



TESIS – PM 147501

**MANAJEMEN RISIKO OPERASIONAL
ONSHORE PROCESSING FACILITY DENGAN
MENGUNAKAN *RISK FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS* DAN *FAULT TREE
ANALYSIS***

Itsna Affandi Firdaus

NRP. 9115201704

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



THESES – PM 147501

**OPERATIONAL RISK MANAGEMENT OF
ONSHORE PROCESSING FACILITY USING
RISK FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS AND FAULT TREE ANALYSIS**

Itsna Affandi Firdaus

NRP. 9115201704

Supervisor

Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY MANAGEMENT

INDUSTRIAL MANAGEMENT

FACULTY OF BUSINESS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ITSNA AFFANDI FIRDAUS

NRP. 9115201704

Tanggal Ujian : 19 Juni 2017

Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh:

1. **Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT**

(Pembimbing)

NIP 196312251989031001

2. **Dr. Ir. Mokh Suf, Msc (Eng)**

(Penguji)

NIP 196506301990031002

3. **Dr. Putu Dana Karningsih, ST, MEngSc**

(Penguji)

NIP 197405081999032001

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,

Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc
NIP.19590318.198701.1001

MANAJEMEN RISIKO OPERASIONAL *ONSHORE* PROCESSING FACILITY DENGAN MENGGUNAKAN *RISK* FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS

Nama Mahasiswa : Itsna Affandi Firdaus
NRP : 9115201704
Pembimbing : Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT

ABSTRAK

Lapangan pengeringan gas *Onshore Processing Facility* (OPF) adalah salah satu lapangan pengolah Gas alam, yang kemudian dikeringkan dan disalurkan kepada konsumen (industri). Kondisi ideal suatu process plant adalah mampu beroperasi secara terus menerus sampai waktu perawatan yang telah direncanakan. Namun dari pengalaman operasional di lapangan, sering terjadi kegagalan beroperasi yang tidak diharapkan, dampaknya adalah pasokan gas terganggu dan berakibat juga pada operasional pada konsumen dalam hal ini adalah RU, dan dapat menyebabkan gangguan pasokan BBM di Jawa Barat sehingga bisa menjadi isu nasional.

Penelitian untuk menentukan risiko kritikal dari berbagai mode kegagalan operasional yang telah terjadi perlu dilakukan. Dengan mendapatkan risiko kritikal ini, maka akan menyederhanakan dalam mencari penyebab kegagalan tanpa harus menganalisa sernua mode kegagalan yang pernah terjadi. Dengan menggunakan metode RFMEA, diperoleh risiko kritis yang kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan FTA untuk memperoleh *basic event* sehingga dapat diusulkan tindakan penanganan risikonya.

Sebanyak 45 mode kegagalan di OPF telah diidentifikasi. Hasil penelitian dengan menggunakan metode *Risk Failure Mode Effect and Analysis* (RFMEA), didapatkan 5 mode kegagalan masuk dalam kategori kritikal, yaitu *Pilot Failure*, permasalahan pada *Air Intake, AO/DO Modules* yang sering *hang, Shut Down* yang di sebabkan oleh *GEG Hunting*, dan kerusakan pada pompa *glycol*. Penyebab dari risiko kritikal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan FTA, sehingga rencana mitigasi sebagai *risk response plan* atas risiko kritikal yang telah diketahui dapat dicari. Strategi yang didapat diharapkan bisa mengurangi terjadinya kegagalan operasional atau mengurangi dampak atas kegagalan tersebut.

Kata kunci: Manajemen risiko, *Onshore Processing Facility*, Analisis risiko, FMEA, RFMEA, FTA

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

OPERATIONAL RISK MANAGEMENT OF ONSHORE PROCESSING FACILITY USING RISK FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS AND FAULT TREE ANALYSIS

Student Name : Itsna Affandi Firdaus
ID Number : 9115201704
Advisor : Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT

ABSTRACT

Onshore Processing Facility (OPF) is one of the natural gas processing fields, the gas is dried and distributed to the consumer. The ideal condition of a process plant is to be able to operate continuously until the planned maintenance time. However, unexpected various operational failure problems exist during operation, The impact of operational failures occurred not only on the OPF itself, but also on the RU Operation process, which may disrupt of fuel distribution in West Java and it can becomes a national issue.

A research isneeded to determine the critical risks of various modes of operational failure is needed. Finding the critical risk will hopefully simplify the search for the cause of failure without having to analyze all modes of failure that have occurred. By using RFMEA method, it is obtained a critical risk which is then analyzed further using FTA to get basic event, then specific treatment of risk could be proposed.

45 failures modes has been identified from operational data. Based on this research resulting 5 failures modes categorized as critical; *Pilot Failure, Air Intake problems, AO / DO Modules that often hang, Shut Down caused by GEG Hunting, and broken glycol pump*.By using FTA, the cause of these critical risks can be recognized, so that mitigation plans as a risk response plan for known critical risks can be sought. The proposed mitigation plan is expected to reduce the occurrence of operational failure or reduce the impact of the failure.

Keywords: Risk Management, Onshore Processing Facility, Risk analysis, FMEA, RFMEA, FTA

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan tesis ini sesuai dengan harapan. Tesis ini disusun guna memenuhi persyaratan kelulusan akademis bagi Mahasiswa Strata-2 (S2) pada Program Studi Magister Manajemen Teknologi bidang keahlian Manajemen Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Tentunya juga tesis ini tidak akan pernah terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk terselesaikannya proses penyelesaian tesis ini. Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta: Bapak, Ibu, serta saudara-saudaraku atas semua dukungan dan doa-doanya.
2. Prof. Dr. Ing. M. Isa Irawan MT, selaku dosen pembimbing atas waktu, ide, pengarahan, kesabaran, serta bimbingan selama pengerjaan tesis.
3. Dr. Ir. Mokh Suef, Msc (Eng), selaku ketua program studi MMT-ITS.
4. PT. ONWJ yang telah memberikan kesempatan, dukungan, dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan.
5. BPKLN atas bantuan beasiswa yang telah diberikan sehingga sangat membatu penulis dalam menempuh pendidikan.
6. Teman-teman seperjuangan di Program Studi MMT-ITS angkatan 2015.
7. Dan untuk Marina, terimakasih atas senyumnya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap bahwa penelitian ini dapat menjadi acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Segala kritik dan saran sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan tesis ini dikemudian hari.

Indramayu, Mei 2017

Penulis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Onshore Processing Facility</i>	7
2.2 Definisi Operasional	8
2.2.1 Proses Manajemen Risiko.....	8
2.2.2 Identifikasi Risiko.....	9
2.2.3 Analisis dan Evaluasi Risiko	10
2.2.4 <i>Treat the Risks</i>	11
2.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	11
2.3.1 Menentukan <i>Severity, Occurrence, Detection</i> dan RPN	12
2.3.1.1 <i>Severity</i>	12
2.3.1.2 <i>Occurrence</i>	15
2.3.1.3 <i>Detection</i>	15
2.3.1.4 <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	17
2.4 <i>Risk Failure Mode and Effect Analysis</i>	17
2.4.1 Keuntungan Menggunakan RFMEA	21
2.5 Tingkat Risiko.....	23
2.6 <i>Risk Response Plan</i>	26
2.7 <i>Fault Tree Analysis</i>	26

BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian.....	33
3.2 Studi Pustaka.....	33
3.3 Identifikasi Risiko.....	34
3.4 Pemberian Nilai.....	35
3.5 Pengolahan dan Analisis Data.....	36
3.6 Rencana Mitigasi.....	36
3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	36
3.8 Tahapan Penelitian.....	37
BAB IV ANALISA DATA.....	39
4.1 <i>Survey</i> Pendahuluan.....	39
4.2 Penentuan <i>Rating</i>	44
4.3 Analisis Data FMEA.....	47
4.4 Analisis Data RFMEA.....	50
4.5 Analisis Risiko Kritis Menggunakan FTA.....	55
4.5.1 <i>Pilot Failure</i>	56
4.5.2 <i>Air Intake Problem</i>	59
4.5.3 <i>AO/DO Modules Hang</i>	62
4.5.4 <i>S/D Due GEG Hunting</i>	64
4.5.5 <i>Glycol Pump Broken</i>	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	73
BIOGRAFI PENULIS.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk <i>Severity of Effect</i>	12
Tabel 2.2 Tabel Konsekuensi Risiko PT. ONWJ.....	14
Tabel 2.3 <i>Rating Skala Occurence</i>	15
Tabel 2.4 <i>The Detection Value Guidelines</i>	16
Tabel 2.5 Format FMEA dan RFMEA	18
Tabel 2.6 Contoh Membuat Prioritas Dengan RPN.....	19
Tabel 2.7 Matrik Level Risiko	24
Tabel 2.8 <i>Risk Priority</i>	25
Tabel 2.9 Simbol-Simbol dalam FTA.....	30
Tabel 4.1 Kegagalan OPF	41
Tabel 4.2 Nilai <i>Occurrence</i>	44
Tabel 4.3 Nilai <i>Severity</i>	45
Tabel 4.4 Nilai <i>Detection</i>	46
Tabel 4.5 Matriks Nilai <i>Risk Score</i>	46
Tabel 4.6 Nilai S,O, D, dan RPN	47
Tabel 4.7 Risiko Kritis berdasarkan FMEA	50
Tabel 4.8 Nilai <i>Risk Score</i>	51
Tabel 4.9 Risiko Kritis berdasarkan RFMEA.....	55

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Interkoneksi <i>pipe line</i> dan produksi perhari OPF 2016	2
Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko Proyek.....	9
Gambar 2.2 <i>Scatterplot Diagram</i>	20
Gambar 2.3 Langkah-langkah Proses RFMEA.....	21
Gambar 2.4 <i>Fault Tree</i>	31
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	37
Gambar 4.1 Produksi Gas OPF	39
Gambar 4.2 Produksi <i>Condensate</i> OPF	40
Gambar 4.3 <i>Ranking RPN</i>	49
Gambar 4.4 <i>Ranking Risk Score</i>	53
Gambar 4.5 Diagram <i>Scatter Plot RPN vs Risk Score</i>	54
Gambar 4.6 <i>Combustion Chamber</i>	56
Gambar 4.7 FTA Diagram dari <i>Pilot Failure</i>	57
Gambar 4.8 Konsep desain modifikasi modul <i>pilot</i>	58
Gambar 4.9 <i>Air Intake</i>	59
Gambar 4.10 FTA Diagram dari <i>Air Intake Problem</i>	60
Gambar 4.11 Konsep Alat yang Dipasang pada <i>Air Intake</i>	61
Gambar 4.12 <i>Distributed Control System</i>	62
Gambar 4.13 FTA Diagram dari <i>AO/DO Modules Hang</i>	63
Gambar 4.14 <i>Gas Engine Generator</i>	64
Gambar 4.15 Frekuensi	64
Gambar 4.16 FTA Diagram dari <i>GEG Hunting</i>	65
Gambar 4.17 <i>Dampener</i> pada <i>Glycol Pump</i>	66
Gambar 4.18 FTA Diagram dari <i>Glycol Pump Broken</i>	67

BAB I

PENDAHULUAN

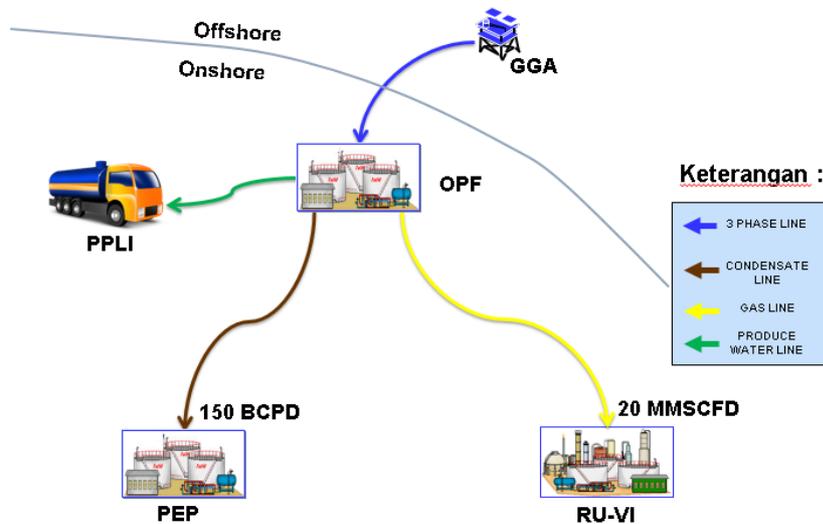
1.1 Latar Belakang

Lapangan pengeringan gas *Onshore Processing Facility* (OPF) adalah salah satu lapangan pengolah gas alam, yang kemudian dikeringkan dan disalurkan kepada konsumen (industri). Gas alam tersebut digunakan sebagai bahan bakar turbin untuk pembangkit listrik, *gas compressor*, dsb. Mengingat gas alam merupakan sumber daya alam tidak terbarukan, maka selayaknya penggunaannya bisa dilakukan dengan bijak dan tepat.

Kondisi ideal suatu process plant adalah mampu beroperasi secara terus menerus sampai waktu perawatan yang telah direncanakan. Meskipun telah ada system pemeliharaan yang di atur secara terpadu melalui *system SAP* (**S**ystems, **A**pplications & **P**roducts in **D**ata **P**rocessing). Namun dari pengalaman operasional di lapangan, masih sering terjadi kegagalan beroperasi yang tidak diharapkan, sehingga pasokan gas terganggu dan berakibat juga pada operasional pada konsumen dalam hal ini adalah RU. Untuk itu penulis perlu melakukan penelitian mengenai Analisis kegagalan operasional di OPF.

Onshore Processing Facility yang terdiri dari banyak *equipment* yang saling berkaitan akan memiliki banyak mode kegagalan. Berbagai kerugian ditanggung sebagai akibat dari kegagalan operasional ini, mulai dari OPF itu sendiri karena hilangnya penjualan, sumur gas yang berada di lepas pantai bisa terganggu, maupun konsumen (dalam hal ini RU), karena Gas dari OPF dipakai sebagai bahan bakar dari proses mereka. Sehingga apabila RU mengalami gangguan hal ini dapat menjadi isu nasional, karena pasokan BBM wilayah Jawa Barat bisa terganggu.

Kemudian dari data yang dimiliki, beberapa peralatan mengalami *start-stop* di luar jadwal yang telah direncanakan untuk perawatan. Hal ini menjadi tugas divisi *Operations & Maintenance* OPF untuk mengurangi kejadian tersebut, selain untuk menjaga kontinuitas pasokan gas kepada konsumen hal ini juga akan mempepanjang umur peralatan itu sendiri.



Gambar 1.1 Interkoneksi *pipe line* dan produksi perhari OPF 2016

Dari Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa OPF mendapatkan aliran tiga fasa dari sumur GGA yang berada di *offshore*. Kemudian aliran tiga fasa tersebut diolah oleh OPF, produksi utama dari OPF adalah *natural gas* yang jumlahnya mencapai sebesar 22 MMSCF, yang dipakai langsung oleh RU sebagai sebagai bahan bakar proses mereka. Sedangkan untuk fasa ke dua berupa *Condensate* disalurkan ke EP sebesar 150 BCPD, dan untuk fasa terakhir berupa air, diolah oleh PPLI (Pusat Pengolahan Limbah Industri).

Gas Produksi dari OPF dipakai secara langsung sebagai bahan bahan bakar dari proses mereka, sehingga jika supply gas dari OPF terganggu, maka RU akan mengalami gangguan dalam pengolahan produksi mereka.

Dengan demikian semakin besar lagi risiko yang sebenarnya ditanggung oleh Perusahaan secara keseluruhan akibat kegagalan operasional OPF. Dari banyaknya mode kegagalan yang pernah terjadi di OPF, menarik untuk dilakukan penelitian dalam menentukan risiko kritical sehingga penyebab dan penanggulangannya dapat dicari.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menemukan peralatan kritical sehingga strategi untuk mengurangi risiko tersebut bisa dicari, diantaranya adalah penelitian tentang Analisis risiko pada industry perangkat elektronik dengan menggunakan RFMEA (Carbone & Tippett, 2004). Yang

menghasilkan strategi mitigasi, dan perawatan pada suatu peralatan yang kritikal. Selain itu Danung Isdarto (2014) juga pernah menggunakan metode RFMEA untuk melakukan analisis kegagalan operasional PLTU.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Carbone dan Tippet dengan menggunakan format FMEA yang telah dimodifikasi yaitu *Risk Failure Mode Effect and Analysis* atau RFMEA. Dengan mengambil contoh penerapan pada industri perangkat elektronik, dengan metode ini dapat diketahui dengan cepat proses kritikal yang memerlukan perbaikan. Keuntungan dari penggunaan RFMEA ini adalah lebih fokus pada kejadian dengan kerugian yang besar, kemudian mengembangkan risk response plan untuk bisa mengurangi kerugian tersebut.

Setelah risiko kritikal teridentifikasi maka langkah selanjutnya adalah mencari akar permasalahan dari risiko kritikal tersebut agar dapat dicari solusinya, salah satu mencari akar permasalahan adalah dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* atau biasa disingkat menjadi FTA. Analisa menggunakan FTA ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari penyebab-penyebab dari risiko kritikal, sehingga dapat dicari mitigasinya.

1.2 Permasalahan

Ada beberapa informasi yang bisa diperoleh dari laporan kegagalan operasional OPF , mulai dari kondisi kegagalan, waktu, urutan unit berhenti beroperasi pada saat unit mengalami kegagalan.

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dirumuskan permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

- 1 . Risiko kritikal apa yang mempengaruhi operasional *Onshore Processing Facility* ?
2. Apa yang menyebabkan risiko kritikal tersebut?
3. Tindakan penanganan apa yang harus dilakukan atas risiko kritikal yang terjadi?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan menggunakan metode RFMEA untuk mengevaluasi laporan kegagalan dan data operasional OPF PT. ONWJ penelitian ini mempunyai , tujuan, yaitu:

1. Menentukan risiko kritikal beserta level risiko yang terjadi pada Lapangan Pengeringan Gas OPF .
2. Mencari penyebab risiko kritikal (*basic event*)
3. Menentukan *response* sebagai tindakan penanganan atas risiko kritikal yang terjadi.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup kajian pada penelitian yang akan dilaksanakan ini, dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan pada unit pertama, dengan menggunakan data operasional dari awal tahun 2015 sampai dengan awal tahun 2017.
2. Tingkat dampak keparahan atau impact akan ditentukan dari *production losses* selama unit berhenti beroperasi. Hal ini dilakukan karena dari lama waktu unit berhenti beroperasi merupakan rentang waktu OPF tidak bisa memberikan pasokan gas dengan cukup sesuai dengan spesifikasi yang telah disepakati dengan konsumen. Selain itu juga dibandingkan dengan kerugian-kerugian lain yang timbul, yang mana *impact* yang paling besar, itulah yang dipilih.
3. Karena keterbatasan data, faktor biaya untuk perbaikan selama terjadinya kegagalan akan diperoleh dari wawancara dengan narasumber yang kompeten. Biaya material dan tenaga kerja akan ditentukan berdasarkan praktek normal yang sering dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Bagi *internal* perusahaan, penelitian ini akan memberikan informasi bagaimana mencari kejadian kegagalan yang paling dominan dari banyak data yang ada. Dan juga tindakan yang harus dilakukan agar kejadian tersebut bisa diminimalisir agar kerugian operasional bisa diturunkan

Manfaat bagi perkembangan keilmuan adalah penerapan ilmu manajemen risiko, yang bisa digunakan pada lapangan pengeringan gas, pabrik atau industri lainnya dalam menganalisa risiko untuk bisa menentukan risiko kritikal beserta menentukan mitigation plan atas risiko tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan.

