan dengan laporan skripsi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis risiko yang telah dilakukan dengan penentuan nilai *probability of failure dan consequence of failure* dari setiap komponen *pressure vessel* G3-C-6 dengan menggunakan metode *risk based inspection* seluruh komponen memiliki tingkat risiko *medium risk* (1E) dengan semua komponen dari *pressure vessel* G3-C-6 tidak melebihi *risk acceptance* yang telah ditentukan.
2. Teknik inspeksi yang diterapkan pada *equipment* G3-C-6 menggunakan metode inspeksi *visual examination* untuk mengetahui kondisi *surface equipment* G3-C-6, selain itu terdapat *ultrasonic thickness test* untuk mengetahui kondisi *subsurface equipment* yaitu lebih tepatnya ketebalan material yang dimiliki *equipment* dan apabila dibutuhkan dapat menggunakan metode inspeksi *radiography test* untuk mengetahui ada atau tidaknya diskontinuitas pada material. Interval atau frekuensi inspeksi yang dilakukan maksimal 30 bulan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan *Condition Monitoring Location* sehingga pembacaan *thickness* yang dilakukan pada setiap inspeksi selalu sama dan hal ini dapat membuat analisis laju korosi yang dilakukan dapat jauh lebih akurat dibandingkan dengan nilai *corrosion rate* estimasi.
2. Dapat mempertahankan atau meningkatkan efektifitas inspeksi yang dilakukan sehingga dapat mempertahankan nilai risiko yang dimiliki peralatan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakirov, R., Yang, M., & Khakzad, N. (2020). A risk-based approach to determination of optimal inspection intervals for buried oil pipelines. *Process Safety and Environmental Protection*, 134, 95–107.
- Alamsyah, S., & Sholihin, Y. M. (2020). *The 5 th International Conference Analysis of Corrosion Rate of DHU Pressure (Dehydration Unit) on Gas Production CO2 Removal Process*.
- Ali Reza, M. (2024). *STRATEGI INSPEKSI PERALATAN PRESSURE VESSEL PADA OFFSHORE PLATFORM DENGAN METODE RISK BASED INSPECTION*.
- American Petroleum Institute. (2008). *Risk-Based Inspection Technology API RECOMMENDED PRACTICE 581 SECOND EDITION, SEPTEMBER 2008 from IHS*.
- Andrew Herstyan. (2019). *TINJAUAN TEORITIS KOLOM DISTILASI PABRIK ASETON PROSES DEHIDROGENASI ISOPROPANOL KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN*.
- Aziz, A., Tekan, B., Hamid, A., & Hidayat, I. (2014). *PERANCANGAN BEJANA TEKAN (PRESSURE VESSEL) UNTUK SEPARASI 3 FASA*.
- Bijay, George, P., Renjith, V. R., & Kurian, A. J. (2020). Application of dynamic risk analysis in offshore drilling processes. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104326>
- Cahyono, N., Zaman, M. B., Siswantoro, N., Priyanta, D., & Pitana, T. (2021). Risk Analysis Using the Risk-Based Inspection (RBI) Method for a Pressure Vessel at Offshore Platform. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1052(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1052/1/012051>
- Dabagh, S., Javid, Y., Sobhani, F. M., Saghatee, A., & Parsa, K. (2022). Self-Adaptive Risk-Based Inspection Planning in Petrochemical industry by evolutionary algorithms. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 77, 104762. <https://doi.org/10.1016/J.JLP.2022.104762>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Eskandari, D., Charkhand, H., & Gholami, A. (2020). A semi-quantitative approach development for risk-based inspection in a petrochemical plant. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8, 425–433. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2020.4391>

Febrian Adhi Patria Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, M. (n.d.). *Artikel Analisis Strategi Inspeksi Berdasarkan Risiko (RBI) pada Atmospheric Storage Tank PT. XYZ*. <https://doi.org/10.37525/mz/2023>

Habiby, A. F. (2016). *PENERAPAN METODE RISK BASED INSPECTION (RBI) PADA EQUIPMENT PRESSURE SAFETY VALVES (PSV) PT. CHEVRON PACIFIK INDONESIA*.

Hartanto, Y., Santoso, H., Wijaya, S., & Mardone, A. (2017). DISTILASI EKSTRAKTIF PADA PEMISAHAN ASETON DAN METANOL. In *Jurnal Integrasi Proses* (Vol. 6, Issue 4). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>

Hu, C., Yang, B., Xiao, B., Xuan, F. Z., & Xiang, Y. (2022). Damage localization in pressure vessel using guided wave-based techniques: Optimizing the sensor array configuration to mitigate nozzle effects. *Applied Acoustics*, 185, 108393. <https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2021.108393>

Kamila, C., Nugroho, A., Haidar, D., Amrullah, N., Studi, P., Keselamatan, T., Kerja, K., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., Surabaya, N., Teknik, J., & Kampus, K. (2023). *7 th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT'S APPLICATION Analisis Risiko dan Implementasi Metode Risk Based Inspection (RBI) Standar API RP 581 (3 rd Edition) dalam Perencanaan Jadwal Perawatan Tangki TK-5203*.

Kooi, E. S., Manuel, | H J, & Mud, | M. (2020). *Committed to health and sustainability*. www.rivm.nl/en

NJELLE, V., IKEH, O., CORNELIUS, O., & OBIUKWU-IFEANYI, N. (2020). STUDY OF CORROSION RATE OF LOW AND MEDIUM CARBON STEEL PRESSURE VESSEL IN NIGERIA OIL AND GAS INDUSTRY USING ULTRASONIC TESTING (UT). *NWSA Academic Journals*, 15(4), 151–158. <https://doi.org/10.12739/nwsa.2020.15.3.1a0458>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Nugraha, A., & Jatimurti, W. (2016). *RESEARCH OF APPLICATION RISK BASED INSPECTION (RBI) USING API 581 ON FUEL GAS SCRUBBER*.
- Prabowo, R. L., Wirawan Husodo, A., & Arumsari, N. (2018). *Penilaian Risiko pada Onshore Pipeline Menggunakan Metode Risk Based Inspection (RBI)*.
- Prasetyo, G. (2016). *PENILALAN RISIKO DAN PERENCANAAN INSPEKSI PADA SISTEM PERPIPAAN MENGGUNAKAN METODE RISK BASED INSPECTION DNV-RP-G101*.
- Rahman, P. (2020). *ANALISA RESIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN INSTALASI*.
- Ratnayake, R. M. C. (2016). *CHALLENGES IN INSPECTION PLANNING FOR MAINTENANCE OF STATIC MECHANICAL EQUIPMENT ON AGEING OIL AND GAS PRODUCTION PLANTS: THE STATE OF THE ART*. <http://www.asme.org/about-asme/terms-of-use>
- Rozie, A. F., & D.N Adnyana. (2021). Studi Evaluasi Keselamatan Pada LPG Storage Tank Berdasarkan Tingkat Risiko Menggunakan Metode Risk Based Inspection. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 2(2), 88–98. <https://doi.org/10.37373/jttm.v2i2.124>
- Seno Aji, P., Moballa, B., & Wardani, D. (2023). *Penggunaan Metode Risk Based Inspection API 581 Tahun 2000 sebagai Dasar Analisis Risiko Sistem Producer Gas PLTSa Surakarta*.
- Singh, M., & Pokhrel, M. (2018). A Fuzzy logic-possibilistic methodology for risk-based inspection (RBI) planning of oil and gas piping subjected to microbiologically influenced corrosion (MIC). *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 159, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2017.11.005>
- Sinung Pambudi, B. (2018). *STUDI APLIKASI RISK-BASED INSPECTION (RBI) SEMI-KUANTITATIF API RP 581 DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) IEC 60812 PADA AMINE CONTACTOR SYSTEM*.
- Siswanto, N., Priyanta, D., & Ramadhan, J. (2021). Implementation of Risk-Based Inspection (RBI) in Condensate Separator and Storage Vessel: A Case Study. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 6(1). <https://doi.org/10.12962/j25481479.v6i1.7565>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tri Wahyudi Faris Faruqi Ilham Irwan Kurniawan Ari Susandy Sanjaya Rancangan Alat Distilasi untuk Menghasilkan Kondensat dengan Metode Distilasi Satu Tingkat, N., Tri Wahyudi, N., Faruqi Ilham, F., Kurniawan, I., Susandy Sanjaya, A., Sambaliung No, J., & Gunung Kelua, K. (2017). DISTILATION DESIGN TO PRODUCE A CODENSATE BY ONE STAGE METHOD. In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 01, Issue 2).

