

SKRIPSI

PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA PERPIPAAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**WIDI. S
03051181520086**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA PERPIPAAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH :
WIDI. S
03051181520086**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA PERPIPAAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH:
WIDI. S
03051181520086

Indralaya, Juni 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Dosen Pembimbing



Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : WIDI. S
NIM : 03051181520086
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : TEKNIK KONSTRUKSI
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI
SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA
PERPIPAAN
Dibuat Tanggal : 15 Februari 2019
Selesai Tanggal : 10 Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani S.T.,M.Eng.,Ph.D.

NIP.197112251997021001

Indralaya, Juli 2019

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, written over the text 'Dosen Pembimbing,'.

Irsyadi Yani S.T.,M.Eng.,Ph.D.

NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

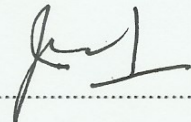
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**Pengembangan dan Implementasi *Software Risk Based Inspection* pada Perpipaan**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Juli 2019.

Indralaya, 10 Juli 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

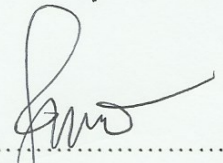
Ketua:

1. **Gunawan, S.T., M.T., Ph.D**
NIP. 197705072001121001

(.....)

Anggota:

2. **Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D**
NIP. 197909272003121004

(.....)

3. **H. Ismail Thamrin, S.T., M.T**
NIP. 197209021997021001

(.....)



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Widi. S

NIM : 03051181520086

Judul : Pengembangan dan Implementasi *Software Risk Based Inspection* pada Perpipaan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil *penjiplakan/plagiat*. Apabila ditemukan unsur *penjiplakan/plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2019



Widi. S

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Widi. S

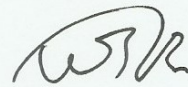
NIM : 03051181520086

Judul : Pengembangan dan Implementasi *Software Risk Based Inspection* pada
Perpipaan

Memberikan *izin* kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2019



Widi. S

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah Subhanawata'ala, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan Penelitian dan Tugas Akhir (Skripsi) ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Pengembangan dan Implementasi *Software Risk Based Inspection* pada Perpipaan”.

Tugas Akhir (Skripsi) ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan setulus hati penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi dan banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Amir Arifin S.T., M.Eng. Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak H. Ismail Thamrin, S.T, M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis sehingga terselesaikannya perkuliahan ini.
4. Bapak Gunawan, S.T, M.T., Ph.D. selaku Dosen yang telah memberikan ilmu, membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Kedua Orangtua Penulis Syafrijon dan Ermi yang selalu memberikan dukungan baik dalam hal moral maupun materil serta do'anya yang tulus membimbing, mengarahkan, mendidik dan memotivasi penulis.
6. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Mesin atas ilmu pengetahuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan sehingga penulis mendapatkan ilmu yang bermanfaat.

7. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
8. Departemen Inspeksi Teknik PT.Pupuk Sriwidjaja yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga selesainya tugas akhir ini.
9. Kakak Penulis Syahrul yang selalu memberi dukungan dan bantuan serta motivasi untuk penulis.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 yang telah memberikan suka duka selama perkuliahan serta telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
11. Rekan-rekan Sriwijaya Eco.
12. Uda-Uni dan rekan-rekan Permato Sumsel.
13. Adik dan Kakak tingkat Teknik Mesin dan Seluruh Angkatan yang telah membantu penulis.
14. Semua pihak yang turut mengambil peran dalam membantu penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
15. Rekan tim RBI yang telah banyak membantu proses pengerjaan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
16. Teman seperjuangan satu kontrakan yang telah banyak membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir (Skripsi) ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri.

Indralaya, Juni 2019

Penulis

RINGKASAN

PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA PERPIPAAN

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 1 Juli 2019

Widi. S;

Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.

Development and Implementation of Risk Based Inspection Software in Piping.