Bab yang menjadi pengantar menjelaskan mengapa penelitian ini menarik untuk diteliti, apa yang diteliti dan untuk apa penelitian dilakukan. Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah, permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka.

Bab ini mengemukakan tentang landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Risk Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis*.

Bab III Metode Penelitian.

Pada bab ini menjelaskan tahapan dalam penelitian, bagaimana penelitian ini dilakukan. Kemudian juga berisi mengenai pengumpulan data, penentuan variabel dan bagaimana mengolah dan menganalisis data.

Bab IV Analisa dan Pembahasan.

Bab ini menjelaskan mengenai survey pendahuluan, penentuan rating dan ranking risiko, hasil risiko kritikal beserta pembahasannya.

Bab V Kesimpulan dan Saran.

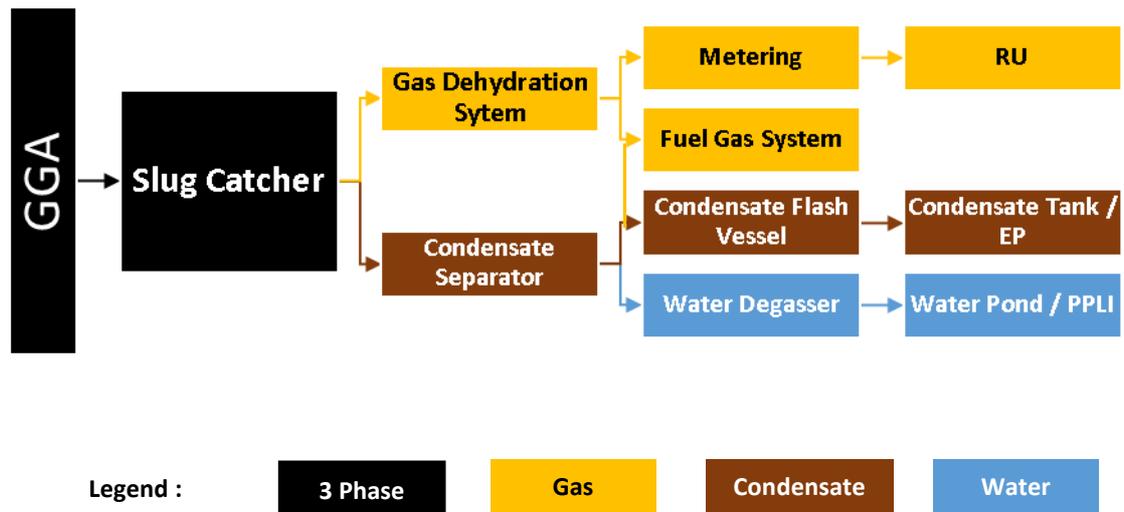
Merupakan bab terakhir dari penulisan tesis ini, yang berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penulisan dan saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Onshore Processing Facility

Onshore Processing Facility (OPF) mengolah aliran tiga fasa dari sumur GGA yang berada di lepas pantai. Aliran tersebut kemudian di proses melalui berbagai macam peralatan sistem utama, antara lain *Gas Dehydration System*, *Power Generator System*, *Flare System*, *Condensate Separator*, *Air Compressor*, dsb yang terintegrasi menjadi satu kesatuan *system* yang bekerja untuk mengolah aliran tiga fasa menjadi Gas kering, kondesat, dan air limbah terproduksi.



Gambar 2.1 *Simplify OPF Process*

Seperti ditunjukkan oleh Gambar 2.1, secara sederhana, aliran tiga fasa masuk melalui *slug catcher*, kemudian didalam *slug catcher* tersebut, aliran 3 fasa tersebut dipisah menjadi 2 bagian, yang berupa gas, dan *liquid*. Fasa berupa gas, masuk kedalam *Gas Dehydation System* untuk dikeringkan, hasilnya sebagian besar masuk kedalam *metering system*, baru disalurkan ke RU, dan

sisanya masuk kedalam *Fuel Gas System* untuk digunakan sebagai bahan bakar generator, *TEG System*, dsb.

Fase yang berupa *liquid* masuk kedalam *Condensate Separator*, hasil keluaran dari *Condensate Separator* yang berupa gas, masuk kedalam *Fuel Gas System*, fase yang berupa *Condensate* masuk kedalam *Condensate Flash Vessel* untuk diolah sesuai dengan spesifikasi *condensate* yang diinginkan, ditampung dalam tangka, baru di alirkan ke EP. Fase yang berupa air limbah masuk kedalam *Water degasser*, untuk dibuang sisa gas nya, kemudian masuk kedalam *Water pond* untuk kemudian di olah oleh PPLI agar memenuhi kriteria limbah yang ramah lingkungan. Untuk Gambar yang lebih jelasnya nantinya bisa dilihat pada lampiran.

2.2 Definisi Operasional

Risk atau risiko adalah suatu ukuran dari kemungkinan dan konsekuensi atas tidak tercapainya tujuan suatu proyek, sedangkan analisa risiko sendiri adalah proses sistematis untuk mengestimasi tingkatan risiko yang telah diidentifikasi (Kerzner, 2009).

Risiko kritikal bisa diartikan sebagai kemungkinan, signifikan, *near term risk* yang menyebabkan suatu proyek gagal jika tidak dimitigasi (Dorofee dkk, 1996), dari kata signifikan inilah yang menjadikan risiko tersebut disebut dengan kritikal.

Kegagalan itu sendiri didefinisikan sebagai ketidakmampuan suatu asset untuk melakukan sesuatu sesuai dengan keinginan pengguna (Moubray, 1997).

Dari definisi-definisi sebelumnya, maka definisi risiko yang terjadi di OPF adalah tidak terproduksinya gas disebabkan terganggunya proses produksi oleh suatu kegagalan.

2.2.1 Proses Manajemen Risiko

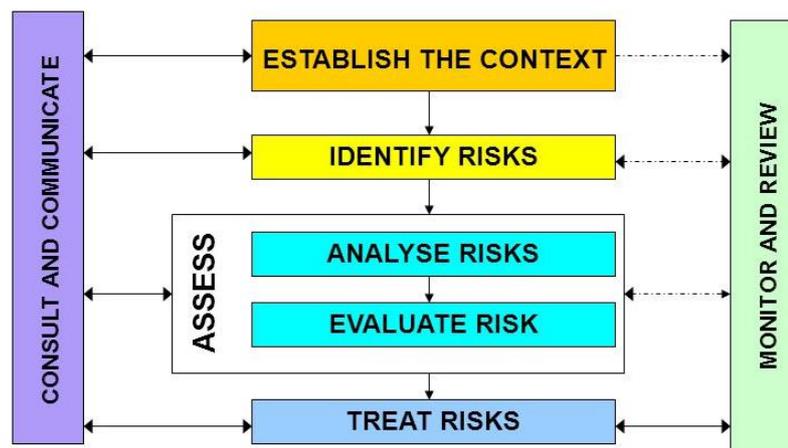
Proses manajemen risiko adalah aplikasi sistematis dari kebijakan manajemen, prosedur dan praktek dari kegiatan untuk menetapkan konteks,

pengidentifikasian, analisis, penilaian, penanganan, pemantauan dan berkomunikasi (AS / NZS 4360:2004).

Tujuan dari manajemen risiko adalah untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko yang signifikan. Manajemen risiko melibatkan beberapa fase kunci, dengan umpan balik melalui proses pemantauan dan peninjauan (Cooper dkk, 2005).

Pada sebagian besar proyek, manajemen risiko akan saling melengkapi dengan proses manajemen dan prosedur lainnya. Berdasarkan standar Australia dan New Zealand (AS/NZS 4360), manajemen risiko terdiri dari lima tahap proses yang bisa dilihat pada Gambar 2.2.

Risk Management AS/NZS 4360



Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko Proyek (Cooper dkk, 2005)

Dari lima tahap diatas, semua akan mendapatkan umpan balik dari hasil pemantauan dan peninjauan beserta proses komunikasi dan konsultasi. Semua ini dilakukan agar tujuan proyek bisa tercapai sesuai dengan keinginan.

2.2.2 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah proses untuk menentukan kejadian apa saja yang bisa mempengaruhi tujuan proyek, dan bagaimana kejadian tersebut bisa terjadi. Informasi yang digunakan dalam proses identifikasi risiko bisa meliputi

historical data, analisa teoritis, data empiris dan analisa, pendapat dari tim proyek dan para ahli, dan perhatian para pemangku kepentingan (Cooper dkk, 2005).

Ada beberapa *tools* dan teknik yang bisa digunakan dalam melakukan identifikasi risiko, diantaranya:

1. *Brainstorming*
2. Mengkaji Proyek local maupun international dengan aktifitas yang sejenis, termasuk laporan dan audit
3. *Checklist*
4. Kuesioner
5. *Interview* dan *Focus Group Discussions*
6. *Scenario analysis*
7. Survei dan kuesioner
8. *Work breakdown structure analysis*

Sedangkan sumber informasi untuk mengidentifikasi risiko bisa didapatkan dari dokumen atau laporan operasional beserta referensi yang berhubungan dengan industri maupun peralatan yang relevan.

2.2.3 Analisis dan Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko adalah proses membandingkan risiko yang telah diestimasi dengan kriteria risiko yang diberikan untuk menentukan signifikansi dari suatu risiko (Cooper dkk, 2005). Proses penilaiannya meliputi,

1. Menentukan konsekuensi dari masing-masing risiko.
2. Menilai kemungkinan dari konsekuensi akan terjadi.
3. Konversi rating konsekuensi dan kemungkinan menjadi prioritas awal risiko.
4. Mengembangkan prioritas risiko yang telah disetujui beserta levelnya.

Prioritas yang telah disetujui digunakan untuk menentukan dimana *Risk Event* yang paling besar yang harus segera ditangani. Pada tahap ini akan menghasilkan daftar prioritas risiko dan pemahaman yang detail akan dampak yang diakibatkan jika risiko tersebut terjadi.

2.2.4 Treat the Risks

Menurut Cooper dkk, tujuan dari perlakuan risiko adalah untuk menentukan apa yang akan dilakukan sebagai respon dari risiko yang sudah diidentifikasi. Perlakuan risiko mengubah analisa awal menjadi aksi nyata untuk mengurangi risiko. Beberapa strategi untuk perlakuan risiko yang sering membantu dalam menentukan respon risiko diantaranya,

1. Pencegahan risiko (*Risk prevention*)
2. Mitigasi dampak (*Impact mitigation*)
3. Membagi risiko (*Risk sharing*)
4. Asuransi (*Insurance*)
5. Menyimpan risiko (*Risk retention*)

2.3 Failure Mode and Effect Analysis

FMEA adalah metode sistematis dalam menganalisis dan meranking risiko sehubungan dengan beragam mode kegagalan produk atau proses, membuat prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan pada ranking tertinggi dan melakukan evaluasi sampai hasil perbaikan bisa diterima (Barends, Oldenhof, & Nauta, 2012).

Mode kegagalan bisa didefinisikan sebagai suatu kejadian yang mungkin terjadi yang menyebabkan asset (sistem atau proses) gagal, lebih tepatnya lagi mode kegagalan adalah kejadian yang menyebabkan sebuah kegagalan fungsional (Moubray, 1997).

Suatu peralatan atau mesin bisa gagal dengan beberapa penyebab. Jadi untuk kegagalan suatu pabrik atau plant yang memiliki banyak peralatan maka mode kegagalannya akan semakin banyak. Untuk mempermudah identifikasi dari banyaknya mode kegagalan, bisa dilakukan pengkategorian mode kegagalan. Bisa dari sistem atau peralatan, namun pada penelitian ini akan lebih mudah dengan menggunakan kategori sistem.

2.3.1 Menentukan *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan RPN

Untuk menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan menggunakan FMEA, terlebih dahulu perlu mencari tentang *Severity*, *Occurrence*, *Detection*, serta hasil akhirnya yang berupa *Risk Priority Number*.

2.3.1.1 *Severity*

Severity atau *impact* adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian mempengaruhi output proses. Dampak tersebut biasanya diranking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Proses sistem peringkat yang dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effect*

<i>Score</i>	<i>Schedule</i>	<i>Cost</i>	<i>Technical</i>
10 - 9	<i>Major milestone impact and > 20% impact to critical path</i>	<i>Total project cost increase > 20%</i>	<i>The effect on the scope renders end item unusable</i>
8 - 7	<i>Major milestone impact and 10% – 20% impact to critical path</i>	<i>Total project cost increase of 10% – 20%</i>	<i>The effect on the scope changes the output of the project and it may not be usable to client.</i>
6 - 5	<i>Impact of 5% – 10% impact to critical path</i>	<i>Total project cost increase of 5% – 10%</i>	<i>The effect on the scope changes the output of the project and it will require client approval</i>
4 - 3	<i>Impact of < 5% impact to critical path</i>	<i>Total project cost increase of < 5%</i>	<i>The effect on the scope is minor but requires an approved scope change internally and maybe with the client</i>
2 - 1	<i>Impact insignificant</i>	<i>Project cost increase insignificant</i>	<i>Changes are not noticeable.</i>

Sumber: Carbone & Tippet, 2004

Di OPF, selama unit gagal beroperasi, maka akan menimbulkan sejumlah biaya kerugian, nah biaya inilah yang nantinya digunakan untuk menentukan

nilai *severity*. Berikut adalah persamaan *Estimation of Production Losses Cost* yang digunakan oleh Danung Isdarto (2014) dalam menghitung kerugian pada PLTU.

$$PLC = DT * PL * SP \quad (2.1)$$

dengan:

PLC = *Estimation of Production Losses Cost (USD)*

DT = *Down Time (Hour)*

PL = *Production losses (BBTU)*

SP = *Selling Price of Product (USD)*

Pada penelitian ini *production losses* akan dibagi menjadi dua kategori, jika berhubungan dengan penjualan gas maka yang dihitung adalah biaya kerugian gas, namun jika juga berhubungan dengan sumber energi listrik, maka biaya dari bahan bakar dari mesin *diesel engine generator* juga akan diperhitungkan.

Untuk biaya perbaikan selama terjadi kegagalan akan meliputi biaya tenaga kerja dan material dengan menggunakan persamaan *Estimation of Maintenance Cost* dibawah ini:

$$MC = Cf + (DT * Cv) \quad (2.2)$$

dengan:

MC = *Maintenance Cost (USD)*

Cf = *Fix cost of failure (cost of sparepart in USD)*

DT = *Down Time (Hour)*

CV = *Variable Cost per Hour of Down Time (USD)*

Variable cost inilah yang meliputi *labor rate* yang nilainya disesuaikan dengan rate rata-rata tim maintenance di OPF dan juga sesuai dengan perhitungan oleh Dinas Tenaga Kerja. Nilai Impact ditentukan berdasarkan besarnya biaya dan durasi gangguan operasional.

PT. ONWJ telah memiliki Tabel konsekuensi risiko untuk menentukan nilai *Impact*. Tabel 2.2 dibawah digunakan oleh PT. ONWJ yang menganut *rating* 1 sampai 6, yang mana angka 6 merupakan *rating* tertinggi.

Tabel 2.2 Tabel Konsekuensi Risiko PT. ONWJ

<i>Severity</i>	Perkiraan biaya	Operasional	<i>Rating</i>
<i>Catastrophic</i>	>\$200M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara dengan 1 bulan gangguan produksi ➤ atau lebih dari 75% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	6
<i>Major</i>	\$100M – \$200M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara dengan 0.5 sampai 1 bulan gangguan produksi ➤ atau antara 50% - 75% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	5
<i>Serious</i>	\$50M – \$100M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara dengan 1 minggu sampai 0.5 bulan gangguan produksi ➤ atau antara 25% - 50% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	4
<i>Moderate</i>	\$10M – \$50M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara dengan 1 hari sampai minggu gangguan produksi ➤ atau antara 10% - 25% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	3
<i>Minor</i>	\$1M – \$10M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara dengan 1 hari sampai minggu gangguan produksi ➤ atau antara 5% - 10% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	2
<i>Slight</i>	<\$1M	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kerugian setara kurang dari 1 hari gangguan produksi ➤ atau kurang dari 5% produksi keseluruhan PT. ONWJ 	1

Sumber: Tabel Risiko PT. ONWJ, 2015

Dari Tabel 2.2 untuk menentukan rating *Severity* diatas mungkin saja akan memberikan hasil nilai yang semuanya kecil, karena Tabel tersebut dibuat untuk skala besar dan unnum di PT. ONWJ secara global. Untuk itu diperlukan pembuatan Tabel baru.

2.3.1.2 Occurrence

Occurrence atau biasa juga dikenal dengan *Likelihood* adalah kemungkinan atau frekuensi kejadian dari suatu peristiwa yang menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan peralatan.

Setelah semua mode kegagalan teridentifikasi dan seberapa sering mode kegagalan atau variabel tersebut terjadi diketahui. Selanjutnya bisa didapatkan nilai kejadian kegagalan atau *occurence*. Kemudian dengan menggunakan contoh Tabel 2.3, maka nilai *Occurence* bisa diketahui.

Tabel 2.3 *Rating Skala Occurence*

<i>Score</i>	<i>Consequency Scale</i>	<i>Description</i>
10 - 9	<i>Very Likely</i>	<i>An event may occurs in almost every conditions</i>
8 - 7	<i>Likely to Occur</i>	<i>An event may occurs in some conditions</i>
6 - 5	<i>Equal opportunities between occurred or not</i>	<i>An event may or may not occurs in certain conditions</i>
4 - 3	<i>Not Likely to Occur</i>	<i>An event may occurs in certain conditions, but less likely to occur</i>
2 - 1	<i>Very Unlikely</i>	<i>An event that not possible in certain conditions</i>

Sumber: Maradina & Anshori, 2016

2.3.1.3 Detection

Detection adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan/mengontrol kegagalan yang dapat terjadi, Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini.