Yuliati, D., Yuwono, A. H., & Asral, D. R. (2023). Combined Risk Based Inspection and Fault Tree Analysis for Repetitive 3-Phase Line Piping Leakage at West Java Offshore Topside Facility. *Journal of Materials Exploration and Findings*, 2(3). <https://doi.org/10.7454/jmef.v2i3.1034>





LAMPIRAN A
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





LAMPIRAN A – DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Abdiel Mubarak Bin Laden
NIM : 2002322001
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 29 Oktober 2001
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Alamat : PC 6C No. 3B, Kompleks Perumahan PT Badak NGL,
Kel. Satimpo, Kec. Bontang Selatan, Kota Bontang,
Kalimantan Timur, Indonesia 75325
6. Email : baramubarak01@gmail.com
7. Pendidikan
SD (2008 – 2014) : SDN Pucang 3 Sidoarjo
SMP (2014 – 2017) : SMP Negeri 1 Sidoarjo
SMA (2017 – 2020) : SMA Negeri 3 Sidoarjo
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Mechanical Rotating
10. Topik Tugas Akhir : Strategi Inspeksi Peralatan Pressure Vessel G3-C-6 di
PT Badak NGL Dengan Metode Risk-Based Inspection

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN B – CALCULATION RISK BASED INSPECTION

1. *Consequence of Failure*

1) *Release phase*

1.1 Fluida representatif

C1-C4

1.2 fasa fluida

Top Column = Gas

Middle Column = Gas

Bottom Column = Liquid

Top Column

General Data of Depropanaizer Top Column

<i>DESCRIPTION</i>	<i>SYMBOL</i>	<i>VALUE</i>	<i>UNIT</i>
<i>Material</i>	-	SA 516-70	-
<i>Design Pressure</i>	<i>P</i>	2069,1	Kpa
<i>Operating Pressure</i>	<i>P_s</i>	1.706,000	Kpa
<i>Design Temperature</i>	<i>T</i>	171	C
<i>Operating Temperature</i>	<i>T_s</i>	50	C
		323	K
<i>Volume Total</i>	<i>V</i>	91	m ³
<i>Fluid Category</i>	-	C3-C4	-
<i>Fluid Phase</i>	-	Gas	-
<i>Atmospheric Pressure</i>		101,325	
<i>Absolute Pressure</i>	<i>P_a</i>	1.807,325	Kpa
Ideal Gas Contant A	A	2,632	-
Ideal Gas Contant B	B	0,3188	-
Ideal Gas Contant C	C	-13470	-
Ideal Gas Contant D	D	1,466E-08	-
Ideal Gas Contant E	E	N/A	
Ideal Gas Constant	R	8314	J/kmol ⁻⁰ K

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

Berdasarkan persamaan 3.14 dan 3.15 dapat diperoleh nilai C_p dan k sebagaimana berikut :

<i>Release Phase</i>				
<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>Symbol</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
1	<i>Molecular Weight</i>	<i>MW</i>	51	kg/m ³
2	<i>Constant Pressure Specific Heat</i>	<i>C_p</i>	-1405311358	J/kmol- ⁰ K
3	<i>Ideal Gas Specific Heat Capacity Ratio</i>	<i>k</i>	0,999999994	-
4	<i>Auto-Ignition Temperature</i>	<i>AIT</i>	369	C
5	<i>Ambient State</i>	-	Gas	-
6	<i>Phase of Fluid at Normal Operating (Storage) Condition</i>	-	Gas	-
7	<i>Phase of Fluid at ambient (after release) Conditions</i>	-	Gas	-

Middle Column

<i>General Data of Depropanaizer Middle Column</i>			
<i>DESCRIPTION</i>	<i>SYMBOL</i>	<i>VALUE</i>	<i>UNIT</i>
<i>Material</i>	-	SA 516-70	-
<i>Design Pressure</i>	<i>P</i>	2069,1	Kpa
<i>Operating Pressure</i>	<i>P_s</i>	1.706,000	Kpa
<i>Design Temperature</i>	<i>T</i>	171	C
<i>Operating Temperature</i>	<i>T_s</i>	50	C
		323	K
<i>Volume Total</i>	<i>V</i>	91	m ³
<i>Fluid Category</i>	-	C ₃ -C ₄	-
<i>Fluid Phase</i>	-	Gas	-
<i>Atmospheric Pressure</i>		101,325	
<i>Absolute Pressure</i>	<i>P_a</i>	1.807,325	Kpa
<i>Ideal Gas Contant A</i>	<i>A</i>	2,632	-
<i>Ideal Gas Contant B</i>	<i>B</i>	0,3188	-

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ideal Gas Contant C	C	-13470	-
Ideal Gas Contant D	D	1,466E-08	-
Ideal Gas Contant E	E	N/A	
Ideal Gas Constant	R	8314	J/kmol- ⁰ K

Dengan mengacu pada persamaan 3.14 dan persamaan 3.15 dapat diperoleh nilai C_p dan k sebagaimana berikut:

<i>Release Phase</i>				
No	Description	Symbol	Value	Unit
1	<i>Molecular Weight</i>	<i>MW</i>	51	kg/m ³
2	<i>Constant Pressure Specific Heat</i>	<i>C_p</i>	-1405311358	J/kmol- ⁰ K
3	<i>Ideal Gas Specific Heat Capacity Ratio</i>	<i>k</i>	0,999999994	-
4	<i>Auto-Ignition Temperature</i>	<i>AIT</i>	369	C
5	<i>Ambient State</i>	-	Gas	-
6	<i>Phase of Fluid at Normal Operating (Storage) Condition</i>	-	Gas	-
7	<i>Phase of Fluid at ambient (after release) Conditions</i>	-	Gas	-