XXVII + 56 halaman, 26 tabel, 9 gambar, 22 lampiran

Ringkasan

Inpeksi merupakan kegiatan yang harus dilakukan dalam sebuah industri, karena setiap komponen peralatan tentunya memiliki bahaya dan risiko. Industri skala besar pada dasarnya membutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanaan inspeksi terutama pada perpipaan. Dengan mengembangkan *software* berbasis *Risk Based Inspection* akan mempersingkat dan mendapatkan hasil perhitungan yang cukup akurat terhadap risiko perpipaan, sehingga dapat dilakukan tindakan atau upaya-upaya untuk mencegah terjadinya kegagalan.

Pada latar belakang diatas maka, penulis berusaha untuk mengambil Tugas Akhir (Skripsi) dengan mengembangkan dan mengimplementasikan *software Risk Based Inspection* pada perpipaan. Pada penelitian ini menggunakan *Microsoft Visual Basic 2017* dalam membuat *software* dengan mengacu kepada RBI API RP 581 tahun 2016. Industri PT. Pupuk Sriwidjaja dipilih sebagai tempat untuk melakukan pengujian terhadap *software* yang dikembangkan. Pada penelitian ini, parameter yang akan dicapai adalah hasil matriks risiko berdasarkan kemungkinan kegagalan dan konsekuensi kegagalan terhadap komponen yang diuji. Kemungkinan kegagalan dihitung berdasarkan *generic failure frequency* dan mekanisme kerusakan yang mungkin akan terjadi serta *factor system management*. Konsekuensi kegagalan dihitung berdasarkan fluida representatif yang ada pada komponen yang diuji untuk mendapatkan konsekuensi kegagalan berdasarkan *area* dan *financial*. Komponen perpipaan yang diuji terdiri atas dua komponen yang berada di lokasi P1B PT. Pupuk Sriwidjaja dengan kode peralatan US-2101 dan PG-1002. *Nominal Pipe Size* pada US-2101 dan PG-1002 adalah 300 mm dan 600 mm dengan material masing-masing komponen adalah SA-312 TP316L dan SA-335 P11. Pada komponen US-2101 mekanisme kerusakan yang

mungkin terjadi adalah *thinning* dan *chloride stress corrosion cracking*, sedangkan pada komponen PG-1002, mekanisme kerusakan yang mungkin terjadi adalah *thinning*, *brittle fracture* dan *high temperature hydrogen attack*. Setelah dilakukan pengujian terhadap komponen PG-1002, tidak didapatkan hasil terhadap mekanisme kerusakan *brittle fracture* dan *high temperature hydrogen attack* disebabkan karena kondisi peralatan masih aman untuk kemungkinan terjadinya mekanisme kerusakan tersebut. Fluida yang ada pada US-2101 dan PG-1002 masing-masing adalah Urea Solution dan H₂. Jenis konsekuensi area yang akan terjadi pada US-2101 adalah *Toxic Consequence Area* karena fluida Urea Solution hanya berpotensi mengeluarkan *Toxic*. Sedangkan pada PG-1002, jenis konsekuensi area yang akan terjadi adalah *Flammable Consequence Area* karena fluida H₂ hanya berpotensi menyebabkan *flammable*. Konsekuensi *financial* dihitung dengan menjumlahkan biaya individual yang terkait dengan kegagalan peralatan, diantaranya yaitu biaya untuk perbaikan dan penggantian, biaya biaya kerusakan peralatan di sekitar area yang terpengaruh kegagalan, biaya yang terkait dengan *production losses* dan *business interruption* sebagai hasil dari *downtime* untuk perbaikan atau penggantian kerusakan peralatan, biaya untuk potensi cedera pada personil yang berhubungan dengan kegagalan dan biaya pembersihan lingkungan. Perhitungan dilakukan dengan dua metode yaitu menggunakan *software* yang dikembangkan dan menggunakan perhitungan manual sebagai pembandingan. Dari perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang sama antara *software* dan manual, dimana komponen US-2101 berada pada kategori *medium high* dengan konsekuensi berdasarkan *area* dan juga berdasarkan *financial*. Sedangkan komponen PG-1002 berada pada kategori *low* berdasarkan konsekuensi *area* dan *medium* untuk konsekuensi berdasarkan *financial*.