Kemudian untuk nilai deteksi akan dicari dari hasil pembagian kuesioner kepada responden yang terpercaya. Adapun nara sumber atau responden dalam penelitian ini adalah dari para *Control Room Operator*, *Specialist Operation* dan *Supervisor Operation* dan *Maintenance Team* yang setiap harinya menjalankan fungsi pengamatan dan operasional OPF sehingga sesuai dan relevan dengan topik penelitian ini. Tidak semua mode kegagalan bisa dideteksi, sehingga akan memberikan nilai *Detection* yang besar. Kriteria pemberian nilai deteksi menggunakan acuan seperti pada Tabel 2.4, ratingnya telah disesuaikan dengan skala 1 sampai dengan 5.

Tabel 2.4 *The Detection Value Guidelines*

Guidelines	Rating
<i>There is no detection method available or known that will provide an alert with enough time to plan for a contingency.</i>	5
<i>Detection method is unproven or unreliable; or effectiveness of detection method is unknown to detect in time.</i>	4
<i>Detection method has medium effectiveness.</i>	3
<i>Detection method has moderately high effectiveness.</i>	2
<i>Detection method is highly effective and it is almost certain that the risk will be detected with adequate time.</i>	1

Sumber: Carbone & Tippet, 2004

Konsep yang dipakai dalam mengolah data untuk mendapatkan risiko kritikal disini adalah dengan menggunakan metode *Risk Failure Mode and Effect Analysis*. Nilai *Likelihood*, *Impact* dan *Detection* yang sudah diketahui digunakan untuk menghitung nilai Risk score hasil perkalian dari *Likelihood* dengan *Impact* kemudian *Risk Priority Number* yang merupakan perkalian dari semua nilai *Likelihood*, *Impact* dan *Detection*.

2.3.1.4 Risk Priority Number (RPN)

RPN merupakan perhitungan matematis dari keseriusan effects (*severity*), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan efek (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (*detection*). RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$RPN = S * O * D \quad (2.6)$$

dengan:

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

Angka RPN ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang serius, sebagai petunjuk ke arah tindakan perbaikan. Dari angka RPN ini kemudian dibuat ranking untuk menentukan mana yang memiliki risiko yang paling ringan hingga yang paling serius, sehingga tau prioritas masalah mana yang harus segera ditangani.

2.4 Risk Failure Mode and Effect Analysis

RFMEA atau *Risk Failure Mode and Effects Analysis* adalah pengembangan atau modifikasi dari format FMEA untuk bisa lebih fokus dalam mencari risiko kritikal. Adanya penambahan nilai *Risk Score* yang kemudian dipotongkan dengan nilai *Risk Priority Number* akan mendapatkan risiko kritikal sesuai dengan apa yang diharapkan pada penelitian ini.

Mode kegagalan dengan nilai deteksi yang tinggi bisa termasuk dalam risiko kritikal, jadi tidak hanya berdasarkan pada nilai *Risk Score* saja yang dalam manajemen risiko didapatkan dari nilai *Probability* dan *Impact*. Dari nilai *Detection* yang tinggi ini bisa memberikan informasi bagaimana agar mode kegagalan tersebut bisa ditangani dengan mencari cara untuk bisa melakukan deteksi awal agar kerugian yang diterima bisa dikurangi, atau ada persiapan untuk menghadapi mode kegagalan tersebut.

Di tahun 2004 Carbone & Tippet melakukan penelitian pada industri elektronik, mereka melakukan penelitian dengan memodifikasi format FMEA kedalam format RFMEA. Dengan metode ini dicari proses yang paling kritikal dalam pembuatan suatu perangkat elektronik . Dari nilai yang sudah ada pada format FMEA disisipkan lagi satu nilai yang biasa digunakan pada konsep manajemen risiko. Secara sederhana modifikasi form FMEA menjadi RFMEA seperti terlihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Format FMEA dan RFMEA

<i>Typical FMEA COLUMNS</i>					
<i>Failure ID</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Severity</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>

<i>Typical RFMEA COLUMNS</i>						
<i>Risk ID</i>	<i>Risk Event</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Impact</i>	<i>Risk Score</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>

Sumber: Carbone & Tippet, 2004

Standard FMEA memerlukan nilai *Occurrence*, *Severity* dan *Detection*, perkalian dari ketiga nilai tersebut akan menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dengan format RFMEA ini ditambahkan nilai *Risk Score*, yaitu perkalian antara *Likelihood* dan *Impact*.

Pemberian ranking dari hasil RPN akan dilakukan secara sederhana mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Lipol & Haq ditahun 2011. Pada penelitian tersebut diberikan contoh kasus ada empat nilai RPN yang sama yang akan diranking, dan hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan nilai *severity* terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan *occurrence*, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada nilai-nilai di Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Contoh Membuat Prioritas Dengan RPN

	<i>Severity</i> (<i>S</i>)	<i>Occurrence</i> (<i>O</i>)	<i>Detection</i> (<i>D</i>)	<i>Risk Priority Number</i> (<i>RPN</i>) = $S \cdot O \cdot D$
<i>Potential Failure 1</i>	2	10	5	100
<i>Potential Failure 2</i>	10	2	5	100
<i>Potential Failure 3</i>	2	5	10	100
<i>Potential Failure 4</i>	10	5	2	100

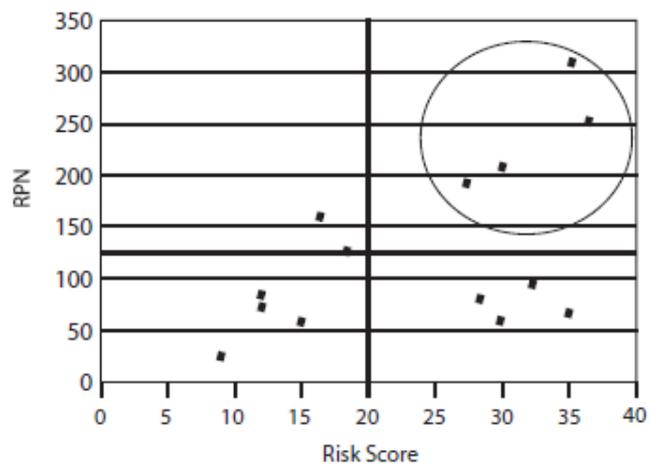
Sumber: Lipol & Haq, 2011

Dari data diatas, prioritas utama ada pada *Potential Failure 2* dan *Potential Failure 4*, karena memiliki nilai *severity* paling tinggi (10). *Potential Failure 1* dan *Potential Failure 3* memiliki *severity* rangking yang sama yaitu 2. Namun *Potential Failure 1* memiliki *occurrence* senilai 10, sedangkan *Potential Failure 3* memiliki nilai *Occurrence* lebih sedikit (5). Sehingga jika dibuat Perangkingan, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

- Ranking 1 adalah *Potential Failure 4*
- Ranking 2 adalah *Potential Failure 2*
- Ranking 3 adalah *Potential Failure 1*
- Ranking 4 adalah *Potential Failure 3*

Kemudian level risiko ditentukan berdasarkan matrik risiko. Variabel penelitian yang masuk dalam kategori kritikal berdasarkan RPN dan level risiko disimpulkan menjadi risiko kritikal atas kegagalan operasional OPF .

Untuk lebih sederhananya untuk menentukan *risk event* yang paling kritikal, dari berbagai *risk event* yang didapat, dibuatkanlah diagram *Pareto* untuk *Risk Score* dan *Risk Priority Number*. Sehingga didapatkan nilai kritikal dari kedua diagram *Pareto* tersebut, kemudian dicari perpotongan dari nilai kritikal kedua hasil *Pareto* diatas pada sebuah *Scatter plot*.



Gambar 2.2 *Scatterplot Diagram* (Carbone & Tippet, 2004)

Dari percobaan yang dilakukan oleh Carbone & Tippet, jika hanya melihat dari *Risk Score*, maka akan didapatkan delapan *risk event* yang dinilai kritikal, jika hanya menggunakan RPN maka akan ada 6 risiko kritikal, namun dengan menggunakan *scatter plot* diagram antara *Risk Score* dan juga RPN, maka didapat empat *risk event* yang dinilai kritikal. Sehingga dengan metode sederhana ini *team* bisa membuat *response plan* untuk event prioritas atau lebih fokus kepada event dengan nilai yang kritikal. Bukan hal yang sederhana dalam menentukan tindakan penanganan atas suatu risiko, perlu diskusi dan penggalan data yang mendalam sehingga dengan penggunaan *Scatter plot* ini membantu *team* manajemen risiko dalam mempersempit jumlah risiko kritikal. Untuk lebih jelasnya proses RFMEA dilakukan bisa dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Langkah-langkah Proses RFMEA (Carbone & Tippet, 2004)

Metode diatas dapat diterapkan untuk metode penelitian yang akan dilakukan, sehingga nilai kritikal operasional OPF bisa diketahui. Nilai *Likelihood* diperoleh dari tingkat keseringan suatu kegagalan terjadi. *Impact* adalah dampak yang diakibatkan, data ini bisa diperoleh dari *daily report*, wawancara dan kuesioner. Untuk nilai *Detection* dapat diperoleh dari penilaian dari para narasumber di lapangan dan juga dapat dideteksi kemungkinannya dari informasi kondisi peralatan.

Response plan untuk menurunkan nilai konsekuensi menjadi tantangan lain, sehingga pada penelitian ini juga harus mencari sumber penyebab kegagalan beserta penanggulangannya, kemudian mencari nilai dari variabel diatas untuk mengetahui bahwa response plan yang diambil bermanfaat. Hal inipun seharusnya perlu untuk dibuktikan, dan hanya akan diketahui jika hasil dari penelitian ini telah diterapkan.

2.4.1 Keuntungan Menggunakan RFMEA

Keuntungan penggunaan metode RFMEA ada yang berwujud dan ada yang tidak berwujud. Keuntungan yang berwujud diantaranya adalah waktu yang dihabiskan untuk melakukan perencanaan pencegahan risiko diawal dapat dikurangi. West (2002) menjelaskan sebuah pendekatan untuk menggunakan matriks untuk menangkap kejadian, probabilitas, dampak, dan skor risiko. Dimana

dia mencatat, "tim akan mempertimbangkan setiap risiko yang diidentifikasi Pada titik ini jadi daftarnya mungkin panjang. "Dengan RFMEA Tim tidak akan menangani setiap risiko pada tahap awal, berkat Nilai deteksi dimasukkan ke dalam RPN. Ini menyediakan sebuah ukuran tambahan untuk mempersiapkan waktu respon risiko.

Gagasan menunda perencanaan respon risiko tidaklah hal baru. Nagarajan (2002) menegaskan bahwa respon risiko proyek dapat ditunda sampai nanti karena, "jika beberapa parameter risiko menjadi lebih jelas, maka manajer proyek dapat memposisikan untuk menangani Risiko di lain waktu". RFMEA memberikan metode yang lebih baik kepada tim untuk menentukan perencanaan risiko mana yang dapat ditunda. Dengan memiliki lebih banyak waktu untuk fokus pada risiko yang paling kritis, perencanaan penanganan risiko dapat ditingkatkan.

Nilai deteksi memberi manfaat lain lebih dari sekedar menggunakan *risk score* dengan membantu penemuan metode deteksi baru untuk gejala risiko kritis yang ditemukan. Dengan lebih memikirkan tentang deteksi, anggota tim menghasilkan ide inovatif untuk mengidentifikasi gejala risiko, dan dalam beberapa kasus, untuk menambahkan metode pendeteksian baru.

Ada juga keuntungan tak berwujud yang didapatkan dengan menggunakan metode RFMEA. Carbone & Tippet (2004) mengatakan tingkat frustrasi yang dialami tim dapat diturunkan. Sebagian besar anggota tim proyek teknis memiliki pandangan yang lebih condong kepada tindakan yang biasanya tidak mencakup perencanaan risiko.

Perencanaan tentang penanganan risiko tidak bisa diperdebatkan, tapi ada juga yang ingin menghilangkannya sebanyak mungkin. Namun pada kehidupan nyata, ditemukan banyak keluhan tentang persyaratan untuk membuat rencana mitigasi untuk semua risiko yang teridentifikasi.

Jika tim bisa Mendeteksi risiko yang diketahui dengan cukup waktu untuk merencanakan kontingensi di Kemudian hari, maka hal ini dapat mengurangi waktu perencanaan awal dan juga tingkat frustrasi dari Tim. Hal ini terutama berlaku dalam hal yang rumit dan lingkungan kerja yang berubah-ubah, dimana anda akan mengalami kesulitan dalam merencanakan pekerjaan secara rinci,

apalagi mengidentifikasi dan kemudian merencanakan semua risiko. Kebanyakan manusia akan lebih suka terhadap hal-hal positif, bergelut dengan risiko negatif biasanya tidak populer. Royer (2000) mengidentifikasi sifat sosiologis pelabelan seseorang yang berpikir tentang risiko sebagai "pemikir negatif." Jadi kebanyakan orang akan setuju untuk fokus memikirkan risiko kritical saja, bukan semua risiko sekaligus, hal ini juga akan menurunkan tingkat frustrasi dari tim.

Meningkatkan pembelajaran organisasi merupakan manfaat lain dari RFMEA. Walewski, Gibson, dan Vines (2002) mengatakan bahwa mendokumentasikan elemen-elemen risiko dan menentukan risiko kritical adalah sebuah pelajaran yang bisa dipelajari. Dengan menangkap risiko utama proyek secara menyeluruh, tim dapat menggunakan apa yang didapat untuk digunakan di proyek lain di masa depan.

2.5 Tingkat Risiko

Dalam manajemen risiko diperlukan penentuan risiko sebagai acuan untuk menentukan prioritas. Pada penelitian ini, penentuan level risiko digunakan untuk mengetahui apakah risiko kritical yang ditemukan masuk dalam kategori tertentu. Kemudian juga digunakan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan level sebelum dan sesudah dilakukan penanganan. Sehingga bisa diketahui apakah tindakan yang dilakukan sudah tepat atau masih perlu tindakan penanganan yang lainnya.

Untuk memudahkan penentuan level risiko ini dibuatlah dalam suatu matrik Tabel. Tingkat atau level dari suatu risiko didefinisikan sebagai hubungan antara kemungkinan dan konsekuensi atau dampak. PT. ONWJ sendiri telah memiliki Tabel level risiko yang digunakan diseluruh area, baik *onshore* maupun *offshore*, sehingga Tabel tersebut bisa digunakan sebagai bahan acuan pada penelitian ini. Tabel 2.7 dibawah ini adalah contoh matriks untuk menentukan tingkat risiko.

Tabel 2.7 Matrik Level Risiko

<i>Likelihood</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
<i>Almost certain</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
<i>Likely</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
<i>Possible</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>Unlikely</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>Rare</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>

Sumber: Cooper dkk, 2005

Level risiko *High*, *Medium* dan *Low* masuk kedalam kategori yang memerlukan tindakan lanjutan dan diusahakan turun sampai dengan level Rendah. Hal ini didasarkan dari besarnya tanggung jawab yang melibatkan jajaran level manajemen untuk melakukan tindakan penanganan dan tidak hanya sekedar menggunakan praktek rutin saja sesuai dengan arahan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Risk Priority

<i>Risk Level</i>	<i>Priority</i>	<i>Action to Manage Risk</i>
<i>High</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tunda hingga mitigasi jangka panjang dibuat dan resiko dapat ditekan ke Medium, atau ➤ Jika diteruskan, perlu dispensasi dan mitigasi jangka pendek yang disetujui oleh <i>General Manager</i> sambil tetap diterapkan mitigasi jangka panjangnya.
	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tunda hingga mitigasi jangka panjang dibuat dan resiko dapat ditekan ke Medium, atau ➤ Jika diteruskan, perlu dispensasi dan mitigasi jangka pendek yang disetujui oleh <i>Sr Manager</i> sambil tetap diterapkan mitigasi jangka panjangnya
<i>Medium</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perlu mitigasi resiko jangka pendek yang disetujui oleh Tier-2 Manager untuk mengelola resiko sebagai bagian keseluruhan program pengurangan resiko berkelanjutan
	4	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disetujui oleh SC dan perlu pengelolaan resiko menerus dalam usaha mencapai target “<i>No Accident</i>”
<i>Low</i>	5	

Sumber: PT. ONWJ Risk Assessment Workshop 2015

Dalam penelitian ini diharapkan bisa menentukan risiko kritical dari berbagai macam variabel kegagalan, karena tujuan dari pemilihan penggunaan metode RFMEA ini adalah lebih fokus pada risiko kritical saja. Kemudian mitigation plan yang dibuat juga memerlukan perhatian lebih agar level risiko benar-benar bisa diturunkan.

2.6 *Risk Response Plan*

Mengurangi atau memperkecil risiko pada umumnya menjadi alternatif pertama yang dipertimbangkan. Pada dasarnya ada dua strategi untuk mengurangi risiko, yang pertama adalah dengan mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa tersebut dan atau mengurangi dampak dari peristiwa tersebut (Gray & Larson, 2011)

Mengurangi frekuensi kejadian kegagalan akan menurunkan nilai *likelihood*, nilai ini akan berkontribusi pada hasil RPN dan *Risk Score* sehingga level risiko diharapkan juga akan berubah. Demikian halnya dengan dampak, jika nilai *Impact* bisa diturunkan juga maka akan penurunan level risiko akan lebih besar.

Nilai *Impact* dipengaruhi Oleh *production losses* dan *maintenance cost*, terdapat parameter *down time* di kedua formula tersebut. Maka jika rentang waktu kegagalan terjadi bisa diturunkan akan memberikan pengaruh penurunan nilai *Impact*. Hal ini bisa dilakukan dengan mencari penyebab dasar, sebagai contoh apakah karena faktor ketersediaan material atau suku cadang atau faktor lainnya. Dan jelaslah dua strategi tersebut diatas harus dicari agar mitigasi yang dilakukan memberikan manfaat dan pengaruh yang signifikan.

Penyebab dasar dari permasalahan pada risiko kritical dicari kemudian dicari juga kemungkinan untuk bisa mengatasi permasalahan tersebut. Solusi yang ditemukan juga harus bisa diaplikasikan dan realistis dan *As Low As Reasonable & Practicable* (ALARP). Untuk lebih mendapatkan hasil yang optimal, *study literature* juga dilakukan dari berbagai *manual book*, jurnal maupun buku yang relevan.