Bottom Column

<i>General Data of Depropanaizer Bottom Column</i>			
DESCRIPTION	SYMBOL	VALUE	UNIT
<i>Material</i>	-	SA 516-70	-
<i>Design Pressure</i>	<i>P</i>	2069,1	Kpa
<i>Operating Pressure</i>	<i>P_s</i>	1.706,000	Kpa
<i>Design Temperature</i>	<i>T</i>	171	C
<i>Operating Temperature</i>	<i>T_s</i>	130	C
		403	K
<i>Volume Total</i>	<i>V</i>	91	m ³
<i>Fluid Category</i>	-	C ₃ -C ₄	-
<i>Fluid Phase</i>	-	Gas	-

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Atmospheric Pressure</i>		101,325	
<i>Absolute Pressure</i>	P_a	1.807,325	Kpa
Ideal Gas Contant A	A	2,632	-
Ideal Gas Contant B	B	0,3188	-
Ideal Gas Contant C	C	-13470	-
Ideal Gas Contant D	D	1,466E-08	-
Ideal Gas Contant E	E	N/A	
Ideal Gas Constant	R	8314	J/kmol- ⁰ K

Berdasarkan persamaan 3.14 dan 3.15 dapat diperoleh nilai C_p dan k sebagaimana berikut :

<i>Release Phase</i>				
<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>Symbol</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
1	<i>Molecular Weight</i>	<i>MW</i>	51	kg/m ³
2	<i>Constant Pressure Specific Heat</i>	C_p	-2187648891	J/kmol- ⁰ K
3	<i>Ideal Gas Specific Heat Capacity Ratio</i>	k	0,999999996	-
4	<i>Auto-Ignition Temperature</i>	<i>AIT</i>	369	C
5	<i>Ambient State</i>	-	Liquid	-
6	<i>Phase of Fluid at Normal Operating (Storage) Condition</i>	-	Liquid	-
7	<i>Phase of Fluid at ambient (after release) Conditions</i>	-	Liquid	-

2) Release Hole Size

2.1 Penentuan *release hole diameter*

<i>Release Hole Size Diameter</i>					
<i>Number of Hole Release</i>	<i>Release Hole Size</i>	<i>Range of Hole Diameter</i>	<i>Release Hole Diameter</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
1	<i>Small</i>	0-6,4	d_1	6,4	mm
2	<i>Medium</i>	> 6,4 -51	d_2	25	
3	<i>Large</i>	> 51 - 152	d_3	102	
4	<i>Rupture</i>	> 152 in	d_4	406	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2 Penentuan *generic failure frequency* (gff)

GENERIC FAILURE FREQUENCY (gffn)				
<i>Equipment</i>	<i>Component Type</i>	<i>Release Of Hole Diameter</i>	<i>gff as Function of Hole Size (failure/years)</i>	<i>gff_{total} (failure/yr)</i>
Vessel/FinFan	COLUMN	Small	0,000008	0,0000306
		Medium	0,00002	
		Large	0,000002	
		Rupture	0,0000006	

3) *Release Rate*

3.1 Tentukan persamaan *release rate* berdasarkan pada fasa fluida

Top Column = persamaan 3.19

Middle Column = persamaan 3.19

Bottom Column = persamaan 3.17

3.2 Hitung *release hole size area*

Menentukan area pelepasan dengan menggunakan persamaan 3.16 pada setiap lubang pelepasan.

$$A_n = \frac{\pi d^2}{4}$$

dimana :

$$d_1 = 6,4 \text{ [mm]}$$

$$d_2 = 25 \text{ [mm]}$$

$$d_3 = 102 \text{ [mm]}$$

$$d_4 = 406 \text{ [mm]}$$

Sehingga diperoleh :

$$A_1 = 32,16990877 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_2 = 490,8738521 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_3 = 8171,282492 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_4 = 129461,8917 \text{ [mm}^2\text{]}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Hitung release rate (W_n)

Top Column

$$P_{trans} = P_{atm} \left(\frac{k+1}{2} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

dimana :

$$P_{atm} = 101,325 \text{ [kPa]}$$

$$k = 0,999999994$$

$$\text{Diperoleh } P_{trans} = 167,056684 \text{ [kPa].}$$

Sehingga diperoleh bahwa $P_{trans} < P_{storage}$. Maka persamaan 3.19 digunakan.

$$W_n = \frac{cd}{c_2} \times A_n \times p_{trans} \sqrt{\left(\frac{k \cdot MW \cdot g_c}{R \cdot T_s} \right) \times \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

dimana :

$$C_d = 0,9$$

$$C_2 = 1000$$

$$g_c = 1$$

sehingga dapat diperoleh nilai :

$$W_1 = 0,192322236 \text{ [kg/s]}$$

$$W_2 = 2,934604429 \text{ [kg/s]}$$

$$W_3 = 48,85059916 \text{ [kg/s]}$$

$$W_4 = 773,9655289 \text{ [kg/s]}$$

Middle Column

$$P_{trans} = P_{atm} \left(\frac{k+1}{2} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

dimana :

$$P_{atm} = 101,325 \text{ [kPa]}$$

$$k = 0,999999994$$

Diperoleh $P_{trans} = 167,056684 \text{ [kPa]}$. Sehingga diperoleh bahwa $P_{trans} < P_{storage}$. Maka 3.19 digunakan.

$$W_n = \frac{cd}{c_2} \times A_n \times p_{trans} \sqrt{\left(\frac{k \cdot MW \cdot g_c}{R \cdot T_s} \right) \times \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dimana :

$$C_d = 0,9$$

$$C_2 = 1000$$

$$g_c = 1$$

sehingga dapat diperoleh nilai :

$$W_1 = 0,192322236 \text{ [kg/s]}$$

$$W_2 = 2,934604429 \text{ [kg/s]}$$

$$W_3 = 48,85059916 \text{ [kg/s]}$$

$$W_4 = 773,9655289 \text{ [kg/s]}$$

Bottom Column

Dikarenakan fasa fluida adalah cair maka persamaan 3.17 digunakan dalam penentuan release rate.

$$W_n = c_d \times k_v \times \rho \times \frac{A_n}{C_1} \sqrt{2 \times g_c \times \frac{p_s - p_{atm}}{\rho}}$$

dimana :

$$C_d = 0,61$$

$$C_1 = 31623$$

$$g_c = 1$$

$$k_v = 1$$

$$p = 538,379$$

sehingga dapat diperoleh nilai :

$$W_1 = 0,841056484 \text{ [kg/s]}$$

$$W_2 = 12,83350348 \text{ [kg/s]}$$

$$W_3 = 213,6316323 \text{ [kg/s]}$$

$$W_4 = 3384,677407 \text{ [kg/s]}$$

4) Perhitungan inventory mass

4.1 Penentuan group component dan equipment item kedalam inventory

group

- Top Column = Column
- Middle Column = Column
- Bottom Column = Column



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Hitung massa *component*

Top Column = 16.562,4980 [kg]

Middle Column = 16.562,4980 [kg]

Bottom Column = 16.562,4980 [kg]

4.3 Hitung massa *inventory*

Top Column = 72.725,5522 [kg]

Middle Column = 72.725,5522 [kg]

Bottom Column = 72.725,5522 [kg]

4.4 Hitung release rate pada diameter 8 in (W_{max8})

Top Column

Dengan menggunakan persamaan 3.19 maka :

$$W_n = \frac{cd}{c_2} \times A_n \times p_{trans} \sqrt{\left(\frac{k.MW.g_c}{R.T_s}\right) \times \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

dimana :