Kata Kunci : *Inspeksi, Risk Based Inspection, Piping, Risk Matrix, Visual Basic 2017*

SUMMARY

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF RISK BASED INSPECTION SOFTWARE IN PIPING

Scientific papers in the form of a Undergraduate thesis, 30 Juni 2019

Widi. S;

Supervised by Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.

Pengembangan Dan Implementasi Software Risk Based Inspection Pada Perpipaan.

XXVII + 56 pages, 26 tables, 9 figures, 22 attachment.

Summary

Inspection is an activity that must be carried out in an industry, because each component of the equipment certainly has hazards and risks. Large scale industries basically need a long time in carrying out inspections, especially on piping. By developing Risk Based Inspection software, it will shorten and obtain sufficiently accurate calculation results on the risk of piping, so that actions or efforts can be taken to prevent failure.

On the background above, the writer tries to take the Final Project (Undergraduate Thesis) by developing and implementing Risk Based Inspection software on the piping. In this study using Microsoft Visual Basic 2017 in making software by referring to the RBI API RP 581 2016 version. Industry PT. Pupuk Sriwidjaja was chosen as a place to conduct testing for the software development. In this study, the target parameters are the results of the risk matrix based on the possibility of failure and the consequences of failure from the tested components. The possibility of failure is calculated based on the generic failure frequency and mechanism of damage that might occur as well as system management factors. The consequences of failure are calculated based on representative fluids in the tested component to obtain consequences for failure based on area and financial. The tested piping components consist of two components at the P1B location of PT. Pupuk Sriwidjaja with equipment code US-2101 and PG-1002. The Pipe Size nominal at US-2101 and PG-1002 is 300 mm and 600 mm with the material of each component being SA-312 TP316L and SA-335 P11. In the US-2101 component, the possible damage mechanism is thinning and chloride stress corrosion cracking, while in the PG-1002, the mechanism of damage that might

occur is thinning, brittle fracture and high temperature hydrogen attack. After testing the components of PG-1002, no results were found for the mechanism of brittle fracture damage and high temperature hydrogen attack due to the condition of the equipment still safe for the possibility of such a mechanism of damage. The types of fluids present in US-2101 and PG-1002 are Urea Solution and H₂. The type of consequence that will occur in US-2101 is the Toxic Consequence Area because Urea Solution fluids only have the potential to release Toxic. While in PG-1002, the type of consequence that will occur is the Flammable Consequence Area because H₂ only has the potential to cause flammable. Financial consequences are calculated by summing individual costs associated with equipment failure, including costs for repairs and replacements, damage costs to surrounding equipment in affected area, costs associated with production losses and business interruption as a result of downtime for repair or replacement damage equipment, costs for potential injury to personnel related to failure and environmental cleaning costs. The calculation is done by two methods, by using software developed and using manual calculations as a comparison. From the calculations that have been done shows the same results between software and manual, where the components of US-2101 are in the medium high category with consequences based on area and financial. While the components of PG-1002 are in the low category based on the consequences of the area, and medium for consequences based on financial.

Keywords : *Inspection, Risk Based Inspection, Piping, Risk Matrix, Visual Basic 2017*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	
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. Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Inspeksi	6
2.2. Perencanaan Inspeksi	6
2.3. Risk Based Inspection (RBI)	7
2.4. Metode Risk Based Inspection (RBI) Standar API 581	10
2.4.1. Probabilitas Kegagalan	12
2.4.1.1 Frekuensi Kegagalan	12
2.4.1.2 Faktor Sistem Manajemen	14
2.4.1.3 Faktor Kerusakan	15
2.4.1.4 Kategori Efektifitas Inspeksi	16
2.4.2. Konsekuensi Kegagalan	17
2.4.2.1 Analisa Konsekuensi Level 1	18
2.4.2.2 Analisa Konsekuensi Level 2	20
2.4.2.3 Penentuan Financial Consequences	21
2.4.3. Analisis Risiko	24
2.4.3.1 Penentuan Risiko	24