2.7 *Fault Tree Analysis*

Metode *Fault Tree* (FT) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1962 di Laboratorium *Bell Telephone Laboratories* dalam kaitannya dengan studi tentang evaluasi keselamatan sistem peluncuran *minuteman missile* antar benua. *Boeing company* memperbaiki teknik yang dipakai oleh *Bell Telephone Laboratories* dan

memperkenalkan program komputer untuk melakukan analisis dengan memanfaatkan FT baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif.

Fault Tree Analysis (FTA) ini biasanya digunakan untuk melihat reabilitas dari suatu produk. *Fault Tree* disini bersifat *Top-Down* artinya analisa yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khusus) dapat ditelusuri ke bawahnya. FTA ini merupakan *tools* yang sederhana dan powerful untuk melakukan pendekatan terhadap reabilitas dan keamanan (*safety*) dari suatu produk (Shewart, 2004).

Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan dari komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *TOP event*. Simbol grafis yang dipakai untuk menyatakan hubungan disebut gerbang logika (logika gate). Output dari sebuah gerbang logika ditentukan oleh event yang masuk ke gerbang tersebut.

FTA menggunakan langkah-langkah terstruktur dalam melakukan analisis pada sistem. Adapun langkah-langkah FTA, yaitu:

1. Mengidentifikasi kejadian/peristiwa terpenting dalam sistem (*top level event*)
Langkah pertama dalam FTA ini merupakan langkah penting karena akan mempengaruhi hasil analisis sistem. Pada tahap ini, dibutuhkan pemahaman tentang sistem dan pengetahuan tentang jenis-jenis kerusakan (*undesired event*) untuk mengidentifikasi akar permasalahan sistem. Pemahaman tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dan ruang lingkungannya.
2. Membuat pohon kesalahan.
Setelah permasalahan terpenting teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menyusun urutan sebab akibat pohon kesalahan. Pada tahap ini, *cause and effect diagram* (Ishikawa) dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan dan mengeksplorasi keberadaan kerusakan-kerusakan yang tersembunyi. Pembuatan pohon kesalahan dilakukan dengan menggunakan simbol-simbol *Boolean*. Standarisasi simbol-simbol tersebut diperlukan untuk komunikasi dan konsistensi pohon kesalahan.

3. Menganalisis pohon kesalahan.

Analisis pohon kesalahan diperlukan untuk memperoleh informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan-perbaikan apa yang harus dilakukan pada sistem. Tahap-tahap analisis pohon kesalahan dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

a. Menyederhanakan pohon kesalahan.

Tahap pertama analisis pohon kesalahan adalah menyederhanakan pohon kesalahan dengan menghilangkan cabang-cabang yang memiliki kemiripan karakteristik. Tujuan penyederhanaan ini adalah untuk mempermudah dalam melakukan analisis sistem lebih lanjut.

b. Menentukan peluang munculnya kejadian atau peristiwa terpenting dalam sistem (*top level event*).

Setelah pohon kesalahan disederhanakan, tahap berikutnya adalah menentukan peluang kejadian paling penting dalam sistem. Pada langkah ini, peluang semua input dan logika hubungan digunakan sebagai pertimbangan penentuan peluang.

c. Melakukan *review* hasil analisis.

Review hasil analisis dilakukan untuk mengetahui kemungkinan perbaikan yang dapat dilakukan pada sistem.

Output yang diperoleh setelah melakukan FTA adalah peluang munculnya kejadian terpenting dalam sistem dan memperoleh akar permasalahan sebabnya. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh prioritas perbaikan permasalahan yang tepat pada sistem.

Grafik enumerasi akan menggambarkan bagaimana kerusakan bisa terjadi, penggambaran grafik enumerasi menggunakan simbol-simbol *boolean*. Grafik enumerasi ini merupakan pohon kesalahan (*fault tree*) yang akan dianalisis berdasarkan peluang masing-masing penyebab kesalahan. Grafik enumerasi disebut pohon kesalahan (*fault tree*) karena susunannya seperti pohon, yaitu mengerucut pada satu kejadian serta semakin ke bawah dipecah menjadi cabang-cabang kejadian yang lain.

Kelebihan FTA dapat terlihat dengan jelas, karena tools ini dapat digunakan untuk kualitatif dan kuantitatif analisis. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kuantitatif

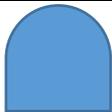
Metode kuantitatif pada FTA ini menggunakan probabilitas. Jadi kita dapat menentukan mana risiko yang harus diprioritaskan berdasarkan probabilitas kejadian yang terbesar.

2. Kualitatif

Metode ini menggunakan *Boolean*, makudnya dalam menentukan prioritas risiko dapat digunakan shortcut minimum yang biasa kita analisa menggunakan fungsi "*and*" dan "*or*". Meskipun bersifat kualitatif tetapi kita tidak perlu menggunakan ranking di FTA, sehingga subjektifitas dapat dikurangi.

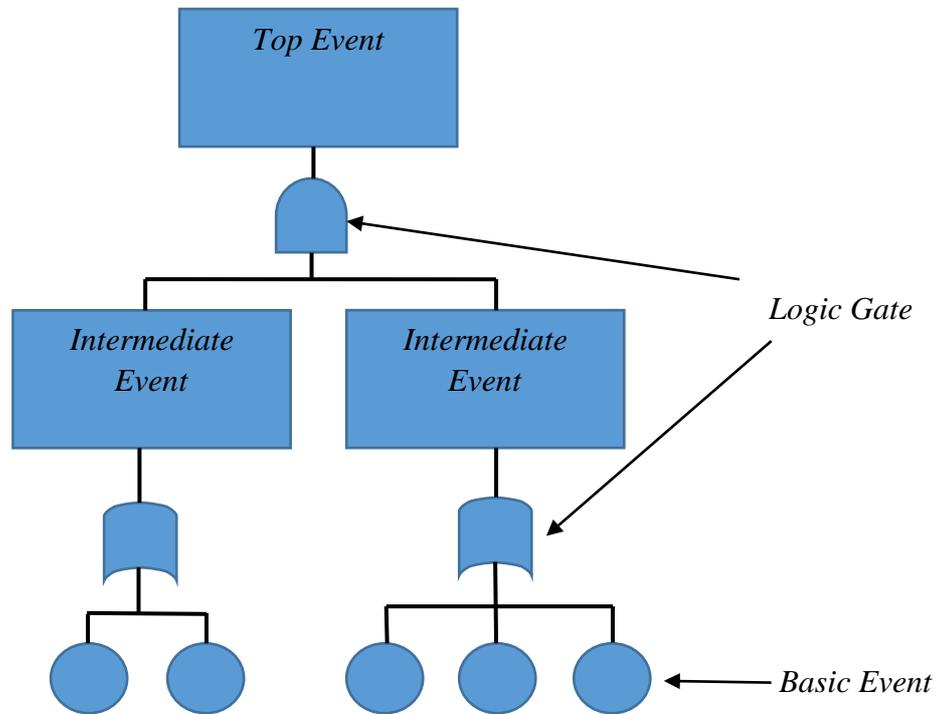
Simbol-simbol dalam FTA dapat dibedakan menjadi dua, yaitu simbol *gate* dan symbol kejadian. Adapun symbol-simbol tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Simbol-Simbol dalam FTA

No	Simbol	Nama dan Keterangan
1		<i>And gate</i> Output event terjadi jika semua input event terjadi secara bersamaan.
2		<i>OR gate</i> Output event terjadi jika paling tidak satu input event terjadi.
3		<i>Transfer gate</i> Transfer dari atau ke bagian lain dari <i>Fault Tree</i>
4		<i>Rectangle</i> Gambar <i>rectangle</i> menunjukkan kejadian pada level atas (<i>top fault event</i>) ataupun kejadian pada level menengah (<i>intermediate fault event</i>) dalam pohon kesalahan.
5		<i>Diamond</i> Gambar diamond menunjukkan kejadian yang tidak terduga (<i>undeveloped event</i>). Kejadiankejadian tak terduga dapat dilihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian paling awal yang menyebabkan kerusakan
6		<i>Circle</i> Gambar <i>circle</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah (<i>lowest level failure event</i>) atau disebut kejadian paling dasar (<i>basic event</i>).

Sumber: Vesely, 2002

Sedangkan contoh penggunaan simbol-simbol diatas dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 *Fault Tree* (Vesely,2002)

FTA digambarkan dalam bentuk hirarki. Pada bagian atas terdapat *top event*. *Top event* ini merupakan suatu kejadian yang tidak diinginkan. Selanjutnya setelah *top event* di bawahnya akan ada *fault event* yang lain. *Fault event* ini ada beberapa jenis, diantaranya:

1. *Primary Faults* adalah kesalahan yang terjadi akibat kerusakan pada komponen itu sendiri yang rusak.
2. *Secondary Faults* adalah kesalahan yang terjadi akibat komponen berada pada kondisi yang tidak tepat namun komponen tersebut tidak rusak
3. *Command faults* adalah kesalahan yang terjadi akibat komponen berada pada waktu dan tempat yang salah

Selanjutnya setiap *fault* ini akan saling terhubung secara horizontal dengan hubungan "*and*" atau "*or*" Jika hubungan yang terjadi antara dua kejadian adalah

"and" berarti kejadian di atasnya baru dapat terjadi jika kedua kejadian dibawah terjadi, namun jika penghubungnya adalah "or" maka kejadian di atasnya dapat terjadi jika salah satu kejadian di bawahnya terjadi.

Sebuah *fault tree* memberikan informasi yang berharga tentang berbagai kombinasi dari *fault event* yang mengarah pada *critical failure system*. Kombinasi dari berbagai *fault event* disebut dengan *cut set*. Pada terminologi *fault tree*, sebuah *cut set* didefinisikan sebagai *basic event* yang bila terjadi (secara simultan) akan mengakibatkan terjadinya *TOP event*. Sebuah *cut set* dikatakan sebagai *minimal cut set* jika *cut set* tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan desain, waktu dan lokasi penelitian, metode atau pendekatan yang akan digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian/studi untuk mencapai tujuan penelitian, serta tahapan penelitian secara rinci, singkat dan jelas. Metodologi penelitian ini sebagai landasan supaya proses penelitian berjalan lebih sistematis, terstruktur dan terarah. Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian.

3.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari latar belakang, penelitian ini mengambil permasalahan yang bersumber dari kegagalan operasional di *Onshore Processing Facility* (OPF) dengan pokok permasalahan dan tujuan adalah bisa menentukan risiko kritikal, mencari penyebab risiko kritikal dan mencari tindakan penanganan atas risiko kritikal tersebut.

3.2 Studi Pustaka

Dari hasil pengkajian jurnal penelitian dipilih metode analisis risiko dengan konsep *Risk Failure Mode and Effect Analysis* dengan alasan utama adalah bisa lebih fokus untuk mencari *risk response* pada risiko kritikal, sehingga tidak semua mode kegagalan harus dievaluasi.

Dalam metode RFMEA ini dilakukan pencarian dua nilai akhir, yaitu *Risk Priority Number* dari hasil perkalian *Likelihood*, *Impact* dan *Detection* kemudian nilai kedua adalah *Risk Score* dari hasil perkalian *Likelihood* dan *Impact*. Kedua nilai inilah yang digunakan dalam menentukan risiko kritikal, sehingga akan memberikan kelebihan bahwa mode kegagalan dengan nilai deteksi yang tinggi bisa termasuk dalam risiko kritikal karena kegagalan tersebut tidak bisa atau sulit dideteksi kejadiannya, jadi tidak hanya berdasarkan pada hasil RPN saja seperti pada FMEA, karena akan menghasilkan risiko kritikal

yang lebih banyak. Secara konsep, RFMEA ini dapat diaplikasikan diberbagai bidang Industri yang berbeda. Dengan kelebihan diatas dan relatif sederhana untuk bisa lebih fokus pada suatu risiko kritikal, maka metode RFMEA inilah yang dipilih pada penelitian ini.

Setelah risiko kritikal teridentifikasi maka langkah selanjutnya adalah mencari solusi atau mitigasi dari risiko kritikal tersebut, salah satu caranya adalah menggunakan metode *Fault Tree Analysis* atau biasa disingkat menjadi FTA. Metode ini merupakan kebalikan dari FMEA, jika FMEA bersifat *bottom up*, maka metode ini bersifat *top down*. Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *top event* menyatakan keterhubungan dalam gerbang logika. Analisa menggunakan FTA ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari penyebab-penyebab dari risiko kritikal, sehingga dapat dicari mitigasinya.

3.3 Identifikasi Risiko

Risiko yang teridentifikasi dari data di lapangan dipergunakan sebagai variabel penelitian. Risiko ini adalah mode kegagalan operasional yang pernah terjadi selama kurun waktu yang telah ditentukan dalam penelitian. Di lakukan pengelompokan variabel berdasarkan kategori subsistem OPF.

Dari data yang telah dikumpulkan didapatkan beberapa mode kegagalan operasional. Mode kegagalan ini menjadi variabel yang akan dinilai untuk mencari variabel mana yang menjadi risiko kritikal. Perlu dilakukan pengkategorian mode kegagalan agar lebih mudah melihat hubungan dan urutan mode kegagalan tersebut dengan kegagalan operasional unit.

Dibawah ini adalah kategori variabel yang dipergunakan dalam penelitian ini dengan mengikuti daftar peralatan utama dalam subsistem yang berada pada OPF .

- A. Kegagalan pada *Slug Catcher*
- B. Kegagalan pada *Gas Dehydration System*
- C. Kegagalan pada *Fuel Gas System*

- D. Kegagalan pada *Air Instrument & Air Utility System*
- E. Kegagalan pada *Reverse Osmosis System*
- F. Kegagalan pada *Power Generation System*
- G. Kegagalan Pada *Water Degasser System*
- H. Kegagalan Pada *Condensate Transfer System*
- I. Kegagalan pada *Distributed Control System*
- J. Kegagalan pada *Switchgear System*

3.4 Pemberian Nilai

Di tahap ini dilakukan pemberian tiga nilai yang diperlukan. Nilai *Occurrence* berdasarkan frekuensi kejadian suatu mode kegagalan, nilai *Severity* berdasarkan dampak dari suatu mode kegagalan dan nilai *Detection* yaitu sebagai tingkat kemudahan mendeteksi suatu mode kegagalan akan terjadi. Nilai-nilai tersebut akan didapatkan dari data yang ada di lapangan, wawancara dan juga kuesioner.

Data yang akan dikumpulkan dan dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu data primer dan sekunder.

Data primer adalah data yang secara langsung didapatkan oleh peneliti dari sumber utama di lapangan. Dalam penelitian ini data primer yang dimaksud adalah hasil wawancara dan kuesioner dengan para pekerja di OPF .

Data sekunder adalah data yang didapat dari dokumen yang sudah ada. Pada penelitian ini data sekunder yang dimaksud adalah dokumen dari *daily report*, *lesson learn document*, *event log*, *handover document*, *running sheets*, *manual book*, *Standard Operating Procedure (SOP)*. Kegagalan operasional secara rinci tertulis pada *daily report*, sehingga laporan ini dijadikan sebagai informasi utama untuk melakukan penelitian. *Lesson learn document* berisi tentang rincian kronologi dan solusi dari suatu kejadian, *running sheets* berisi informasi parameter yang dihasilkan dari waktu ke waktu beserta data-data operasi komponen. *Handover document* adalah catatan harian dan enam harian dari operator atas kejadian yang terjadi selama periode waktu tertentu. *Manual*

book dan *Standard Operational Procedure* dapat membantu dalam analisa suatu kegagalan.

Data-data tersebut semuanya saling mendukung dan melengkapi, sehingga akan memberikan informasi yang akurat akan suatu kejadian.

3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Proses analisis risiko semi kuantitatif ini didahului dengan identifikasi permasalahan operasional OPF. Kemudian dengan menggunakan data yang ada, wawancara dan kuesioner dicarilah nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Setelah data didapatkan dimulailah dilakukan proses perhitungan nilai *Risk Score* yang merupakan hasil perkalian antara *Severity* dan *Occurrence* dan juga dilakukan perhitungan nilai RPN yang merupakan hasil perkalian antara *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*. Dari hasil *Risk Score* dan RPN akan dianalisa dengan menggunakan *scatter diagram*. Dengan analisa ini akan didapatkan risiko yang masuk dalam kategori kritikal.

3.6 Rencana Mitigasi

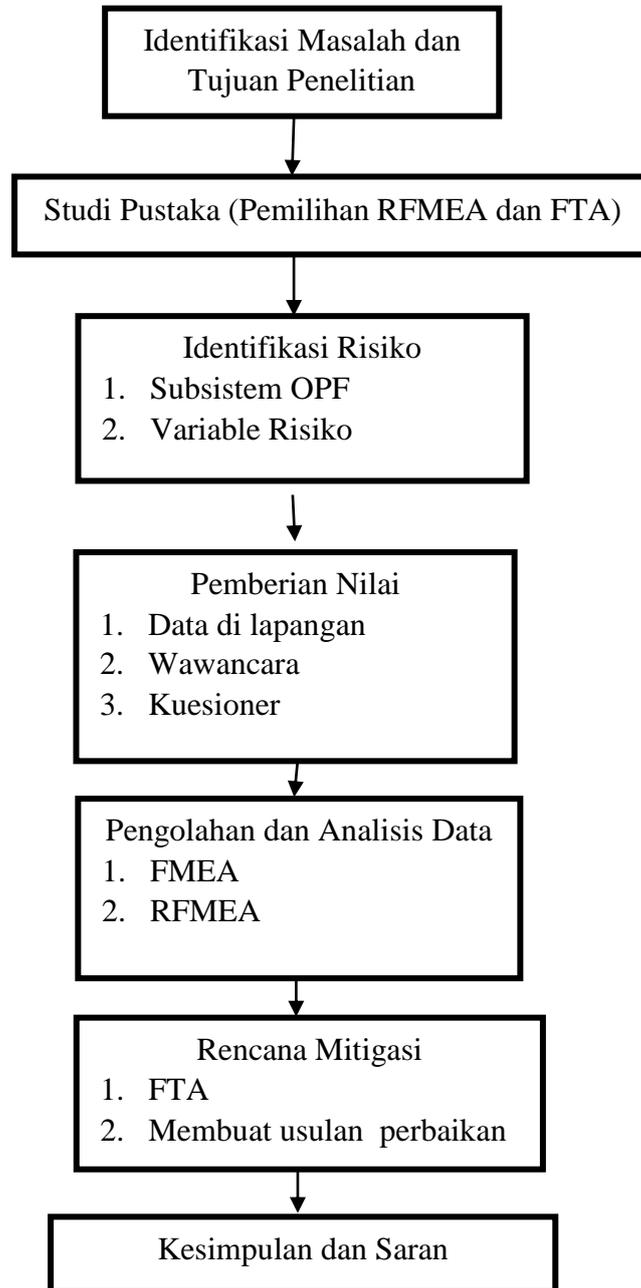
Selanjutnya setelah didapatkan risiko yang masuk dalam kategori kritikal, dilakukan pencarian penyebab kejadian dengan menggunakan metode FTA. Setelah didapatkan penyebab kejadian maka rencana mitigasi sebagai *risk response plan* atas risiko kritikal yang telah diketahui dapat dicari. Strategi yang didapat diharapkan bisa mengurangi terjadinya kegagalan operasional atau mengurangi dampak atas kegagalan tersebut.