$C_d = 0,9$

$C_2 = 1000$

$g_c = 1$

$A_n = 32450 [mm^2]$

Sehingga dapat diperoleh nilai :

$W_{max8} = 193,9967128 [kg/s]$

Middle Column

Dengan menggunakan persamaan 3.19 maka :

$$W_n = \frac{cd}{c_2} \times A_n \times p_{trans} \sqrt{\left(\frac{k.MW.g_c}{R.T_s}\right) \times \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

dimana :

$C_d = 0,9$

$C_2 = 1000$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$g_c = 1$$

$$A_n = 32450 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Sehingga dapat diperoleh nilai :

$$W_{\max 8} = 193,9967128 \text{ [kg/s]}$$

Bottom Column

Dengan menggunakan persamaan 3.17 maka :

$$W_n = c_d \times k_v \times \rho \times \frac{A_n}{c_1} \sqrt{2 \times g_c \times \frac{p_s - p_{atm}}{\rho}}$$

dimana :

$$C_d = 0,61$$

$$C_1 = 31623$$

$$g_c = 1$$

$$k_v = 1$$

$$p = 538,379$$

$$A_n = 32450 \text{ [mm}^2\text{]}$$

sehingga dapat diperoleh nilai :

$$W_{\max 8} = 848,3792446 \text{ [kg/s]}$$

4.5 Hitung additional mass (mass_{add,n})

Dengan menggunakan persamaan 3.22 :

$$mass_{add,n} = 180. \min[W_n, W_{\max 8}]$$

Top Column

$$mass_{add,1} = 34,61800245 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,2} = 528,2287971 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,3} = 8793,107849 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,4} = 34919,4083 \text{ [kgs]}$$

Middle Column

$$mass_{add,1} = 34,61800245 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,2} = 528,2287971 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,3} = 8793,107849 \text{ [kgs]}$$

$$mass_{add,4} = 34919,4083 \text{ [kgs]}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bottom Column

$$\begin{aligned} \text{mass}_{\text{add},1} &= 151,3901671 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{add},2} &= 2310,030626 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{add},3} &= 38453,69381 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{add},4} &= 152708,264 \text{ [kgs]} \end{aligned}$$

4.6 Hitung available mass for release pada setiap lubang pelepasan

Dengan menggunakan persamaan 3.23 dapat diperoleh nilai $\text{mass}_{\text{savail}}$:

$$\text{mass}_{\text{savail},n} = \min[\{\text{mass}_{\text{comp}} + \text{mass}_{\text{add},n}\}, \text{mass}_{\text{inv}}]$$

Top Column

$$\begin{aligned} \text{mass}_{\text{savail},1} &= 16.597,1160 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},2} &= 17.090,7268 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},3} &= 25.355,6059 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},4} &= 51.481,9063 \text{ [kgs]} \end{aligned}$$

Middle Column

$$\begin{aligned} \text{mass}_{\text{savail},1} &= 16.597,1160 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},2} &= 17.090,7268 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},3} &= 25.355,6059 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},4} &= 51.481,9063 \text{ [kgs]} \end{aligned}$$

Bottom Column

$$\begin{aligned} \text{mass}_{\text{savail},1} &= 16.713,8882 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},2} &= 18.872,5287 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},3} &= 55.016,1919 \text{ [kgs]} \\ \text{mass}_{\text{savail},4} &= 72.725,5522 \text{ [kgs]} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5) Release Type

5.1 Hitung waktu yang dibutuhkan untuk merelease 4.536 kgs fluida dari setiap lubang pelepasan

Dengan menggunakan persamaan 3.24 :

$$t_n = \frac{C_3}{W_n}$$

dimana :

$$C_3 = 4536 \text{ [kg]}$$

Sehingga diperoleh :

Top Column

- t₁ = 23585,41632 [s]
- t₂ = 1545,693844 [s]
- t₃ = 92,85454177 [s]
- t₄ = 5,860726131 [s]

Middle Column

- t₁ = 23585,41632 [s]
- t₂ = 1545,693844 [s]
- t₃ = 92,85454177 [s]
- t₄ = 5,860726131 [s]

Bottom Column

- t₁ = 5393,216849 [s]
- t₂ = 353,4498594 [s]
- t₃ = 21,23281066 [s]
- t₄ = 1,34015726 [s]

5.2 Tentukan release type instantaneous atau continuous

- a. Jika lubang pelepasan adalah 6,35 mm (0,25 in) = continuous
- b. Jika $t_n \leq 180$ sec dan release mass lebih besar dibandingkan 4536 kgs = instantaneous



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Top Column

- t₁ = Continuous
- t₂ = Instantaneous
- t₃ = Instantaneous
- t₄ = Instantaneous

Middle Column

- t₁ = Continuous
- t₂ = Instantaneous
- t₃ = Instantaneous
- t₄ = Instantaneous

Bottom Column

- t₁ = Continuous
- t₂ = Instantaneous
- t₃ = Instantaneous
- t₄ = Instantaneous

6) Detection dan Isolation

6.1 Tentukan sistem deteksi dan isolasi

<i>Estimate the Impact of Detection and Isolation on Release Magnitude</i>		
<i>No</i>	<i>Type of Detection System</i>	<i>Detection Classification</i>
1	Instrumentation designed specifically to detect material losses by changes in operating conditions (i.e., loss of pressure or flow) in the system.	A
2	Suitably located detectors to determine when the material is present outside the pressure-containing envelope.	B
3	Visual detection, cameras, or detectors with marginal coverage.	C
<i>No</i>	<i>Type of Isolation System</i>	<i>Isolation Classification</i>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1	Isolation or shutdown systems activated directly from process instrumentation or detectors, with no operator intervention.	A
2	Isolation or shutdown systems activated by operators in the control room or other suitable locations remote from the leak.	B
3	Isolation dependent on manually-operated valves	C

6.2 Pilih klasifikasi dari sistem deteksi dan isolasi

Top Column

Sistem deteksi = A

Sistem isolasi = B

Middle Column

Sistem deteksi = A

Sistem isolasi = B

Bottom Column

Sistem deteksi = A

Sistem isolasi = B

6.3 Tentukan nilai dari reduction factor ($fact_{di}$)

Mengacu pada Tabel 3.12 dapat diperoleh nilai $fact_{di}$ 0,20 untuk setiap komponen

6.4 Tentukan *maximum leak duration* untuk setiap lubang pelepasan ($ld_{max,n}$)

Mengacu pada Tabel 3.13 diperoleh nilai untuk semua komponen bernilai sama sebagai berikut :

$$ld_{max,1} = 30 \text{ [minutes]}$$

$$ld_{max,2} = 20 \text{ [minutes]}$$

$$ld_{max,3} = 10 \text{ [minutes]}$$

$$ld_{max,4} = \text{diasumsikan bahwa hampir terjadi seketika}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7) *Adjusted Release rate dan mass rate*

7.1 Hitung nilai dari *adjusted release rate* ($rate_n$)

Mengacu pada persamaan 3.25 :

$$rate_n = W_n(1 - fact_{di})$$

dimana :

$$fact_{di} = 0,20$$

sehingga diperoleh :

Top Column

$$rate_1 = 0,153857789 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_2 = 2,347683543 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_3 = 39,08047933 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_4 = 619,1724231 \text{ [kg/s]}$$