2.4.3.2	Matriks Risiko	25
2.5.	Sistem Perpipaan	26
2.5.1.	Injection Point	27
2.5.2.	Deadlegs.....	28
2.5.3.	Corrosion Under Insulation (CUI)	28
2.5.4.	Soil-To-Air (S/A) Interfaces	29
2.5.5.	Service Specific and Localized Corrosion.....	30
2.5.6.	Erosion and Corrosion/Erosion	30
2.5.7.	Environmental Cracking	31
2.5.8.	Corrosion Beneath Linings and Deposits	31
2.5.9.	Fatigue Cracking	32
2.5.10.	Creep Cracking.....	33
2.5.11.	Brittle Fracture	33
2.5.12.	Freeze Damage	34
2.6.	Visual Basic	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	36
3.2.	Pengembangan Software.....	37
3.2.1	Pembuatan Design User Interface	37
3.2.2	Input Coding	38
3.3.	Metode Pengujian.....	38
3.3.1	Penetapan Jenis Komponen	38
3.3.2	Penentuan Frekuensi Kegagalan Umum.....	38
3.3.3	Penentuan Jenis Kriteria Kerusakan Mekanik	38
3.3.4	Perhitungan Nilai Factor System Management.....	39
3.3.5	Penentuan Konsekuensi Kegagalan Berdasarkan Area	39
3.3.6	Penentuan Konsekuensi Kegagalan Berdasarkan Financial	39
3.3.3	Perhitungan Risiko	39
3.4.	Analisis dan Pengolahan Data	40
3.5.	Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.6.	Hasil yang Diharapkan	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengembangan Software	41
4.2	Komponen Yang Diuji.....	42
4.3	Hasil Perhitungan	42
4.3.1	Kemungkinan Kegagalan.....	42
4.3.1.1	Generic Failure Frequency.....	42
4.3.1.2	Damage Factor	43
4.3.1.2.1	Thinning.....	44
4.3.1.2.2	Stress Corrosion Cracking	45
4.3.1.2.3	Brittle Fracture	46
4.3.1.2.4	High Temperature Hydrogen Attack.....	47
4.3.1.3	Factor System Management.....	48
4.3.2	Konsekuensi Kegagalan.....	49
4.3.2.1	Release Type	50
4.3.2.2	Release Rate and Release Mass	50
4.3.2.3	Konsekuensi Area	51
4.3.2.4	Konsekuensi Financial.....	52
4.3.3	Matriks Risiko.....	53
4.4	Feedback Engineer	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56

DAFTAR RUJUKAN	i
-----------------------------	---

LAMPIRAN	i
-----------------------	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 COF Methodology	19
Gambar 2.2 Matriks resiko API RBI 581.....	26
Gambar 2.3 Visual Studio IDE.....	35
Gambar 2.4 Code Editor Window	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2 Design User Interface Software RBI	38
Gambar 3.3 Jendela Kode Program Software RBI.....	39
Gambar 4.1 Boot Screen Software Risk Based Inspection	43
Gambar 4.1 Halaman Utama Software Risk Based Inspection.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Frekuensi Kegagalan	14
Tabel 2.2	Release hole size dalam API 581	15
Tabel 2.3	Bobot penilaian pertanyaan evaluasi sistem manajemen.....	16
Tabel 2.4	Inspection Effectiveness Category	18
Tabel 2.5	Daftar fluida representatif untuk analisis level 1	19
Tabel 2.6	Nilai numerik yang berhubungan dengan kategori probabilitas dan konsekuensi area (m ²)	26
Tabel 2.7	Nilai numerik yang berhubungan dengan kategori probabilitas dan konsekuensi financial (\$).....	26
Tabel 3.1	Uraian Kegiatan Selama Pelaksanaan Pengumpulan Data dan penelitian	41
Tabel 4.1	Komponen yang dianalisis	44
Tabel 4.2	Data hasil Generic Failure Frequency	45
Tabel 4.3	Spesifikasi material komponen yang diuji	45
Tabel 4.4	Data umum perhitungan thinning komponen yang diuji	46
Tabel 4.5	Thinning Damage Factor	47
Tabel 4.6	CLSCC Damage Factor	48
Tabel 4.7	Brittle Fracture Damage Factor	48
Tabel 4.8	HTHA Damage Factor.....	49
Tabel 4.9	Data hasil perhitungan total Damage Factor	50
Tabel 4.10	Data hasil evaluasi Factor System Management	50
Tabel 4.11	Data umum perhitungan COF level 1 komponen yang diuji	51
Tabel 4.12	Spesifikasi fluida representative komponen yang diuji	51
Tabel 4.13	Release Type setiap ukuran lubang release.....	52
Tabel 4.14	Release Rate setiap ukuran lubang release	52
Tabel 4.15	Release Mass setiap ukuran lubang release	53
Tabel 4.16	Konsekuensi Area.....	53