3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini diberikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dicapai dan pemberian saran-saran terhadap perusahaan maupun penelitian yang akan datang.

3.8 Tahapan Penelitian

Tahapan yang direncanakan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

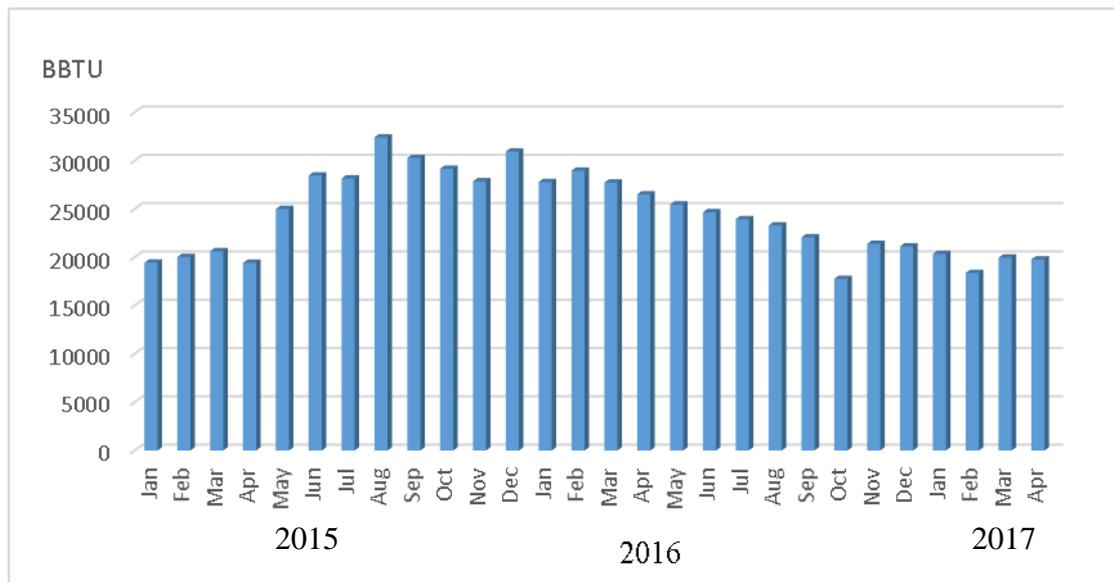
HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB IV ANALISA DATA

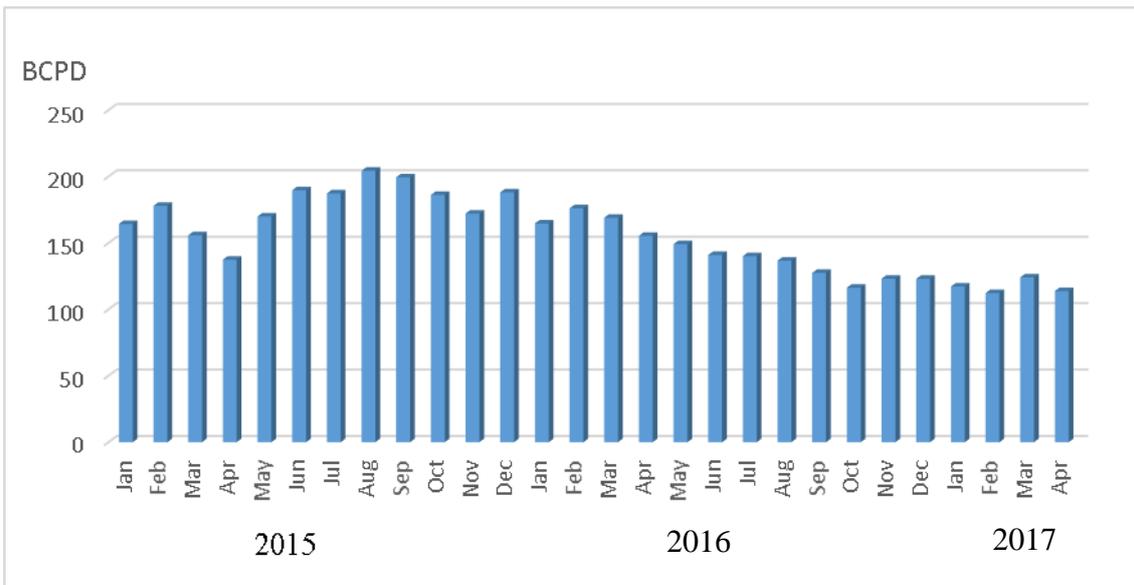
Bab keempat penelitian ini akan membahas mengenai analisis pengolahan data dengan menggunakan metode RFMEA (*Risk Failure Mode and Effect Analysis*) dan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Tahapan analisis ini akan memberikan usulan tindakan penanganan risiko kritis.

4.1 Survey Pendahuluan

Operasional normal dari OPF adalah menghasilkan produksi gas rata-rata sebesar 24.8 BBTU (Gambar 4.1) sedangkan Condensate rata-rata adalah sebesar 100 BCPD (Gambar 4.2).



Gambar 4.1 Produksi Gas OPF



Gambar 4.2 Produksi *Condensate* OPF

Dalam kurun waktu 2 tahun lebih beroperasi dari akhir tahun 2014 hingga awal 2017, OPF mengalami gangguan operasi beberapa kali diluar dari jadwal perawatan terencana. Secara umum perawatan terencana dilakukan 2 kali dalam setahun untuk masing-masing peralatan, namun hal ini juga tergantung dari kondisi operasional dan tingkat kerusakan peralatan.

Dari Gambar 4.1 dan 4.2 dapat diperoleh rata-rata pendapatan OPF selama satu bulan dengan menggunakan acuan harga jual gas 8 USD per BBTU sesuai dengan PJBG (Perjanjian Jual beli Gas) maupun kondesat sebesar 45 USD per Barrel. Nilai *Impact (Severity)* pada penelitian ini didapatkan dari nilai kerugian yang didapat dari lamanya unit mengalami gangguan operasional.

Kebutuhan material dan jumlah tenaga kerja didapatkan dari hasil wawancara dengan *Supervisor* dan OOA. Untuk harga material atau spare part diperoleh dari database Logistic PT. ONWJ, data lain yang digunakan adalah dari work order atau dokumen permintaan perbaikan untuk mode kegagalan yang sesuai, yang memberikan informasi jumlah biaya dan material yang diperlukan atas kerusakan tersebut.

Biaya tenaga kerja atau man power rate, dengan menggunakan hourly rate untuk masing-masing pekerja internal dan eksternal (*Electrician, Mechanic, Instrument* dan *Operator*, dsb) berdasarkan standard gaji di tahun 2017. Kebutuhan *man power* hanya berdasarkan jumlah pekerja di lapangan saat terjadi permasalahan, hal ini untuk menyederhanakan perhitungan karena faktor pengali yang digunakan adalah dari durasi kegagalan terjadi.

Dari hasil pengolahan data kegagalan operasional OPF didapatkan nilai-nilai yang diperlukan untuk penelitian ini diantaranya jumlah kejadian, kerugian dan durasi kegagalan. Nilai-nilai tersebut dikelompokkan sesuai dengan kategori subsistem OPF yang dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1 Kegagalan OPF

Kategori	Kode	Variable Kegagalan	Jumlah kejadian	Rata-Rata durasi Kejadian (jam)	Total Kerugian (USD)
<i>Slug Catcher System</i>	V1	<i>LIT Error/Stack</i>	20	3	600
	V2	<i>LIT Broken</i>	3	8	60240
	V3	<i>Control Valve Passing</i>	1	48	960
<i>Gas Dehydration System</i>	V4	<i>Pilot Failure</i>	24	2	768960
	V5	<i>Air Intake Problem</i>	30	1	300300
	V6	<i>Air Outake Problem</i>	1	48	628320
	V7	<i>Water Degasser Pump Short</i>	3	8	12720
	V8	<i>Glycol Pump Broken</i>	10	3	382350
<i>Fuel Gas System</i>	V9	<i>Level Transmitter Broken</i>	1	2	5020

Lanjutan Tabel 4.1

Kategori	Kode	Variable Kegagalan	Jumlah kejadian	Rata-Rata durasi Kejadian (jam)	Total Kerugian (USD)
Air Instrument & Utility Sistem	V10	Lube Oil Foaming	3	8	5280
	V11	Valve Failure	2	24	6528
	V12	Fan Broken	2	6	24552
	V13	Kegagalan Starting system	10	1	470
Reverse Osmosis System	V14	Booster Pump Broken	4	6	79680
	V15	Feed Pump Broken	6	6	87120
	V16	Filter Stuck	25	2	3000
	V17	Solenoid Broken	10	1	600
	V18	Control System Error	4	4	160
	V19	Raw Water Lift Broken	1	36	221040
Power Generation System	V20	Water on GEG Air Starting System	3	2	480
	V21	DEG Fail to Start due Battery Problem	5	1	50
	V22	DEG Control Panel not responding	2	6	20940
	V23	Breaker can't close	3	3	90270
	V24	Breaker protection open	5	0.25	12512.5
	V25	S/D due Hunting	10	1	101350
	V26	Fail to Synchronize	8	1	720
Water Degasser System	V27	Lube Oil Leak	2	6	1440

Lanjutan Tabel 4.1

Kategori	Kode	Variable Kegagalan	Jumlah kejadian	Rata-Rata durasi Kejadian (jam)	Total Kerugian (USD)
<i>Condensate Separator System</i>	V28	<i>PVRV Passing</i>	10	2	10400
	V29	<i>Control Valve Broken</i>	2	8	96160
	V30	<i>Water Leak to System</i>	1	24	5880
	V31	<i>Condensate Pump Broken</i>	1	6	300
	V32	<i>Pipe Leak</i>	1	4	2940
	V33	<i>Broken Electrical System</i>	3	2	90
	V34	<i>Slug Stuck at Condensate Heater</i>	2	8	480
<i>Distributed Control System</i>	V35	<i>AO/DO Modul Hang</i>	12	1	120600
	V36	<i>AI/DI Modul Hang</i>	2	0.5	50
	V37	<i>GGA S/D</i>	1	24	153000
	V38	<i>System Download Fail</i>	2	1	20150
	V39	<i>Hardisk Broken</i>	1	1	165
	V40	<i>Blank HMI</i>	5	3	56700
<i>Switch Gear System</i>	V41	<i>DC Charger Ground Fault</i>	1	12	360
	V42	<i>UPS System Error</i>	1	18	181800
	V43	<i>Rectifier Broken</i>	1	12	36180
	V44	<i>Fan Broken</i>	3	6	3780
	V45	<i>Breaker Problem</i>	4	2	4240

Sumber : Daily Handover Document OPF

4.2 Penentuan *Rating*

Setelah diperoleh variabel-variabel kegagalan maka langkah berikutnya adalah penentuan rating probabilitas terjadinya risiko (*occurrence*), dampak akibat risiko (*severity*), dan deteksi risiko (*detection*). Penentuan ketiga *rating* tersebut akan sangat menentukan risiko kritis. Meskipun perusahaan sudah memiliki standard sendiri untuk pemberian rating *severity* maupun *occurrence*, namun pembuatan *rating* yang baru perlu dilakukan karena dinilai kurang sesuai dalam penelitian kali ini.

Penentuan *rating* didapatkan melalui proses *brainstorming* dengan para *expert* yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, *rating* dari *occurrence* merupakan kuantifikasi dari kemungkinan terjadinya risiko. Skala yang digunakan mulai dari rentang 1 - 5, yang mana skala 1 menyatakan *probabilitas* terjadinya risiko sangat rendah dan skala 5 menyatakan *probabilitas* terjadinya risiko sangat tinggi, nilai *occurrence* mengacu pada penelitian Maradina & Anshori (2016), namun nilai skalanya diperkecil dari 1-10, menjadi 1-5. Tabel untuk nilai dari *Occurrence* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai *Occurrence*

<i>Rating</i>	<i>Consequency Scale</i>	<i>Description</i>	<i>Frequency</i>
5	<i>Very Likely</i>	<i>An event may occurs in almost every conditions</i>	1 - 2
4	<i>Likely to Occur</i>	<i>An event may occurs in some conditions</i>	3 - 8
3	<i>Equal opportunities between occurred or not</i>	<i>An event may or may not occurs in certain conditions</i>	9 - 14
2	<i>Not Likely to Occur</i>	<i>An event may occurs in certain conditions, but less likely to occur</i>	14 - 20
1	<i>Very Unlikely</i>	<i>An event that not possible in certain conditions</i>	>20

Rating dari *severity* adalah kuantifikasi dari tingkat dampak akibat terjadinya risiko. Skala yang digunakan mulai dari rentang 1-5, yang mana skala 1 menyatakan bahwa risiko tidak memberikan efek terhadap sistem maupun proses produksi dan skala 5 menyatakan bahwa terjadinya risiko akan memberikan dampak berupa gangguan terhadap sistem secara keseluruhan. Meskipun PT ONWJ sudah memiliki tabel sendiri untuk nilai *severity*, namun nilai tersebut dinilai terlalu besar, karena OPF merupakan bagian kecil dari ONWJ, sehingga perlu dilakukan penyesuaian *rating*. Tabel untuk nilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai *Severity*

Rating	Biaya	Teknikal
1	Kurang dari \$3000	Tidak terlalu berdampak pada proses produksi
2	\$3.000 s/d kurang dari \$10.000	Proses tetap dalam kendali, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	\$10.000 s/d kurang dari \$50.000	Proses sudah diluar kendali, dan membutuhkan beberapa penyesuaian
4	\$50.000 s/d kurang dari \$200.000	Proses produksi gas tetap berjalan, namun banyak sekali ketidaksesuaian
5	Diatas \$200.000	Proses produksi keseluruhan tidak dapat berjalan

Sedangkan nilai dari *detection* adalah kuantifikasi dari kontrol atau prosedur atau strategi yang ada yang mengatur fungsi atau yang membuat suatu kegagalan dapat dideteksi. Fungsi deteksi disini adalah untuk melihat apakah risiko yang ada dapat diketahui sebelum terjadinya kegagalan dan juga apakah kontrol yang dimiliki dapat mengurangi risiko kegagalan yang dapat terjadi. Skala yang digunakan mulai dari rentang 1 - 5, yang mana semakin tinggi skala maka semakin rendah tingkat kontrol yang dimiliki untuk mendeteksi terjadinya

kegagalan. Tabel dapat dilihat pada Tabel 4.4. khusus untuk Tabel ini tetap memakai acuan dari Carbon & Tippet (2004).

Tabel 4.4 Nilai *Detection*

Guidelines	Rating
<i>There is no detection method available or known that will provide an alert with enough time to plan for a contingency.</i>	5
<i>Detection method is unproven or unreliable; or effectiveness of detection method is unknown to detect in time.</i>	4
<i>Detection method has medium effectiveness.</i>	3
<i>Detection method has moderately high effectiveness.</i>	2
<i>Detection method is highly effective and it is almost certain that the risk will be detected with adequate time.</i>	1

Sumber : Carbone & Tippet, 2004

Untuk memudahkan penentuan level risiko dari perhitungan nilai *risk score*, dibuatlah dalam suatu matrik Tabel. Tingkat atau level dari suatu risiko didefinisikan sebagai hubungan antara *severity* dan *occurrence*. Untuk Tabel Matriks Nilai Risk Score dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Matriks Nilai *Risk Score*

<i>Occurrence</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	Medium	High	High	High	High
4	Low	Medium	Medium	High	High
3	Low	Medium	Medium	Medium	High
2	Low	Low	Medium	Medium	High
1	Low	Low	Low	Medium	Medium

Sumber: Cooper dkk, 2005

4.3 Analisis Data FMEA

Setelah risiko teridentifikasi maka akan ditentukan nilai *occurrence*, *severity*, dan *detection*. Untuk menentukan nilai tersebut menggunakan kuesioner yang pengisiannya dilakukan melalui *brainstorming* dan melibatkan penulis sebagai pemandu pengisian kuesioner. Dari hasil *brainstorming* maka didapatkan nilai *occurrence*, *severity*, dan *detection* untuk tiap risiko dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Perhitungan RPN merupakan bagian penting dalam FMEA karena dari nilai RPN akan diketahui prioritas risiko yang termasuk risiko kritis.