Middle Column

$$rate_1 = 0,153857789 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_2 = 2,347683543 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_3 = 39,08047933 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_4 = 619,1724231 \text{ [kg/s]}$$

Bottom Column

$$rate_1 = 0,672845187 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_2 = 10,26680278 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_3 = 170,9053058 \text{ [kg/s]}$$

$$rate_4 = 2707,741926 \text{ [kg/s]}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7.2 Hitung leak duration dari setiap lubang pelepasan (ld_n)

Mengacu pada persamaan 3.26 :

$$ld_n = \min \left[\left\{ \frac{mass_{avail,n}}{rate_n} \right\}, \{60 \cdot ld_{max,n}\} \right]$$

Top Column

$$ld_1 = 1800 \text{ [s]}$$

$$ld_2 = 1200 \text{ [s]}$$

$$ld_3 = 519,0439079 \text{ [s]}$$

$$ld_4 = 0 \text{ [s]}$$

Middle Column

$$ld_1 = 1800 \text{ [s]}$$

$$ld_2 = 1200 \text{ [s]}$$

$$ld_3 = 519,0439079 \text{ [s]}$$

$$ld_4 = 0 \text{ [s]}$$

Bottom Column

$$ld_1 = 1800 \text{ [s]}$$

$$ld_2 = 1200 \text{ [s]}$$

$$ld_3 = 257,5283036 \text{ [s]}$$

$$ld_4 = 0 \text{ [s]}$$

7.3 Hitung release mass ($mass_n$)

Mengacu pada persamaan 3.27 :

$$mass_n = \min \left[\{rate \cdot ld_n\}, mass_{avail,n} \right]$$





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Top Column

$$\text{mass}_1 = 276,9440196 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_2 = 2817,220251 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_3 = 20284,48471 \text{ [s]}$$

$$\text{mass}_4 = 51.481,9063 \text{ [s]}$$

Middle Column

$$\text{mass}_1 = 276,9440196 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_2 = 2817,220251 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_3 = 20284,48471 \text{ [s]}$$

$$\text{mass}_4 = 51.481,9063 \text{ [s]}$$

Bottom Column

$$\text{mass}_1 = 1211,121337 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_2 = 12320,163339 \text{ [kgs]}$$

$$\text{mass}_3 = 44012,953483 \text{ [s]}$$

$$\text{mass}_4 = 72725,552220 \text{ [s]}$$

8) Hitung konsekuensi kebakaran dan ledakan

8.1 Menentukan faktor reduksi dan mitigasi Berdasarkan Tabel 3.14 pengaturan konsekuensi kebakaran area ($fact_{mit}$) adalah 0,25

8.2 Tentukan pembakaran spontan yang terjadi secara otomatis (*auto-ignition likely*) atau pembakaran spontan terjadi secara tidak otomatis (*auto-ignition not likely*). Diperoleh bahwa pembakaran spontan yang terjadi tidak secara otomatis (*auto-ignition not likely*).

8.3 Menentukan nilai konstanta a dan b untuk perhitungan konsekuensi area kerusakan komponen berdasarkan pada Tabel 3.15 berdasarkan tipe pelepasan yang dimiliki.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Diperoleh bahwa :

$$\text{Constant } a \text{ component damage (Continuous)} = 10,13$$

$$\text{Constant } b \text{ component damage (Continuous)} = 1$$

$$\text{Constant } a \text{ component damage (Instantaneous)} = 4,59$$

$$\text{Constant } b \text{ component damage (Instantaneous)} = 0,72$$

8.4 Tentukan konsekuensi area kerusakan komponen berdasarkan jenis pelepasannya berdasarkan persamaan 3.28 untuk pelepasan continuous, berdasarkan persamaan 3.36 untuk pelepasan instantaneous. Diperoleh hasil sebagai berikut:

Top Column

<i>Component Damage Consequence Area for Auto- Ignition Not Likely Continuous Release & Instantaneous Release</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	1,168935	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	1048,926	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	4345,423	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	8496,993	

Middle Column

<i>Component Damage Consequence Area for Auto- Ignition Not Likely Continuous Release & Instantaneous Release</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	1,168935	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	1048,926	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	4345,423	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	8496,993	

Bottom Column

<i>Component Damage Consequence Area for Auto- Ignition Not Likely Continuous Release & Instantaneous Release</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	5,111941309	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	3034,714252	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	7590,177255	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	10896,53978	

8.5 Menentukan nilai konstanta *a* dan *b* untuk perhitungan konsekuensi area cedera personel. berdasarkan pada Tabel 3.15 dan 3.16 berdasarkan tipe pelepasan yang dimiliki. Diperoleh bahwa:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Constant a component damage (Continuous) = 25,64
 Constant b component damage (Continuous) = 1
 Constant a component damage (Instantaneous) = 9,702
 Constant b component damage (Instantaneous) = 0,75

8.6 Tentukan konsekuensi area cedera personel berdasarkan jenis pelepasannya berdasarkan persamaan 3.44 untuk pelepasan continuous dan berdasarkan persamaan 3.46 untuk pelepasan instantaneous. Diperoleh hasil sebagai berikut:

Top Column

Personel Injury Comsequece Area for Auto-Ignition Not Likely Continuous Release & Instantaneous Release	$CA^{AINL-CONT}_{inj,1}$	2,958685	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{inj,2}$	2813,767	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,3}$	12367,89	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,4}$	24869,3	

Middle Column

Personel Injury Comsequece Area for Auto-Ignition Not Likely Continuous Release & Instantaneous Release	$CA^{AINL-CONT}_{inj,1}$	2,958685	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{inj,2}$	2813,767	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,3}$	12367,89	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,4}$	24869,3	

Bottom Column

Diperoleh nilai $effrate^{AINL-CONT}_{cmd}$ berdasarkan persamaan 3.29 dan $effrate^{AINL-INST}_{cmd}$ berdasarkan persamaan 3.39 sebagai berikut :

$effrate^{AINL-CONT}_{cmd.1}$	0,945759653
$effrate^{AINL-INST}_{cmd.2}$	95,55236693
$effrate^{AINL-INST}_{cmd.3}$	166,1080515
$effrate^{AINL-INST}_{cmd.4}$	206,5918286

Dilanjut dengan menggunakan persamaan 3.44 untuk pelepasan continuous dan persamaan 3.46 untuk instantaneous. Diperoleh nilai sebagai berikut:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Personal Injury Comsequence Area for Auto-Ignition Not Likely, Continuous Release</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	18,18696	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	222,384	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	336,6786	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	396,513	

8.7 Tentukan hasil area konsekuensi untuk kerusakan komponen (CA^{flam}_{cmd}) dan cedera personel (CA^{flam}_{inj}) berdasarkan persamaan 3.37 dan 3.38.