Tabel 4.17 Konsekuensi Financial.....	54
Tabel 4.18 Hasil perhitungan komponen yang dianalisis.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Line List US-2101	i
Lampiran 2	Line List PG-2101	ii
Lampiran 3	PFD Urea	iii
Lampiran 4	PFD Ammonia	iv
Lampiran 5	P & ID Urea	v
Lampiran 6	P & ID Ammonia	vi
Lampiran 7	Piping Isometric US-2101	vii
Lampiran 8	Piping Isometric PG-1002	viii
Lampiran 9	Material Balance US-2101.....	ix
Lampiran 10	Material Balance PG-1002.....	x
Lampiran 11	Perhitungan Software US-2101	xi
Lampiran 12	Perhitungan Software PG-1002	xvii
Lampiran 13	Perhitungan Manual US-2101.....	xxiv
Lampiran 14	Perhitungan Manual PG-1002.....	xxxviii
Lampiran 15	Contoh Coding Thinning Damage Factor.....	lvii
Lampiran 16	Contoh Coding HTHA Damage Factor.....	lix
Lampiran 17	Contoh Coding Konsekuensi Area	lxi
Lampiran 18	Contoh Coding Konsekuensi Financial	lxiii
Lampiran 19	Contoh Coding Risk Matrix.....	lxv
Lampiran 20	Kurva Nelson API RP 941	lxviii
Lampiran 21	Surat Izin Penelitian PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	lxix
Lampiran 22	Surat Balasan Izin Penelitian PT.Pupuk Sriwidjaja Palembang	lxx

PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI *SOFTWARE* *RISK BASED INSPECTION* PADA PERPIPAAN

Irsyadi Yani*, Widi. S

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia
*e-mail: irsyadiyani@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Inspeksi merupakan aktivitas yang perlu dilakukan terutama industri dengan skala besar untuk mendeteksi dan mengevaluasi kemungkinan adanya kerusakan maupun penurunan kualitas akibat beroperasinya suatu peralatan. *Risk Based Inspection* adalah sebuah metode pengelolaan yang didasarkan pada risiko pengoperasian sebuah peralatan. Dengan mengembangkan RBI dalam bentuk *software* aplikasi dapat mempersingkat waktu inspeksi. *Microsoft visual basic* 2017 dipilih sebagai aplikasi untuk mengembangkan *software* dengan mengacu kepada API RP RBI 581 tahun 2016. Pada penelitian ini mengkombinasikan pendekatan dua parameter kemungkinan kegagalan dan konsekuensi kegagalan untuk mendapatkan matriks risiko. Pengujian dilakukan pada dua buah pipa yang ada di P1B PT.Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan kode peralatan US-2101 dan PG-1002. Pengujian Manual digunakan sebagai pembandingan hasil dari *software* yang telah dikembangkan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan antara *software* dan manual adalah sama, dimana pipa dengan kode peralatan US-2101 memiliki tingkat risiko *Medium High* berdasarkan konsekuensi *area* dan *financial*. Sedangkan pada pipa dengan kode peralatan PG-1002 didapatkan tingkat risiko *Low* berdasarkan konsekuensi *area* dan *Medium* berdasarkan konsekuensi *financial*.