Tabel 4.6 Nilai S,O, D, dan RPN

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
V1	<i>LIT Error/Stack</i>	1	4	4	16
V2	<i>LIT Broken</i>	4	2	1	8
V3	<i>Control Valve Passing</i>	1	1	5	5
V4	<i>Pilot Failure</i>	5	5	3	75
V5	<i>Air Intake Problem</i>	5	5	3	75
V6	<i>Air Outake Problem</i>	5	1	5	25
V7	<i>Water Degasser Pump Short</i>	3	2	1	6
V8	<i>Glycol Pump Broken</i>	5	3	3	45
V9	<i>Level Transmitter Broken</i>	2	1	1	2
V10	<i>Lube Oil Foaming</i>	2	2	3	12
V11	<i>Valve Failure</i>	2	1	4	8
V12	<i>Fan Broken</i>	3	1	2	6
V13	<i>Kegagalan Starting system</i>	1	3	1	3
V14	<i>Booster Pump Broken</i>	4	2	2	16
V15	<i>Feed Pump Broken</i>	4	2	2	16
V16	<i>Filter Stuck</i>	1	5	5	25

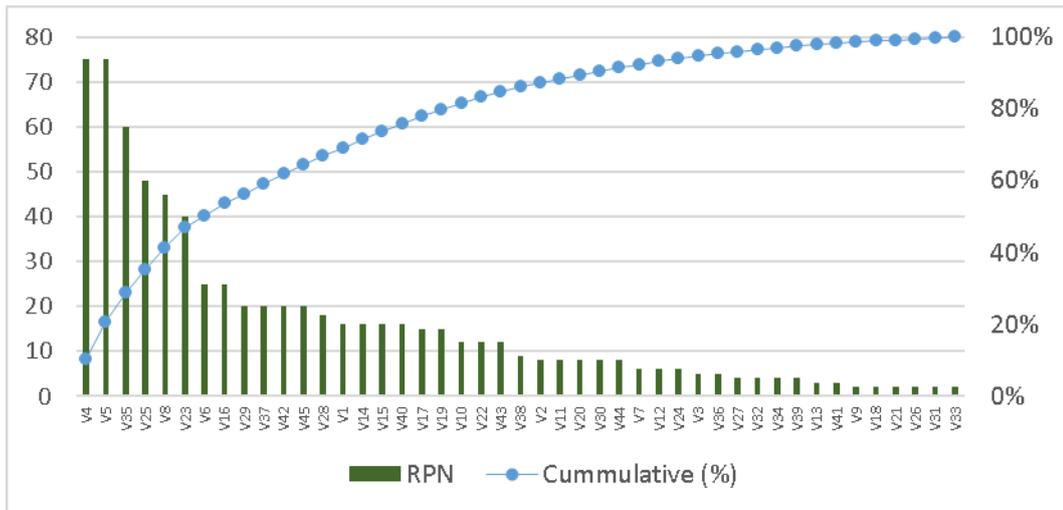
Lanjutan Tabel 4.6

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
V17	<i>Solenoid Broken</i>	1	3	5	15
V18	<i>Control System Error</i>	1	2	1	2
V19	<i>Raw Water Lift Broken</i>	5	1	3	15
V20	<i>Water on GEG Air Starting System</i>	1	2	4	8
V21	<i>DEG Fail to Start due Battery Problem</i>	1	2	1	2
V22	<i>DEG Control Panel not responding</i>	3	1	4	12
V23	<i>Breaker can't close</i>	4	2	5	40
V24	<i>Breaker protection open</i>	3	2	1	6
V25	<i>S/D due Hunting</i>	4	3	4	48
V26	<i>Fail to Synchronize</i>	1	2	1	2
V27	<i>Lube Oil Leak</i>	1	1	4	4
V28	<i>PVRV Passing</i>	3	3	2	18
V29	<i>Control Valve Broken</i>	4	1	5	20
V30	<i>Water Leak to System</i>	2	1	4	8
V31	<i>Condensate Pump Broken</i>	1	1	2	2
V32	<i>Pipe Leak</i>	1	1	4	4
V33	<i>Broken Electrical System</i>	1	2	1	2
V34	<i>Slug Stuck at Condensate Heater</i>	1	1	4	4
V35	<i>AO/DO Modules Hang</i>	4	3	5	60
V36	<i>AI/DI Modul Hang</i>	1	1	5	5
V37	<i>GGA S/D</i>	4	1	5	20
V38	<i>System Download Fail</i>	3	1	3	9
V39	<i>Hardisk Broken</i>	1	1	4	4

Lanjutan Tabel 4.6

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
V40	<i>Blank HMI</i>	4	2	2	16
V41	<i>DC Charger Ground Fault</i>	1	1	3	3
V42	<i>UPS System Error</i>	4	1	5	20
V43	<i>Rectifier Broken</i>	3	1	4	12
V44	<i>Fan Broken</i>	2	2	2	8
V45	<i>Breaker Problem</i>	2	2	5	20

Berdasarkan data dari Tabel 4.6, maka dapat dibuat diagram *pareto* untuk menyusun *ranking* dari RPN seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Ranking* RPN

Gambar 4.3 menunjukkan kode kegagalan secara berurutan mulai dari yang nilai RPN-nya paling besar hingga yang nilainya paling kecil. Berdasarkan risiko yang telah terdaftar dan diketahui nilai RPN masing-masing, maka dapat ditentukan risiko kritis. Suatu risiko dikategorikan sebagai risiko kritis jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis. Nilai kritis RPN ditentukan dari rata-rata nilai RPN dari seluruh risiko.

$$\text{Nilai Kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN (732)}}{\text{Jumlah Risiko (45)}} = 16.48 \quad (4.1)$$

Berdasarkan nilai kritis RPN maka diperoleh 13 risiko kritis. Nilai RPN dari tiga belas risiko tersebut berada di atas 16.48 yang merupakan nilai kritis RPN. Untuk daftar ke tiga belas risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Risiko Kritis berdasarkan FMEA

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
V4	<i>Pilot Failure</i>	5	5	3	75
V5	<i>Air Intake Problem</i>	5	5	3	75
V35	<i>AO/DO Modules Hang</i>	4	3	5	60
V25	<i>S/D due Hunting</i>	4	3	4	48
V8	<i>Glycol Pump Broken</i>	5	3	3	45
V23	<i>Breaker can't close</i>	4	2	5	40
V6	<i>Air Outake Problem</i>	5	1	5	25
V16	<i>Filter Stuck</i>	1	5	5	25
V29	<i>Control Valve Broken</i>	4	1	5	20
V37	<i>GGA S/D</i>	4	1	5	20
V42	<i>UPS System Error</i>	4	1	5	20
V45	<i>Breaker Problem</i>	2	2	5	20
V28	<i>PVRV Passing</i>	3	3	2	18

4.4 Analisis Data RFMEA

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan FMEA dengan didapatkan risiko kritis sebanyak tiga belas risiko kritis, maka selanjutnya adalah menganalisis data sebelumnya dengan menggunakan RFMEA. Untuk

itu perlu dihitung *risk score* -nya terlebih dahulu. Untuk perhitungan *Risk Score* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai *Risk Score*

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Risk Score
V1	<i>LIT Error/Stack</i>	1	4	4
V2	<i>LIT Broken</i>	4	2	8
V3	<i>Control Valve Passing</i>	1	1	1
V4	<i>Pilot Failure</i>	5	5	25
V5	<i>Air Intake Problem</i>	5	5	25
V6	<i>Air Outake Problem</i>	5	1	5
V7	<i>Water Degasser Pump Short</i>	3	2	6
V8	<i>Glycol Pump Broken</i>	5	3	15
V9	<i>Level Transmitter Broken</i>	2	1	2
V10	<i>Lube Oil Foaming</i>	2	2	4
V11	<i>Valve Failure</i>	2	1	2
V12	<i>Fan Broken</i>	3	1	3
V13	<i>Kegagalan Starting system</i>	1	3	3
V14	<i>Booster Pump Broken</i>	4	2	8
V15	<i>Feed Pump Broken</i>	4	2	8
V16	<i>Filter Stuck</i>	1	5	5
V17	<i>Solenoid Broken</i>	1	3	3
V18	<i>Control System Error</i>	1	2	2
V19	<i>Raw Water Lift Broken</i>	5	1	5
V20	<i>Water on GEG Air Starting System</i>	1	2	2

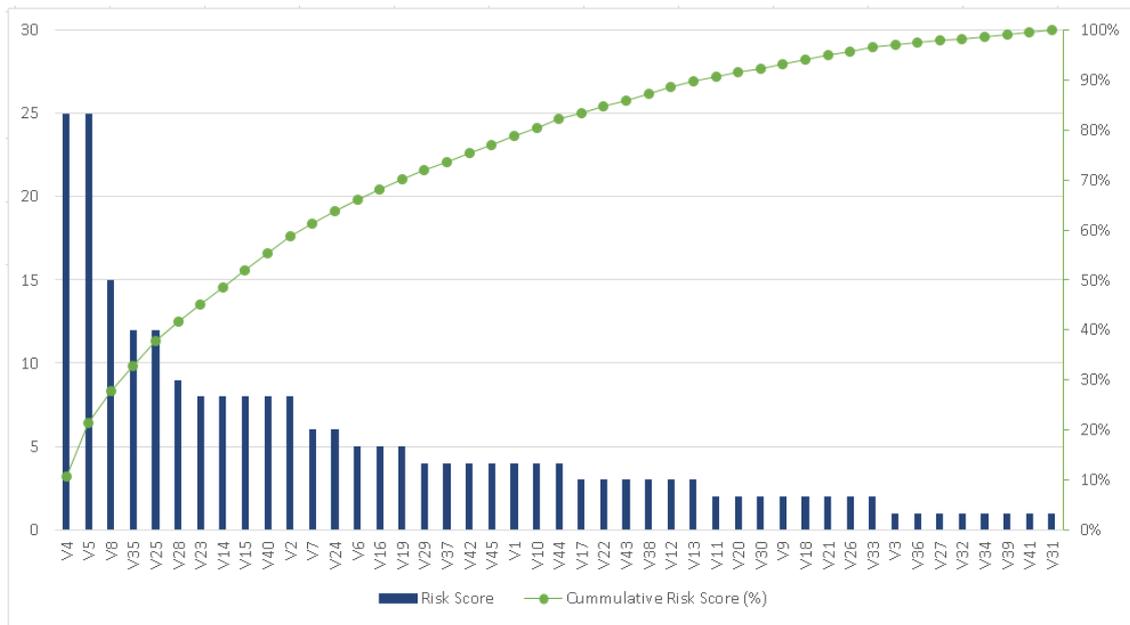
Lanjutan Tabel 4.8

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Risk Score
V21	<i>DEG Fail to Start due Battery Problem</i>	1	2	2
V22	<i>DEG Control Panel not responding</i>	3	1	3
V23	<i>Breaker can't close</i>	4	2	8
V24	<i>Breaker protection open</i>	3	2	6
V25	<i>S/D due Hunting</i>	4	3	12
V26	<i>Fail to Synchronize</i>	1	2	2
V27	<i>Lube Oil Leak</i>	1	1	1
V28	<i>PVRV Passing</i>	3	3	9
V29	<i>Control Valve Broken</i>	4	1	4
V30	<i>Water Leak to System</i>	2	1	2
V31	<i>Condensate Pump Broken</i>	1	1	1
V32	<i>Pipe Leak</i>	1	1	1
V33	<i>Broken Electrical System</i>	1	2	2
V34	<i>Slug Stuck at Condensate Heater</i>	1	1	1
V35	<i>AO/DO Modulesl Hang</i>	4	3	12
V36	<i>AI/DI Modul Hang</i>	1	1	1
V37	<i>GGA S/D</i>	4	1	4
V38	<i>System Download Fail</i>	3	1	3
V39	<i>Hardisk Broken</i>	1	1	1
V40	<i>Blank HMI</i>	4	2	8

Lanjutan Tabel 4.8

Kode	Variable Kegagalan	Severity	Occurrence	Risk Score
V41	<i>DC Charger Ground Fault</i>	1	1	1
V42	<i>UPS System Error</i>	4	1	4
V43	<i>Rectifier Broken</i>	3	1	3
V44	<i>Fan Broken</i>	2	2	4
V45	<i>Breaker Problem</i>	2	2	4

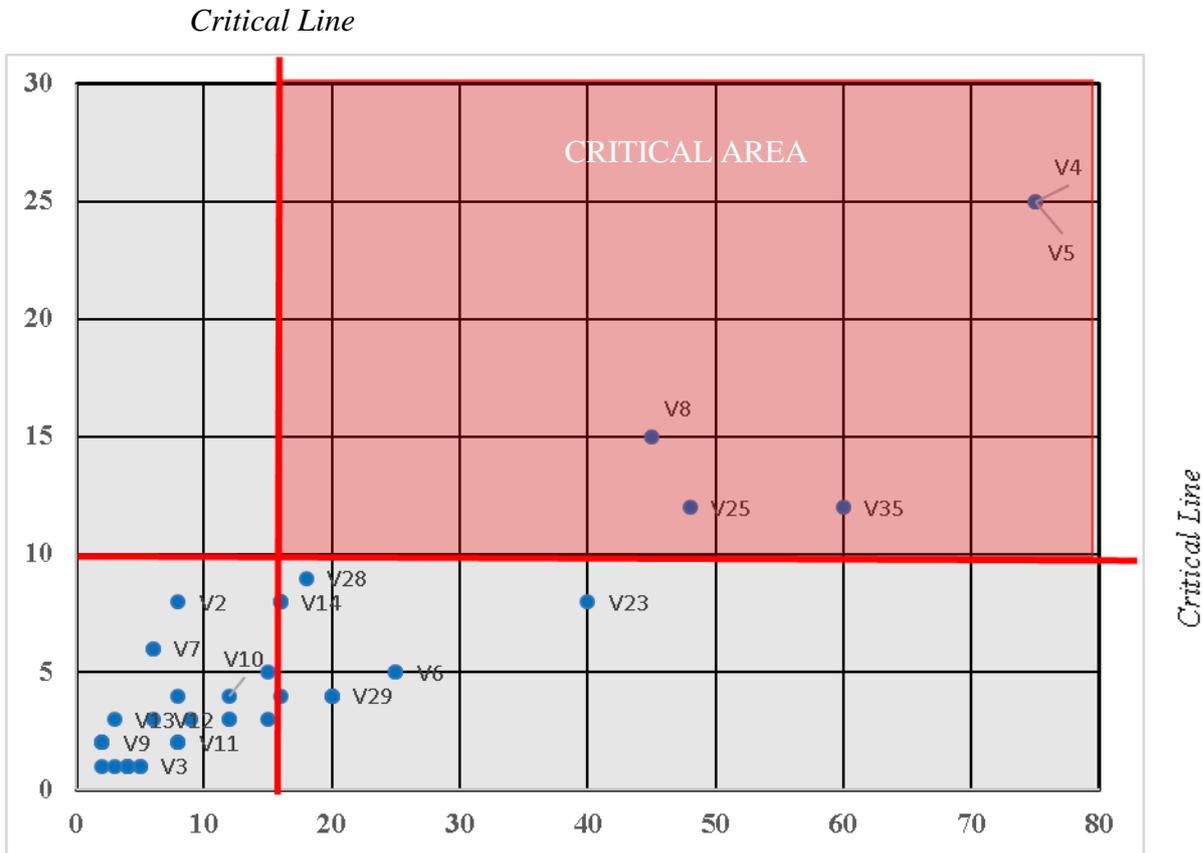
Berdasarkan data dari Tabel 4.8, maka dapat dibuat diagram *pareto* untuk menyusun ranking dari *Risk Score* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Ranking Risk Score

Gambar 4.4 menunjukkan kode kegagalan secara berurutan mulai dari yang nilai *Risk Score*-nya paling besar hingga yang nilai *Risk Score*-nya paling kecil. Berdasarkan risiko yang telah terdaftar dan diketahui nilai *Risk Score* masing-masing, maka dapat ditentukan risiko kritis. Maka selanjutnya adalah menganalisis perbandingan risiko kritikal antara *Risk Score* dan RPN dengan menggunakan Diagram *Scatter Plot*. Untuk nilai kategori kritikal pada RPN,

berdasarkan pada perhitungan 4.1 nilainya adalah 16.48, sedangkan nilai yang masuk pada kategori kritikal untuk *risk score* mengacu sesuai Tabel 4.5, adalah yang benilai minimal 10 atau kategori *High*.



Gambar 4.5 Diagram *Scatter Plot* RPN vs *Risk Score*

Dari diagram *scatter plot* yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, dapat diketahui bahwa ada 5 buah mode kegagalan yang masuk kedalam kategori kritikal, jika sebelumnya didapat 13 mode kegagalan yang dinilai kritikal jika menggunakan FMEA. Kelima mode kegagalan yang masuk risiko kritikal dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Risiko Kritis berdasarkan RFMEA

Kode	Variable Kegagalan	Risk Score	RPN
V4	<i>Pilot Failure</i>	25	75
V5	<i>Air Intake Problem</i>	25	75
V35	<i>AO/DO Modules Hang</i>	12	60
V25	<i>S/D due Hunting</i>	12	48
V8	<i>Glycol Pump Broken</i>	15	45

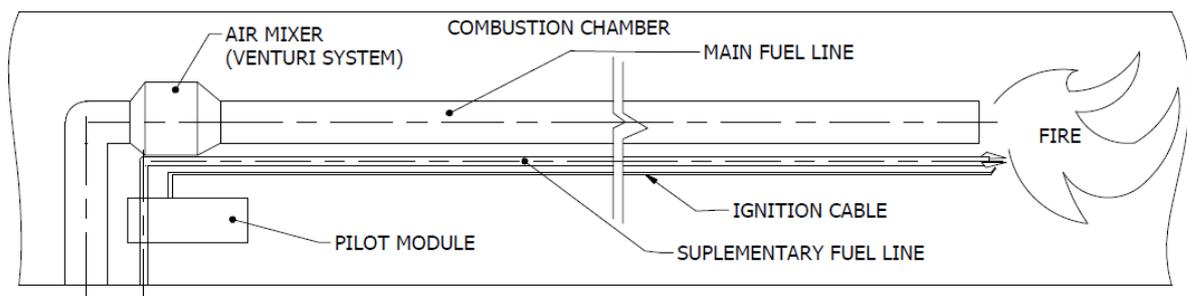
Selanjutnya setelah didapatkan mode kegagalan, maka selanjutnya akan dilakukan analisa untuk mengetahui sumber mode kegagalan tersebut, dan cara menanganinya.

4.5 Analisis Risiko Kritis Menggunakan FTA

Diagram FTA dibuat berdasarkan 5 risiko kritis dari total 45 mode kegagalan yang telah diidentifikasi, yang mana FTA ini merupakan sebuah model grafis yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*fault*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan. Pada FTA yang dibuat, ditetapkan masing-masing risiko kritis sebagai *top event*. Pada akhirnya akan diperoleh *basic event* yang merupakan penyebab terjadinya *top event* (risiko kritis), sehingga langkah-langkah yang tepat dapat diambil untuk mencegah terjadinya risiko kritis tersebut (*risk prevention*). *Basic event* yang diperoleh telah memperhitungkan penyebab permasalahan dari berbagai sisi (personil, metode, dan mesin, dsb).