Top Column

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	9,35148E-06	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	0,020978524	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	0,008690845	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	0,005098196	
CA^{flam}_{cmd}		1136,50053	

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{inj,1}$	2,36695E-05	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{inj,2}$	0,05627534	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,3}$	0,024735775	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,4}$	0,014921578	
CA^{flam}_{inj}		3135,828833	

Middle Column

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	9,35148E-06	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	0,020978524	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	0,008690845	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	0,005098196	
CA^{flam}_{cmd}		1136,50053	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{inj,1}$	2,36695E-05	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{inj,2}$	0,05627534	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,3}$	0,024735775	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,4}$	0,014921578	
CA^{flam}_{inj}		3135,828833	

Bottom Column

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{cmd,1}$	4,08955E-05	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,2}$	0,060694285	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,3}$	0,015180355	
	$CA^{AINL-INST}_{cmd,4}$	0,006537924	
CA^{flam}_{cmd}		2694,557482	

<i>Final Consequence Area For Componennt Damage</i>	$CA^{AINL-CONT}_{inj,1}$	0,000145496	m ²
	$CA^{AINL-INST}_{inj,2}$	0,004447681	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,3}$	0,000673357	
	$CA^{AINL-INST}_{inj,4}$	0,000237908	
CA^{flam}_{cmd}		179,8837107	

9) Hitung Final Consequence Area

Perhitungan *consequence area* untuk kerusakan komponen dan *consequence area* untuk personel injuri berdasarkan persamaan 3.12 dan 3.13 berikut :

$$CA_{cmd} = Max[CA_{cmd}^{flam}, CA_{cmd}^{tox}, CA_{cmd}^{nfnt}]$$

$$CA_{inj} = Max[CA_{inj}^{flam}, CA_{inj}^{tox}, CA_{inj}^{nfnt}]$$

Dimana, pada *equipment depropanizer column* tidak terdapat *toxic consequence* dan *non flammable non toxic consequence*. Sehingga nilai yang diperoleh berdasarkan nilai CA^{flam}_{cmd} dan CA^{flam}_{inj} . Final consequence area diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.11 berikut:

$$CA = Max[CA_{cmd}, CA_{inj}]$$

Diperoleh hasil sebagai berikut :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Top Column	CA	3135,83	m ²
Middle Column	CA	3135,83	m ²
Bottom Column	CA	2694,56	m ²

2. *Probability of Failure*

1) *Generic failure frequency (gff)*

GENERIC FAILURE FREQUENCY (gffn)				
<i>Equipment</i>	<i>Component Type</i>	<i>Release Of Hole Diameter</i>	<i>gff as Function of Hole Size (failure/years)</i>	<i>gff_{total} (failure/yrs)</i>
Vessel/FinFan	COLUMN	Small	0,000008	0,0000306
		Medium	0,000002	
		Large	0,000002	
		Rupture	0,0000006	

2) *Management System Factor*

Dengan mengacu pada persamaan 3.16 diperoleh *pscore* dari *equipment* G3-C-6 dan dengan persamaan 3.17 maka dapat diperoleh nilai *management system factor*

$$pscore = \frac{score}{1000} \times 100 \text{ [unit is \%]}$$

$$F_{MS} = 10^{-0,2 \cdot pscore + 1}$$

Dimana *score* yang dimiliki peralatan adalah diasumsikan bernilai 50% dari nilai maksimumnya atau 500. Sehingga diperoleh bahwa *management system factor* adalah bernilai 1.

3) *Damage Factor*

Top Column

• *Thinning Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *thinning damage factor*:

- Penentuan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan berdasarkan Tabel 3.6. Sehingga diperoleh

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

- Menentukan waktu in-service, age, sejak inspeksi pembacaan ketebalan terakhir.

$$Age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$Age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan laju korosi base metal ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

$$\text{Actual thickness } (t_{rd}) = 19,02 \text{ [mm]}$$

$$\text{Nominal Thickness } (t_{nom}) = 20 \text{ [mm]}$$

Sehingga diperoleh corrosion rate dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,02}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,035 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan *Thickness Minimum*

Berdasarkan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

$$t_{min} = \frac{PR}{SE - 0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Berdasarkan persamaan 3.10 dapat diperoleh parameter kerusakan sebagaimana berikut :

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_{rbm} * age}{t_{min} + CA} \right), 0 \right]$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dimana :

Corrosion Allowance (CA) yang digunakan adalah *corrosion allowance effective* yang diperoleh dengan cara pengurangan thickness nominal dengan thickness minimum. Sehingga diperoleh bahwa CA = 4,8

$$A_{rt_{RBI\ date}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,02 - 0,035 \cdot 1,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

$$A_{rt_{RBI\ date}} = 0,0523425$$

$$A_{rt_{plan\ date}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,02 - 0,035 \cdot 10,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

$$A_{rt_{RBI\ date}} = 0,0698425$$

- Menentukan Base Damage Factor Thinning (D_{fB}^{thin})

Berdasarkan table 3.13 dapat diperoleh bahwa dengan kategori efektivitas inspeksi yang dilakukan adalah D dan jumlah inspeksi yang dilakukan sebanyak satu kali dapat diperoleh *based damage factor thinning* sebesar 1 baik di *RBI date* maupun *plan date*.

- Menentukan Damage Factor Thinning (D_f^{thin})

Dengan mengacu pada persamaan 3.11 nilai dari *damage factor* dapat diperoleh :

$$t_{min} = \frac{D_{fB}^{thin} \cdot F_{IP} \cdot F_{WD} \cdot F_{AM} \cdot F_{SM}}{F_{OM}}$$

dimana :

$$F_{IP} = 1$$

$$F_{WD} = 1$$

$$F_{AM} = 1$$

$$F_{SM} = 1$$

$$F_{OM} = 1$$

Sehingga diperoleh bahwa *damage factor thinning* memiliki nilai sebesar 1 baik pada saat *RBI date* maupun *plan date*.

- *CUI Ferritic Component Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *CUI damage factor*:

- Menentukan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 3.12. Sehingga



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diperoleh bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

- Menentukan *in-service time*, age_{tk} , sejak pembacaan ketebalan terakhir t_{rd}

$$Age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$Age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan *in-service time*, age_{coat} ,

Dengan menggunakan persamaan 3.12 dapat diperoleh nilai dari age_{coat}

$$age_{coat} = Max[0, calculation\ date - date]$$

Diketahui :

$$RBI\ date = 2024$$

$$Plan\ date = 2034$$

$$Installation\ date = 2013$$

$$Parameter\ kualitas\ coating = medium$$

Sehingga dapat diperoleh :

$$Date = 2013 + 5$$

$$= 2018$$

Maka,

$$Age_{coat\ RBI\ date} = 6$$

$$age_{coat\ plan\ date} = 16$$

- Menentukan *in-service time*, age , Dimana CUI akan terjadi

Dengan menggunakan persamaan 3.13 dapat diperoleh nilai dari age

$$age = min[age_{tk}, age_{coat}]$$

Sehingga diperoleh :

$$age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan *corrosion rate base metal* ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

$$Actual\ thickness\ (t_{rd}) = 19,02\ [mm]$$

$$Nominal\ Thickness\ (t_{nom}) = 20\ [mm]$$

Sehingga diperoleh corrosion rate dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,02}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,035 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan final *corrosion rate* (C_r)

Dengan mengacu pada persamaan 3.14 dapat diperoleh hasil final *corrosion rate* sebagai berikut :

$$C_r = C_{rB} \times F_{INS} \times F_{CM} \times F_{IC} \times \text{Max}[F_{PS}, F_{IP}]$$

diketahui :

$$F_{INS} = 1,25$$

$$F_{CM} = 1$$

$$F_{IC} = 1$$

$$F_{PS} = 1$$

$$F_{IP} = 1$$

Sehingga diperoleh :

$$C_r = 0,0438 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan *thickness minimum*

Dengan menggunakan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

$$t_{min} = \frac{PR}{SE - 0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Dengan mengacu pada persamaan 3.15 dapat diperoleh nilai dari parameter kerusakan.