Kata kunci: Inspeksi, *Risk Based Inspection*, *Piping*, *Risk Matrix*, *Visual Basic* 2017



Indralaya, Juli 2019
Dosen Pembimbing,

Irsyadi Yani S.T.,M.Eng.,Ph.D.
NIP. 197112251997021001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pada umumnya sangat menginginkan kebutuhan laju produksi yang tinggi. Adakalanya, untuk mencapai laju produksi yang tinggi, sebuah industri akan rentan terhadap potensi bahaya, yaitu pada aspek ketahanan dari peralatan atau unit yang mendukung proses produksinya.

Karna itu perlu sebuah metode untuk menjadwalkan inspeksi yang tidak hanya berdasarkan kepada waktu (*time based inspection*), tetapi juga berdasar kepada risiko yang dimiliki oleh peralatan tersebut. Sejalan dengan perkembangan, ditemukan metode *risk based inspection* (RBI). Dimana RBI ini menggunakan risiko untuk memprioritaskan dan menatur pola daripada inspeksi. Sebagian kecil peralatan yang ada pada sebuah sistem operasi tentunya akan memiliki risiko yang cukup tinggi. Dengan adanya risiko yang cukup tinggi tersebut dapat digunakan metode RBI, sehingga inspeksi dan perawatan peralatan bisa ditingkatkan. Begitupun sebaliknya untuk peralatan yang memiliki risiko rendah, dapat mengatur kembali keefektifan inspeksi. RBI menentukan kombinasi optimum yang meliputi metode inspeksi, frekuensi dan lingkupnya. (Qathafi dan Sulistijono, 2015)

Inspeksi dibutuhkan karna adanya faktor bahaya yang ada. Salah satu potensi bahaya yang paling rentan dalam dunia industri adalah pada perpipaan, dimana perpipaan ini adalah salah satu sarana yang memiliki peranan penting dalam penyaluran fuida cair maupun gas, baik itu dilapangan produksi maupun penyaluran ke konsumen akhir. Oleh karna itu perpipaan tentunya akan mendapat potensi terhadap bahaya (*hazard*) dan risiko terhadap keselamatan seperti kebocoran, ledakan, kebakaran maupun pencemaran lingkungan. Faktor internal maupun faktor eksternal merupakan faktor yang memiliki pengaruh.

Faktor internal yang mempengaruhi yaitu seperti faktor-faktor umur pipa, ketebalan, dan korosi pipa. Kemudian untuk faktor eksternalnya misalnya kerusakan oleh pihak ketiga dan adanya sabotase. (Simatupang, Sulistijono, dan Karokaro, 2010)

Industri dengan skala yang besar, tentunya memerlukan waktu yang tidak sedikit dalam pelaksanaan inspeksinya terutama pada perpipaan, dengan mengembangkan *software* berbasis *Risk Based Inspection* dengan mengacu pada sistem RBI API *Recommended Practice 581* akan dapat mempersingkat waktu inspeksi serta menghasilkan perhitungan yang cepat dan juga cukup akurat terhadap risiko keselamatan perpipaan, sehingga dapat dilakukan upaya pengendalian yang memadai untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan. Dengan demikian penulis berusaha untuk mengambil tugas akhir / skripsi dengan judul “**PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI SOFTWARE RISK BASED INSPECTION PADA PERPIPAAN**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan bahwa perlunya efektifitas dalam pelaksanaan inspeksi terutama pada perpipaan. Dilihat daripada kondisi pelaksanaan inspeksi yang ada pada saat ini cenderung kepada hal yang lebih manual, sehingga kurang efisien dan diperlukan adanya sebuah alat yang dapat mempermudah inspeksi yang dikemas dalam bentuk *software* aplikasi.

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan yang timbul maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

- a. *Software* yang digunakan dalam pengembangan aplikasi adalah *Visual Basic 2017*.
- b. Komponen yang dianalisis yaitu pipa.
- c. Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil *Risk Analysis* berdasarkan Kemungkinan Kegagalan dan Konsekuensi Kegagalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengembangkan metode perhitungan *Risk Based Inspection* dengan penggunaan *software* aplikasi.
- b. Menguji *software* aplikasi *Risk Based Inspection* yang dikembangkan.
- c. Mendapatkan hasil analisis risiko (*Risk Analysis*) perpipaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Mempelajari bagaimana cara membuat *software*.
- b. Dapat mempersingkat waktu inspeksi dengan menggunakan *software*.
- c. Dapat dijadikan acuan dasar untuk memperkirakan tingkat bahaya daripada komponen perpipaan.