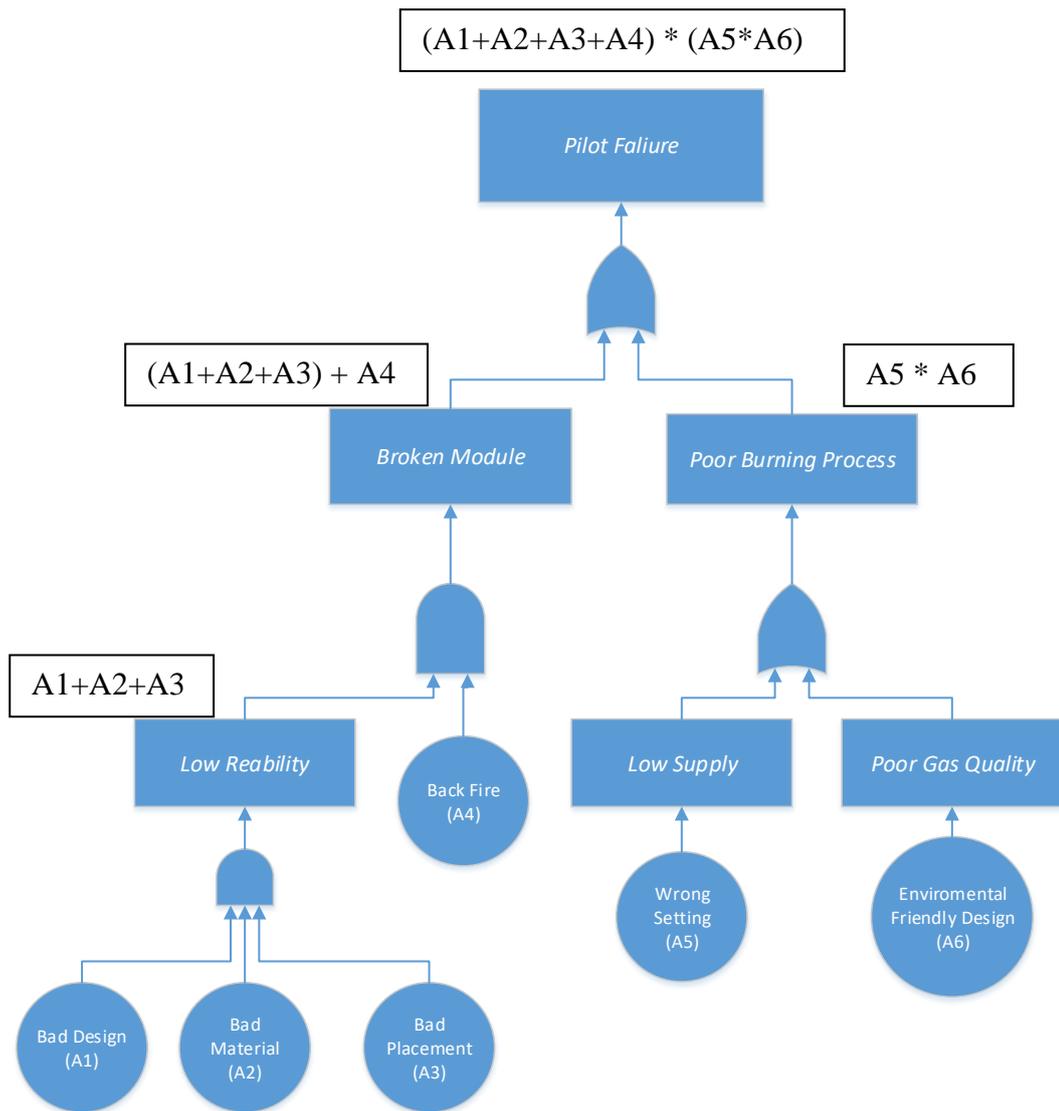
4.5.1 Pilot Failure

Pilot Failure yang dimaksud disini adalah kegagalan pada pematik api didalam *burner (combustion chamber)*. *Pilot* sendiri terdiri dari sebuah modul elektronik yang mengatur *supplementary fuel line* dan pematik api melalui *ignition cable*. *Pilot* ini akan menghasilkan api yang kecil sebagai penyalaan awal dari *burner*. Setelah api *pilot* muncul kemudian dibukalah *main fuel line* agar bahan bakar utama dapat mengalir untuk menghasilkan api yang lebih besar. *Air Mixer (Venturi System)* digunakan untuk menghasilkan perpaduan campuran antara *fuel* dan oksigen yang tepat, sehingga dihasilkan nyala api yang sesuai dengan yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Combustion Chamber*

Pilot ini merupakan bagian dari *Gas Dehydration System*, dimana *Gas Dehydration System* merupakan inti utama proses pada OPF yang berfungsi untuk mengeringkan gas. Tidak heran jika kegagalan yang terjadi pada system ini dampaknya sangat besar. Untuk mengetahui penyebab dari kegagalan *pilot* tersebut dapat dicari menggunakan diagram FTA yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.

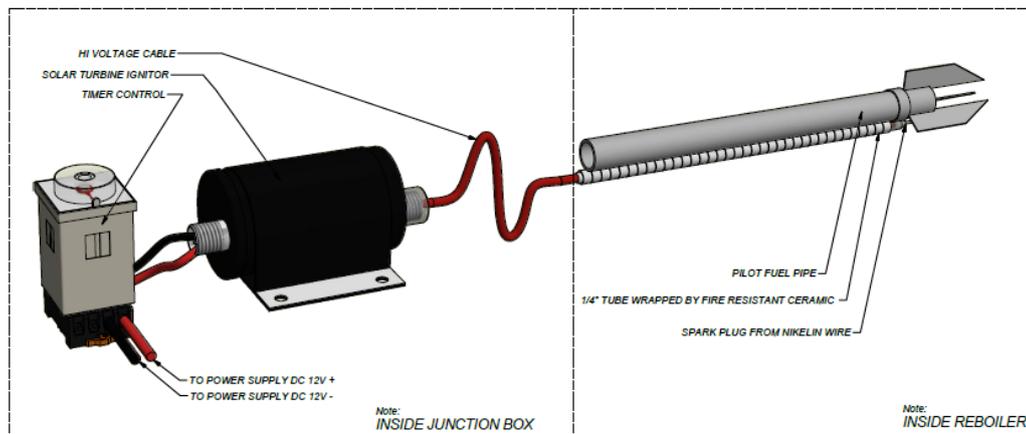


Gambar 4.7 FTA Diagram dari *Pilot Failure*

Berdasarkan hasil analisa FTA pada Gambar 4.6, *cut set* yang didapat adalah $\{A1,A2,A3,A4\},\{A5\},\{A6\}$ yang merupakan *basic event*. *Broken Module* disebabkan oleh desain yang buruk, material yang tidak sesuai, dan penempatan modul yang terlalu dekat dengan ruang bakar. Ketiga *cut set* tersebut dapat diselesaikan dengan membuat desain modul yang lebih handal, hasil dari *study* dilapangan disarankan untuk:

- Memindahkan *module* kedalam *panel* yang berada diluar ruang bakar.
- Mengganti kabel dengan *stainless* yang dilapisi keramik sebagai *isolator*.
- Mengganti modul yang sudah teruji kehandalannya, seperti pada modul turbin.

Dari saran tersebut, konsep desain yang dimaksud, dapat dilihat pada Gambar 4.8. Sedangkan untuk *back fire*, tidak dapat diatasi karena memang merupakan proses alami dari hasil pembakaran yang ada didalam ruang bakar.

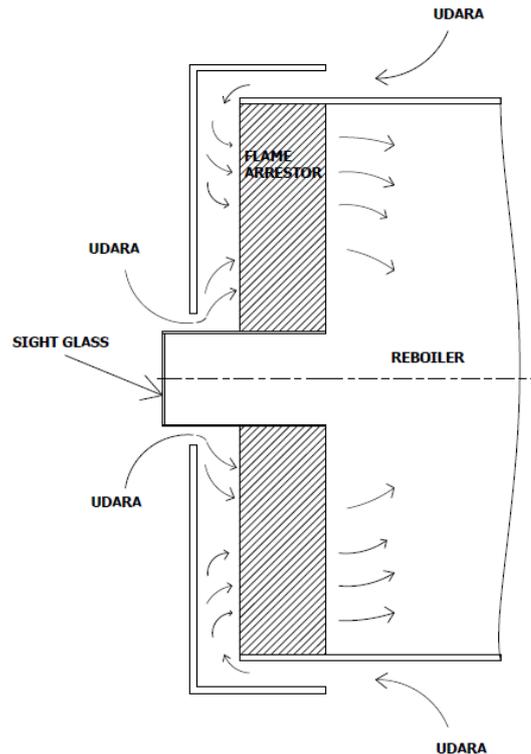


Gambar 4.8 Konsep desain modifikasi modul *pilot*

Masalah kesalahan setting dapat diatasi dengan memberikan *training* atau sosialisasi mengenai setting yang benar terhadap *pilot* tersebut. Sedangkan desain yang ramah lingkungan yang menyebabkan kualitas pembakaran yang buruk tidak dapat dilakukan tindakan apa-apa, karena memang didesain agar ramah lingkungan.

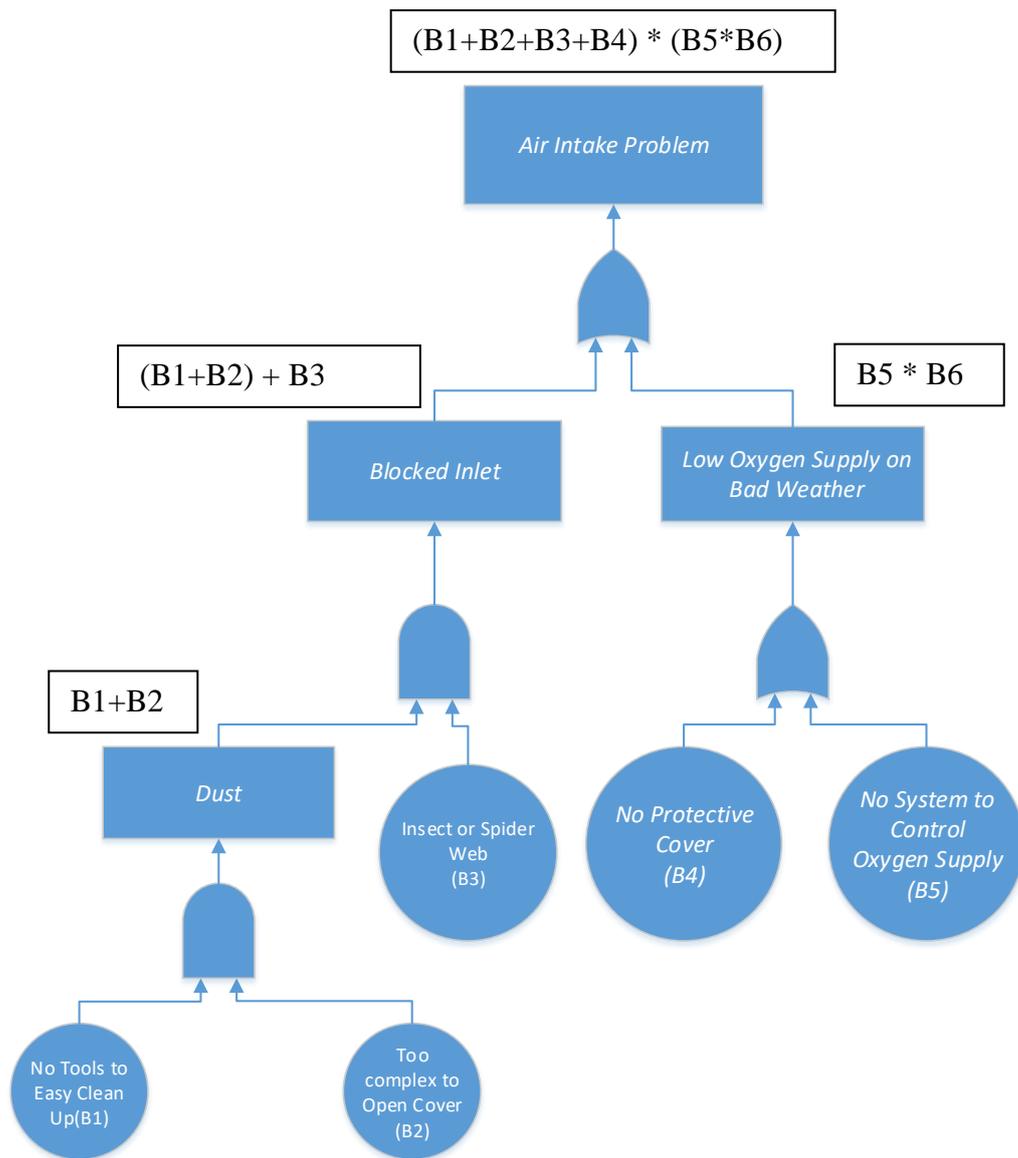
4.5.2 Air Intake Problem

Sama halnya dengan *pilot*, *air intake* yang dimaksud disini juga merupakan bagian dari *Gas Dehydration System*. *Air intake* merupakan alat yang digunakan untuk memasok udara pada ruang bakar. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 4.9.



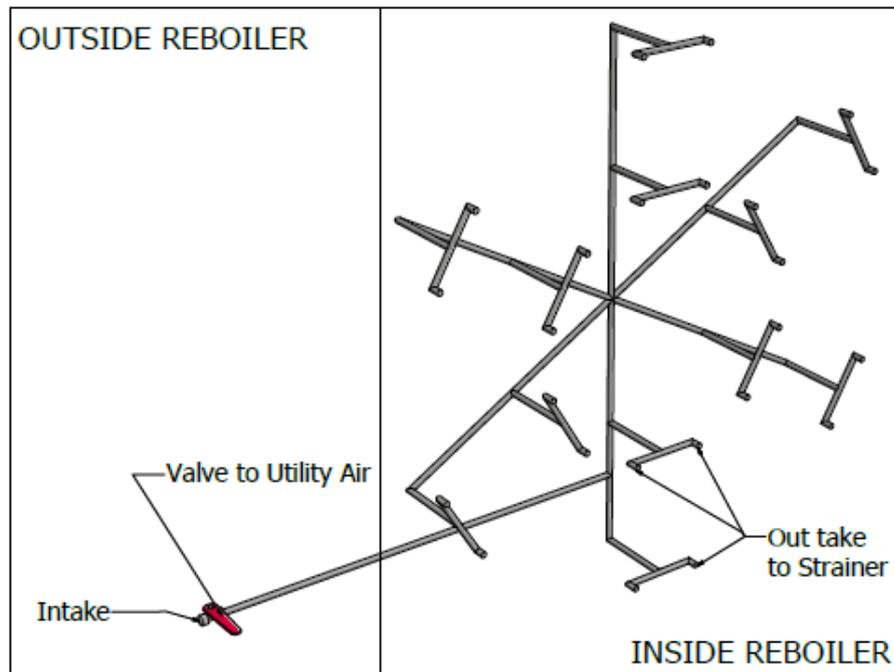
Gambar 4.9 Air Intake

Permasalahan pada *Air Intake* ini bisa menjadi serius karena dapat menyebabkan *Gas Deydration System* berhenti bekerja dalam waktu yang lama, karena untuk mengatasi masalah ini membutuhkan setidaknya 2 sampai 3 orang untuk melakukan isolasi energy, membuka cover yang cukup kompleks, melakukan perbaikan, dan melakukan *start-up* ulang dari *Gas Dehydration System*. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan pada *air intake* tersebut dapat dicari menggunakan diagram FTA yang dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 FTA Diagram dari *Air Intake Problem*

Berdasarkan hasil analisa FTA pada Gambar 4.10, *cut set* yang didapat adalah $\{B1, B2, B3\}, \{B4\}, \{B5\}$ yang merupakan *basic event*. *Air intake problem* secara garis besar disebabkan oleh terhambatnya *inlet* dan juga kurangnya *supply oxygen*. Dari ketiga *cut set* yang didapat, setelah dilakukan *study* dapat diselesaikan dengan membuat sebuah alat yang mampu membersihkan bagian *air intake* tanpa perlu membuka *cover*, sehingga proses pembersihan berjalan cepat, dan mampu dibersihkan setiap saat. Konsep desain dari alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11.

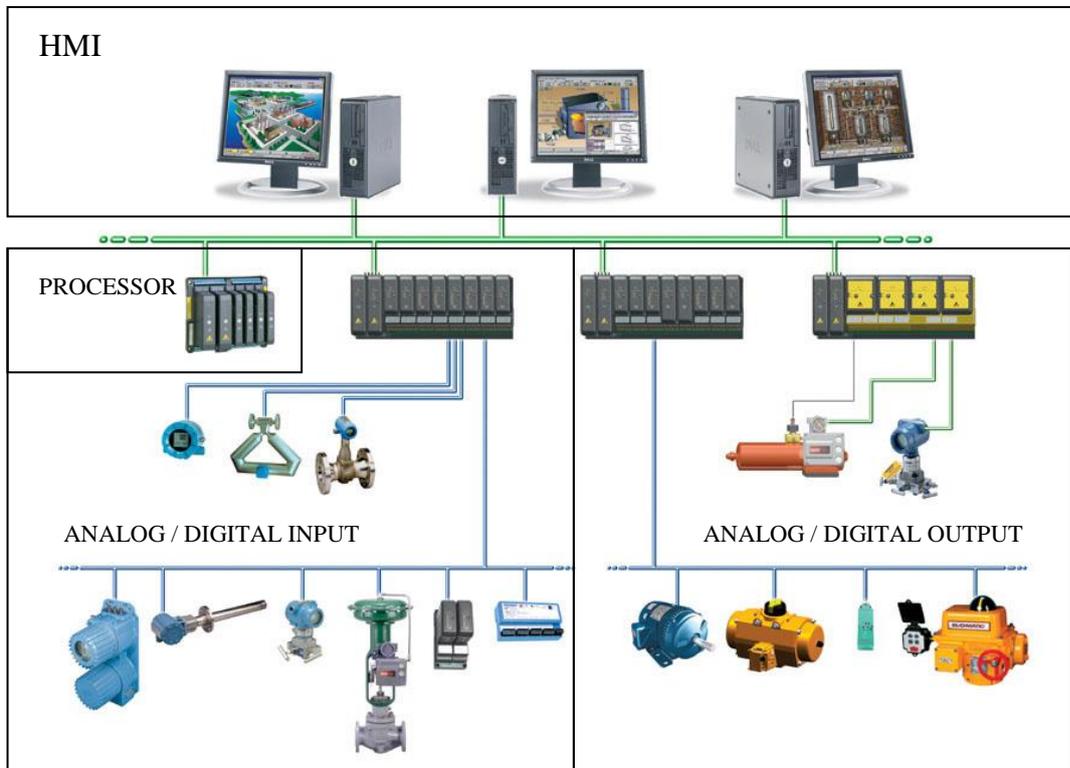


Gambar 4.11 Konsep Alat yang Dipasang pada *Air Intake*

Alat tersebut cukup mudah dibuat, dengan bahan-bahan yang mudah didapat (valve, konektor, dan tubing). Alat tersebut menggunakan *air utility* bertekanan, sehingga selain membersihkan, mengusir serangga, bisa juga membantu terjaganya pasokan oksigen ketika cuaca buruk, dengan cara mengatur dari bukaan *valve*-nya.