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_r \times \text{Age}}{t_{min} \times CA} \right), 0 \right]$$

Sehingga diperoleh bahwa :

$$A_{rt \text{ RBI date}} = 0,0531781$$

$$A_{rt \text{ plan date}} = 0,0750531$$

- Menentukan *CUI damage factor* (D_f^{CUI})

Dengan mengacu pada Tabel 3.13 dapat diperoleh nilai dari damage factor CUI pada *RBI date* maupun *plan date* adalah 1.

- Total Damage Factor

Dengan menggunakan persamaan

$$D_{f-total} = \max[D_{f-gov}^{thin}, D_{f-gov}^{extd}] + D_{f-gov}^{SCC} + D_{f-gov}^{htha} + D_{f-gov}^{brittle} + D_{f-gov}^{mfat}$$

$$D_{f-total} = \max[1,1] + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$D_{f-total} = 1$$

Middle Column

- *Thinning Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *thinning damage factor*:

- Menentukan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 3.12.

Sehingga diperoleh bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

- Menentukan waktu in-service, age, sejak inspeksi pembacaan ketebalan terakhir.

$$\text{Age}_{\text{RBI date}} = 1,91$$

$$\text{Age}_{\text{plan date}} = 11,91$$

- Menentukan laju korosi base metal ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

$$\text{Actual thickness } (t_{rd}) = 19,86 \text{ [mm]}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nominal Thickness (t_{nom}) = 20 [mm]

Sehingga diperoleh corrosion rate dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,86}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,005 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan *Thickness Minimum*

Dengan menggunakan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

$$t_{min} = \frac{PR}{SE - 0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Berdasarkan persamaan 3.10 dapat diperoleh parameter kerusakan sebagaimana berikut :

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_{rbm} \cdot \text{age}}{t_{min} + CA} \right), 0 \right]$$

Dimana :

Corrosion Allowance (CA) yang digunakan adalah *corrosion allowance effective* yang diperoleh dengan cara pengurangan *thickness nominal* dengan *thickness minimum*. Sehingga diperoleh bahwa CA = 4,8

$$A_{rt_{RBI \text{ date}}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,86 - 0,005 \cdot 1,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

$$A_{rt_{RBI \text{ date}}} = 0,0074775$$

$$A_{rt_{plan \text{ date}}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,86 - 0,005 \cdot 10,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$A_{rt_{RBI\ date}} = 0,0099775$$

- Menentukan Base Damage Factor Thinning (D_{fB}^{thin})

Berdasarkan table 3.13 dapat diperoleh bahwa dengan kategori efektivitas inspeksi yang dilakukan adalah D dan jumlah inspeksi yang dilakukan sebanyak satu kali dapat diperoleh *based damage factor thinning* sebesar 1 baik di *RBI date* maupun *plan date*.

- Menentukan Damage Factor Thinning (D_f^{thin})

Dengan mengacu pada persamaan 3.11 nilai dari *damage factor* dapat diperoleh :

$$t_{min} = \frac{D_{fB}^{thin} * F_{IP} * F_{WD} * F_{AM} * F_{SM}}{F_{OM}}$$

Dimana :

$$F_{IP} = 1$$

$$F_{WD} = 1$$

$$F_{AM} = 1$$

$$F_{SM} = 1$$

$$F_{OM} = 1$$

Sehingga diperoleh bahwa *damage factor thinning* memiliki nilai sebesar 1 baik pada saat *RBI date* maupun *plan date*.

- *CUI Ferritic Component Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *CUI damage factor*:

- Menentukan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 3.12. Sehingga diperoleh bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

Menentukan *in-service time*, age_{tk} , sejak pembacaan ketebalan terakhir t_{rd}

$$Age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$Age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan *in-service time*, age_{coat} ,

Dengan menggunakan persamaan 3.12 dapat diperoleh nilai dari age_{coat}

$$age_{coat} = Max[0, calculation\ date - date]$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Diketahui :

RBI date = 2024
 Plan date = 2034
 Installation date = 2013
 Parameter kualitas coating = medium

Sehingga dapat diperoleh :

Date = 2013 + 5
 = 2018

Maka,

$Age_{coat \text{ RBI date}} = 6$

$age_{coat \text{ plan date}} = 16$

Menentukan in-service time, age, Dimana CUI akan terjadi

Dengan menggunakan persamaan 3.13 dapat diperoleh nilai dari *age*

$$age = \min[age_{tk}, age_{coat}]$$

Sehingga diperoleh :

$age_{\text{RBI date}} = 1,91$

$age_{\text{plan date}} = 11,91$

- Menentukan *corrosion rate base metal* ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

Actual thickness (t_{rd}) = 19,86 [mm]

Nominal Thickness (t_{nom}) = 20 [mm]

Sehingga diperoleh *corrosion rate* dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,86}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,005 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan final *corrosion rate* (C_r)

Dengan mengacu pada persamaan 3.14 dapat diperoleh hasil final *corrosion rate* sebagai berikut :

$$C_r = C_{rB} \times F_{INS} \times F_{CM} \times F_{IC} \times \text{Max}[F_{PS}, F_{IP}]$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Diketahui :

$$F_{INS} = 1,25$$

$$F_{CM} = 1$$

$$F_{IC} = 1$$

$$F_{PS} = 1$$

$$F_{IP} = 1$$

Sehingga diperoleh :

$$C_r = 0,00625 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan thickness minimum

Dengan menggunakan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

$$t_{min} = \frac{PR}{SE-0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Dengan mengacu pada persamaan 3.15 dapat diperoleh nilai dari parameter kerusakan.

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_r \times \text{Age}}{t_{min} \times CA} \right), 0 \right]$$

Sehingga diperoleh bahwa :

$$A_{rt \text{ RBI date}} = 0,00775188$$

$$A_{rt \text{ plan date}} = 0,0107500$$

- Menentukan *CUI damage factor* (D_f^{CUI})

Dengan mengacu pada Tabel 3.13 dapat diperoleh nilai dari damage factor CUI pada *RBI date* maupun *plan date* adalah 1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Total Damage Factor

Dengan menggunakan persamaan

$$D_{f-total} = \max[D_{f-gov}^{thin}, D_{f-gov}^{extd}] + D_{f-gov}^{SCC} + D_{f-gov}^{htha} + D_{f-gov}^{brittle} + D_{f-gov}^{mfat}$$

$$D_{f-total} = \max[1,1] + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$D_{f-total} = 1$$

Bottom Column

- *Thinning Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *thinning damage factor*:

- Menentukan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 3.12.