1.6 Metode Penelitian

Penulis menggunakan beberapa sumber yang digunakan dalam proses pembuatan skripsi ini, yaitu:

a. Literatur

Mempelajari dari berbagai literatur, jurnal, referensi dan media elektronik.

b. Studi Lapangan

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data-data dilapangan dan melakukan pengujian terhadap data yang ada di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain, dimana tiap babnya terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Adapun bab-bab tersebut meliputi:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan tentang teori dasar yang melandasi skripsi dan data yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian membahas tentang diagram alir penelitian, literatur, alat dan bahan yang digunakan, dan metode penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan penjelasan yang terdiri dari data hasil yang didapat selama penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Mencakup kesimpulan dan saran yang secara umum merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang dilakukan

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, Wahyu, Daniel M Rosyid, and Wahyudi Citrosiswoyo. 2012. "Analisa Risiko Dan Langkah Mitigasi Pada Offshore Pipeline." *Jurnal Teknik Its Vol. 1, No.1. ISSN: 2301-9271 Analisa* 1 (1): 6.
- API 570. 2012. *Inspection , Repair , Alteration , and Rerating Piping Inspection Code Inspection , Repair , Alteration , and Rerating*. 2nd ed. United States Nuclear Regulatory Commission.
- API Recommended Practice 581. 2016. *Risk-Based Inspection Methodology*. Third. API Publishing Services, 1220 L Street, NW, Washington, DC 20005.
- API RP 580. 2009. *API RP 580: Risk-Based Inspection*. API Publishing Services, 1220 L Street, NW, Washington, DC 20005.
- Boiler, Asme. 2010. *Part D Properties (Metric)*. 2010th ed. Three Park Avenue-New York, NY-10016 USA.
- Lubis, Z A H, D M Rosyid, and H Ikhwan. 2007. "Analisa Risiko Pada Reducer Pipeline Akibat Internal Corrosion Dengan Metode Rbi (Risk Based Inspection)." *Jurnal Tugas Akhir*, 1–8.
- Qathafi, Moamar Al dan, and Sulistijono. 2015. "Studi Aplikasi Metode Risk Based Inspection (RBI) Semi-Kuantitatif API 581 Pada Production Separator." *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 4, No. 1, ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)* 4 (1): 133.
- Satmoko, M Ervando Among, G Dwi, R Ismail, and S Jeon Kim. 2015. "Risk Assessment on Gas Piping Against Corrosion Using a Risk Based Inspection Api 581." *Science And Engineering Na Onal Seminar 1 (SENS 1)- Semarang, RISK 1 (Sens 1): 64–71*.
- Simatupang, Sovian, Sulistijono, and Muchtar Karokaro. 2010. "STUDI ANALISIS RESIKO PADA PIPELINE OIL DAN GAS DENGAN METODE RISK ASSESMENT KENT MUHLBAUER DAN RISK BASED INSPECTION API REKOMENDASI 581." *Journal Penelitian* 3 (1): 1–10.
- Soelaiman, T. A. Fauzi, Ahmad Taufik, and Tito Arya Soma. 2005. "ANALISIS RESIKO REAKTOR KIMIA BERDASARKAN STANDAR INSPEKSI BERBASIS RESIKO (RISK BASED INSPECTION: RBI) API 581." *Jurnal Teknik Mesin Volume XIX- No. 2 - Oktober 2004 No. ISSN: 0852-6095* 20 (2).

Wahyudi, Maulana Hendra. 2010. "ANALISA PENERAPAN METODE RBI
DALAM PEMERIKSAAN KESELAMATAN KERJA PADA
INDUSTRI MIGAS." Universitas Indonesia.

Zak, Diane. 2018. *MICROSOFT VISUAL BASIC 2017*. Cengage Learning.