Sehingga diperoleh bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

- Menentukan waktu in-service, age, sejak inspeksi pembacaan ketebalan terakhir.

$$Age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$Age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan laju korosi base metal ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

$$\text{Actual thickness } (t_{rd}) = 19,87 \text{ [mm]}$$

$$\text{Nominal Thickness } (t_{nom}) = 20 \text{ [mm]}$$

Sehingga diperoleh corrosion rate dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,87}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,005 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan *Thickness Minimum*

Dengan menggunakan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$t_{min} = \frac{PR}{SE-0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Berdasarkan persamaan 3.10 dapat diperoleh parameter kerusakan sebagaimana berikut :

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_{rbm} \cdot \text{age}}{t_{min} + CA} \right), 0 \right]$$

Dimana :

Corrosion Allowance (CA) yang digunakan adalah *corrosion allowance effective* yang diperoleh dengan cara pengurangan thickness nominal dengan thickness minimum. Sehingga diperoleh bahwa CA = 4,8

$$A_{rt_{RBI \text{ date}}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,87 - 0,005 \cdot 1,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

$$A_{rt_{RBI \text{ date}}} = 0,0069775$$

$$A_{rt_{plan \text{ date}}} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{19,87 - 0,005 \cdot 10,91}{15,72 + 4,28} \right), 0 \right]$$

$$A_{rt_{RBI \text{ date}}} = 0,0094775$$

- Menentukan Base Damage Factor Thinning (D_{fB}^{thin})

Berdasarkan table 3.5 dapat diperoleh bahwa dengan kategori efektivitas inspeksi yang dilakukan adalah D dan jumlah inpeksi yang dilakukan sebanyak satu kali dapat diperoleh *based damage factor thinning* sebesar 1 baik di *RBI date* maupun *plan date*.

- Menentukan Damage Factor Thinning (D_f^{thin})

Dengan mengacu pada persamaan 3.11 nilai dari *damage factor* dapat diperoleh :

$$D_f^{thin} = \frac{D_{fB}^{thin} \cdot F_{IP} \cdot F_{WD} \cdot F_{AM} \cdot F_{SM}}{F_{OM}}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dimana :

$$F_{IP} = 1$$

$$F_{WD} = 1$$

$$F_{AM} = 1$$

$$F_{SM} = 1$$

$$F_{OM} = 1$$

Sehingga diperoleh bahwa *damage factor thinning* memiliki nilai sebesar 1 baik pada saat *RBI date* maupun *plan date*.

- *CUI Ferritic Component Damage Factor*

Langkah-langkah perhitungan *CUI damage factor*:

- Menentukan jumlah inspeksi dan kategori keefektifan inspeksi dari semua inspeksi yang telah dilakukan. Dengan mengacu pada Tabel 3.12. Sehingga diperoleh bahwa kategori inspeksi yang telah dilakukan adalah D dengan jumlah inspeksi yang telah dilakukan adalah 1.

- Menentukan *in-service time*, age_{tk} , sejak pembacaan ketebalan terakhir t_{rd}

$$Age_{RBI\ date} = 1,91$$

$$Age_{plan\ date} = 11,91$$

- Menentukan *in-service time*, age_{coat} ,

Dengan menggunakan persamaan 3.12 dapat diperoleh nilai dari age_{coat}

$$age_{coat} = Max[0, calculation\ date - date]$$

Diketahui :

$$RBI\ date = 2024$$

$$Plan\ date = 2034$$

$$Installation\ date = 2013$$

$$Parameter\ kualitas\ coating = medium$$

Sehingga dapat diperoleh :

$$Date = 2013 + 5$$

$$= 2018$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Maka,

$$Age_{coat \text{ RBI date}} = 6$$

$$age_{coat \text{ plan date}} = 16$$

- Menentukan in-service time, age, Dimana CUI akan terjadi

Dengan menggunakan persamaan 3.13 dapat diperoleh nilai dari *age*

$$age = \min[age_{tk}, age_{coat}]$$

Sehingga diperoleh :

$$age_{\text{RBI date}} = 1,91$$

$$age_{\text{plan date}} = 11,91$$

- Menentukan *corrosion rate base metal* ($C_{r,bm}$)

Diketahui :

$$\text{Actual thickness } (t_{rd}) = 19,87 \text{ [mm]}$$

$$\text{Nominal Thickness } (t_{nom}) = 20 \text{ [mm]}$$

Sehingga diperoleh *corrosion rate* dengan persamaan 3.4 sebesar :

Corrosion rate long term (ST)

$$ST = \frac{t_n - t_a}{\text{interval between } t_n \text{ and } t_a}$$

$$ST = \frac{20 - 19,87}{2024 - 1996}$$

$$ST = 0,005 \text{ [mm/y]}$$

- Menentukan final *corrosion rate* (C_r)

Dengan mengacu pada persamaan 3.14 dapat diperoleh hasil final *corrosion rate* sebagai berikut :

$$C_r = C_{rB} \times F_{INS} \times F_{CM} \times F_{IC} \times \text{Max}[F_{PS}, F_{IP}]$$

Diketahui :

$$F_{INS} = 1,25$$

$$F_{CM} = 1$$

$$F_{IC} = 1$$

$$F_{PS} = 1$$

$$F_{IP} = 1$$

$$C_r = 0,00625 \text{ [mm/y]}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Menentukan thickness minimum

Dengan menggunakan persamaan 3.8 dapat diperoleh bahwa *thickness minimum* memiliki nilai seperti berikut :

thickness required berdasarkan ASME Sec VIII

$$t_{min} = \frac{PR}{SE - 0,4P}$$

$$t_{min} = \frac{2,069 \times 915}{250 \times 0,85 - (0,4 \times 2,069)}$$

$$t_{min} = 14,9464 \text{ [mm]}$$

Override based on experience engineer

$$t_{min} = 15,72 \text{ [mm]}$$

- Menentukan parameter kerusakan (A_{rt})

Dengan mengacu pada persamaan 3.15 dapat diperoleh nilai dari parameter kerusakan.

$$A_{rt} = \text{Max} \left[\left(1 - \frac{t_{rd} - C_r \times Age}{t_{min} \times CA} \right), 0 \right]$$

Sehingga diperoleh bahwa :

$$A_{rt \text{ RBI date}} = 0,0070969$$

$$A_{rt \text{ plan date}} = 0,0102219$$

- Menentukan *CUI damage factor* (D_f^{CUI})

Dengan mengacu pada Tabel 3.13 dapat diperoleh nilai dari damage factor CUI pada *RBI date* maupun *plan date* adalah 1.

- Total Damage Factor

Dengan menggunakan persamaan:

$$D_{f-total} = \max[D_{f-gov}^{thin}, D_{f-gov}^{extd}] + D_{f-gov}^{SCC} + D_{f-gov}^{htha} + D_{f-gov}^{brittle} + D_{f-gov}^{mfat}$$

$$D_{f-total} = \max[1,1] + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$D_{f-total} = 1$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Diperoleh bahwa total *damage factor* pada *RBI date* dan *plan date* adalah bernilai 1

4) Final nilai PoF

Top Column

Diketahui :

RBI date

$$D_f = 1$$

Plan date

$$D_f = 1$$

Middle Column

Diketahui :

RBI date

$$D_f = 1$$

Plan date

$$D_f = 1$$

Bottom Column

Diketahui :

RBI date

$$D_f = 1$$

Plan date

$$D_f = 1$$

$$gff = 0,0000306$$

$$F_{MS} = 1$$

Maka nilai dari PoF setiap komponen dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.1

$$PoF = gff \times D_f \times F_{MS}$$

Sehingga diperoleh bahwa seluruh komponen memiliki nilai PoF sebesar 0,0000306.