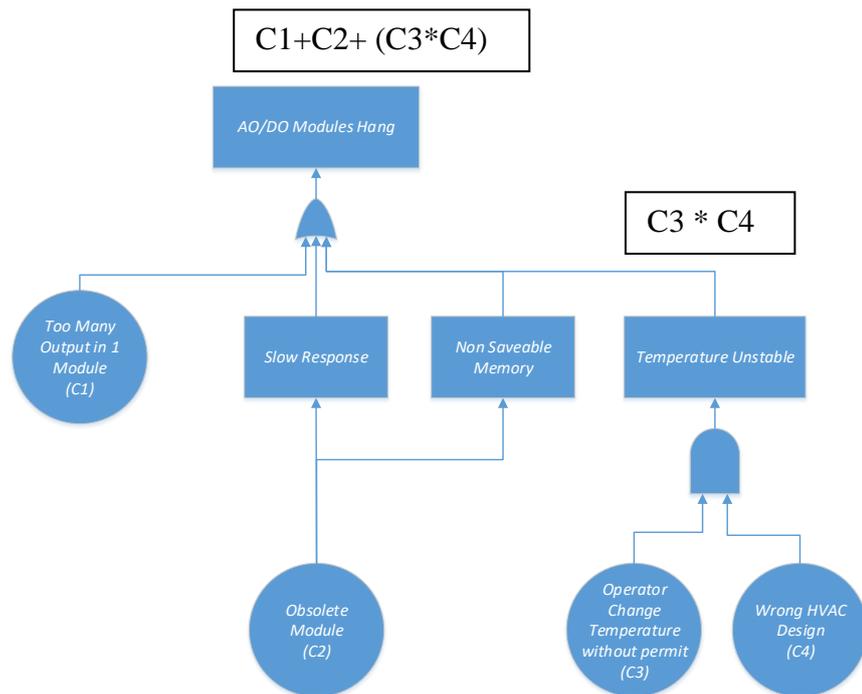
4.5.3 AO/DO Modules Hang

AO/DO merupakan singkatan dari *Analog Output / Digital Output* modul ini merupakan bagian dari *Distributed Control System*, atau biasa disingkat dengan DCS. AO/DO ini terhubung dengan semua *output* kontrol proses yang berada di lapangan. Maka tidak heran jika modul tersebut hang proses akan mengalami *Shut Down*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Distributed Control System*

Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan pada *AO/DO Modul* tersebut dapat dicari menggunakan diagram FTA yang dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 FTA Diagram dari *AO/DO Modules Hang*

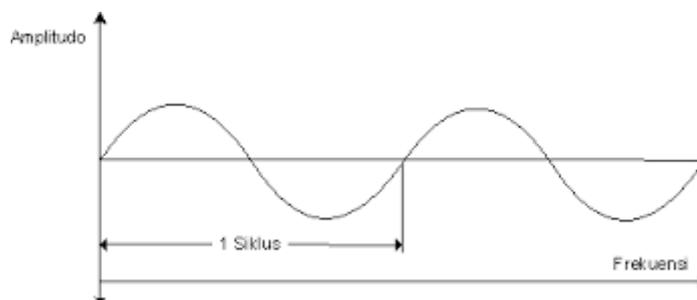
Berdasarkan hasil analisa FTA pada Gambar 4.13, *cut set* yang didapat adalah {C1},{C2},{C3},{C4} yang merupakan *basic event*. Pada permasalahan {C1} dapat diatasi dengan membagi peralatan pada modul-modul lain secara merata sehingga tidak ada modul yang output-nya terlalu banyak jika dibandingkan dengan modul yang lain. Untuk Modul yang *obsolete* solusi terbaiknya memang mengganti modul tersebut dengan modul yang baru, namun karena biaya dan *effort* yang harus dilakukan terlalu besar, maka solusi lain yang dapat diambil untuk memperkecil risikonya adalah dengan meminta *patch* yang tepat dari *vendor* pembuat *DCS System* tersebut. Sedangkan untuk *Temperature* yang kurang stabil bisa diminimalisir dengan cara mengunci panel HVAC agar *operator* tidak mudah mengatur suhu ruangan, dan mengubah arah maupun modifikasi *dampers* jalur aliran dari *HVAC System*.

4.5.4 S/D Due GEG Hunting



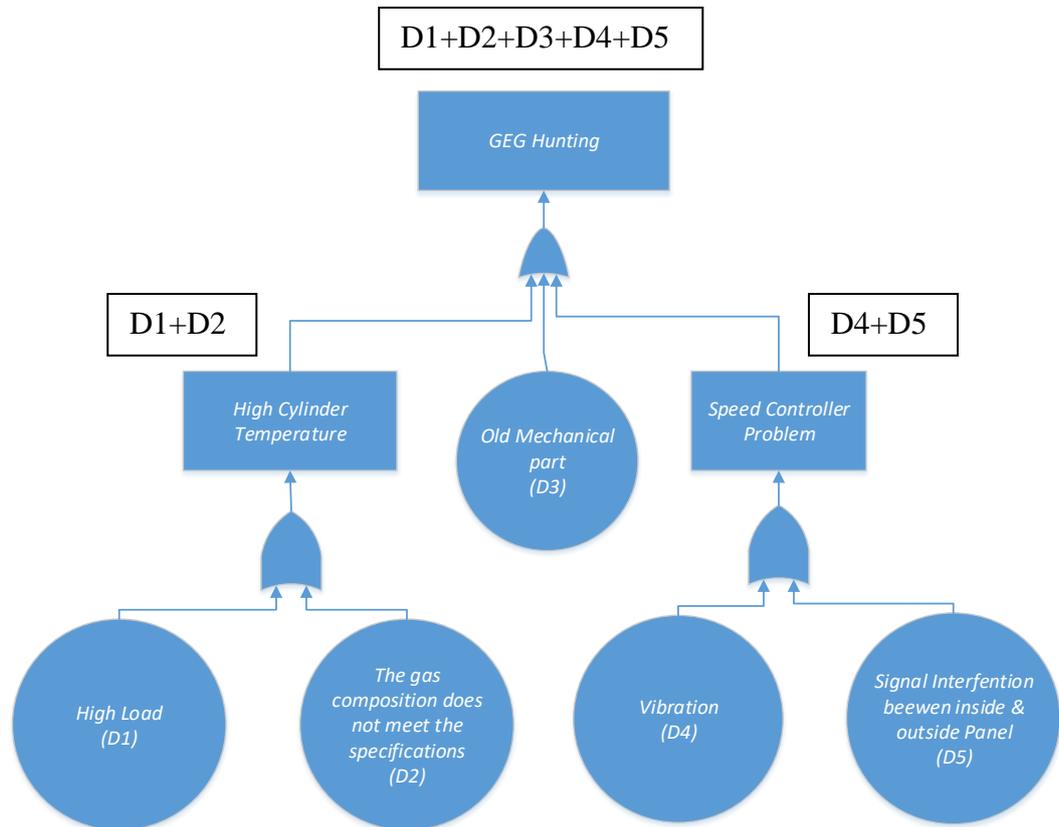
Gambar 4.14 Gas Engine Generator

Gambar 4.14 menunjukkan gambar dari *Gas Engine Generator* atau biasa disingkat dengan GEG. GEG merupakan alat utama untuk menghasilkan daya listrik di OPF . Semua peralatan di OPF dipasok oleh tenaga listrik yang dihasilkan di OPF sendiri, tanpa adanya back up dari sumber luar (PLN), maka GEG adalah komponen yang sangat penting di OPF, sehingga kegagalan pada GEG dapat mengakibatkan kerugian yang cukup besar. *Hunting* adalah peristiwa dimana frekuensi yang dihasilkan oleh *Generator* tidak stabil, naik turun tidak beraturan. Frekuensi sendiri adalah banyaknya gelombang listrik yang dihasilkan dalam satu detik, dengan menggunakan satuan Hz. Frekuensi normal yang seharusnya di hasilkan oleh GEG yang berada di OPF seharusnya adalah stabil di 50 Hz, namun aktualnya frekuensi yang dihasilkan selalu berubah-ubah dari 45 Hz sampai 55 Hz. Untuk ilustrasi frekuensi dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Frekuensi

Dengan kondisi *hunting* tersebut, maka GEG akan *shutdown* yang berakibat pula *shutdown* pada OPF karena kehilangan energi listrik. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan pada *GEG Hunting* tersebut dapat dicari menggunakan diagram FTA yang dapat dilihat pada Gambar 4.16.



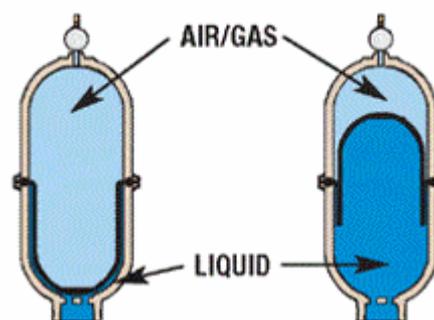
Gambar 4.16 FTA Diagram dari *GEG Hunting*

Berdasarkan hasil analisa FTA pada Gambar 4.16, *cut set* yang didapat ada 5 yaitu {D1},{D2},{D3},{D4},{D5} yang merupakan *basic event*. Pada pemasalahan beban yang tinggi dapat diatasi dengan menurunkan beban dengan cara mematikan unit-unit yang tidak perlu, hal ini juga akan menghemat konsumsi bahan bakar. Untuk risiko yang ditimbulkan komposisi gas yang tidak sesuai dapat diminimalisir dengan mengubah settingan pada ruang bakar dan menurunkan suhu pada *Fuel Gas System*. Komponen mekanikal yang sudah tua seperti karburator.

Untuk permasalahan pada *speed controller* yang diakibatkan oleh getaran, dapat dimimalisir dengan menambahkan bantalan, dan melepas komponen-komponen yang rawan getaran (semisal *potensiometer*), selain itu melepas komponen-komponen pada *speed controller* juga dapat meminimalkan adanya gangguan sinyal antara panel controller yang berada didalam *enclosure* dan panel controller yang berada di luar *enclosure* (*switch gear*).

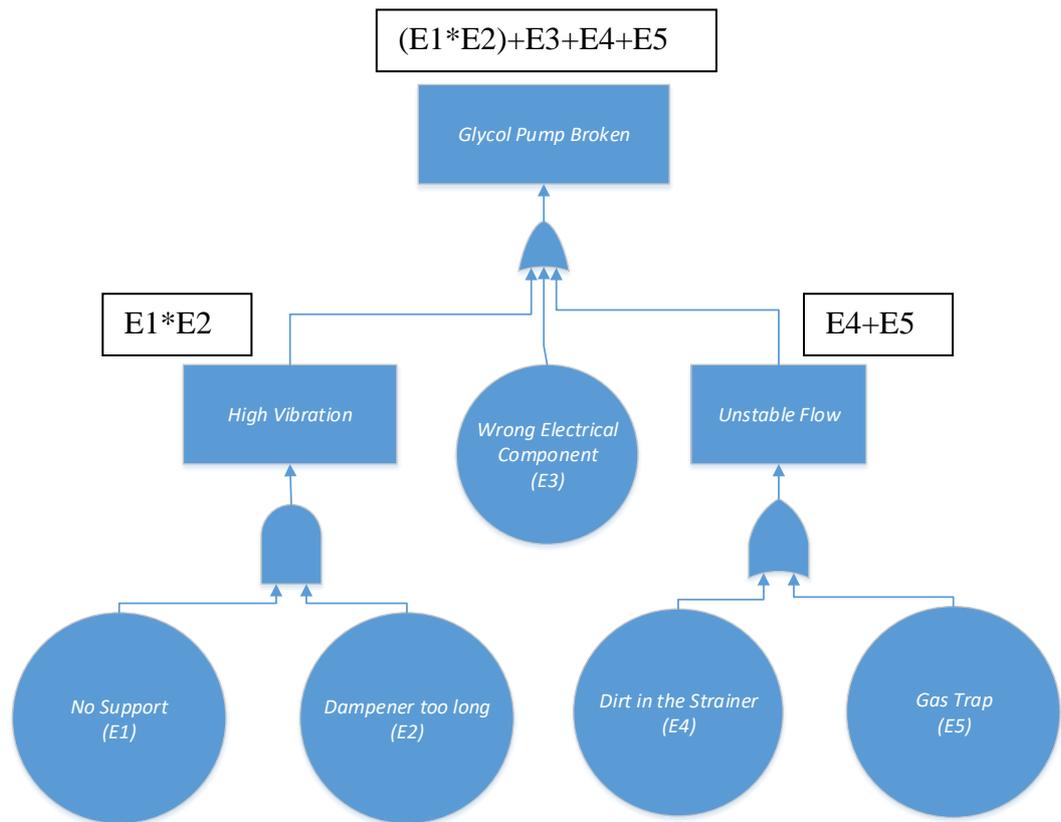
4.5.5 Glycol Pump Broken

Glycol Pump juga merupakan bagian dari *Gas Dehydration System*. *Glycol pump* sendiri bertugas mengalirkan *Tri Ethylene Glycol (TEG)* ke *Gas Dehydration System*, agar *Glycol* dapat mengikat kandungan air yang ada dalam gas. Jika *Glycol* tidak dapat dialirkan maka kandungan air akan tetap tinggi didalam gas hasil produksi OPF, sehingga akan diluar dari spesifikasi dan tidak laku untuk dijual ke konsumen. Agar menjaga aliran dan tekanan dari TEG tetap stabil, *glycol pump* juga dihubungkan dengan *dampener*. *Dampener* adalah sebuah alat yang berisi kantung udara, kantung udara ini akan tertekan oleh liquid jika ada tekanan yang berlebih yang dihasilkan oleh pompa. Sehingga dampener akan menjaga aliran dan tekanan *liquid* akan tetap stabil. Untuk lebih jelasnya tentang dampener dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 *Dampener* pada *Glycol Pump*

Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan pada *air intake* tersebut dapat dicari menggunakan diagram FTA yang dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 FTA Diagram dari *Glycol Pump Broken*

Berdasarkan hasil analisa FTA pada Gambar 4.18, *cut set* yang didapat ada 4 yaitu {E1,E2},{E3},{E4},{E5} yang merupakan *basic event*. Pada permasalahan getaran dapat diatasi dengan membuat support atau mengganti dampener dengan yang lebih rendah. Dari hasil pemeriksaan komponen elektrikal juga ditemukan komponen yang memang tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga perlu diganti. Untuk kotoran di *strainer* dan *gas trap* perlu dilakukan rutin *maintenance* untuk membersihkan *strainer* dan *test* sirkulasi dari *glycol* tanpa beban dengan *venting* ke udara.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini serta saran dari penulis.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis maka penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Berdasarkan metode RFMEA dari 45 mode kegagalan yang teridentifikasi, terdapat 5 mode kegagalan yang masuk risiko kritikal, yaitu *pilot failure*, *air intake problem*, *AO/DO Modules Hang*, *S/D due GEG Hunting*, dan *Glycol Pump Broken*.
- 2 Dengan menggunakan metode FTA, didapatkan penyebab dari masing-masing risiko kritikal. *Pilot Failure* diakibatkan oleh desain, material, dan penempatan *pilot* yang buruk, *back-fire*, kesalahan *setting* dan desain dari *fuel system*. Permasalahan pada *Air Intake* disebabkan oleh tidak adanya alat pembersih *Air Intake*, sulitnya membuka *Air Intake*, sarang serangga, tidak adanya *cover* dan *System* untuk pengaturan udara masuk. *AO/DO Modules* yang sering *Hang* disebabkan oleh banyaknya *output* dalam satu modul, modul yang *obsolete*, dan suhu yang tidak stabil. *GEG Hunting* disebabkan oleh beban tinggi, komposisi gas yang tidak sesuai, getaran, dan gangguan sinyal. Kerusakan pada *glycol pump* disebabkan oleh tidak adanya *support* dan *dampener* yang terlalu tinggi, kotoran pada *strainer* dan *gas trap*.
- 3 Dari *basic event* maka dapat dibuat *risk mitigation plan*, *pilot failure* dapat diatasi dengan memodifikasi modul, memberikan *training* dan sosialisasi. *Air intake problem* dapat ditangani dengan membuat alat bantu yang dapat membersihkan *air intake*. *AO/DO Modules Hang* dapat diminimalisir dengan mencari *patch* dan menjaga suhu ruangan. *GEG Hunting* dapat diminimalisir dengan menurunkan beban, mengatur suhu *fuel gas*,

mengganti komponen mekanikal, dan melepas komponen-komponen pada *speed controller*. *Glycol pump broken* dapat diatasi dengan menambah *support*, mengganti jenis *dampener*, mengganti komponen elektrikal, dan melakukan PM rutin.

5.2 Saran

Setelah melakukan pengolahan data, analisis dan mengambil kesimpulan maka penulis akan memberikan saran kepada perusahaan yang mungkin bisa dijadikan sebagai bahan acuan untuk melakukan peningkatan, yang mana saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bisa dilakukan di station lain yang berada di PT. ONWJ atau dengan menggunakan metode yang berbeda, seperti *Risk Based Maintenance* atau yang lainnya.
2. Perlu dilakukan *review* mengenai disain suatu peralatan yang sering mengalami kegagalan.
3. Perbaikan atau perawatan sebaiknya tidak hanya dilakukan berdasarkan Work order (time based) tapi juga dengan melihat risiko kritikal.
4. Memaksimalkan kegiatan pemeliharaan, diharapkan agar dapat mengurangi tingkat probabilitas dari kegagalan suatu peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barends, D., Oldenhof, M., Vredenburg, M., & Nauta, M. (2012). Risk Analysis of Analytical Validations by Probabilistic Modification of FMEA. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 1.
- Carbone, T. A., & Tippett, D. D. (2004). Project Risk Management Using the Project Risk FMEA. *Engineering Management Journal*, 3,4,7.
- Cooper, D. F., Grey, S., Raymond, G., & Walker, P. (2005). *Project Risk Management Guidelines*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Dorofee, A. J., Walker, J. A., Alberts, C. J., Higuera, R. P., Murphy, R. L., & Williams, R. C. (1996). *Continuous Risk Management Guidebook*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- Isdarto, D. (2014). ANALISIS RISIKO KEGAGALAN OPERASIONAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN MENGGUNAKAN RISK FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, (hal. 5). Yogyakarta.
- Kerzner, H. (2009). *Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2011). *PROJECT MANAGEMENT: THE MANAGERIAL PROCESS*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Lipol, L. S., & Haq, J. (2011). Risk Analysis Method: FMEA/FMECA in the Organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 2.
- Madarina, N., & Anshori, M. Y. (2016). Risk Analysis Of Gelora Joko Samudro'S Construction Project Second Stage At District Gresik Using Failure Mode And Effects Analysis (Fmea) Method. *RISK ANALYSIS OF GELORA JOKO SAMUDRO'S CONSTRUCTION PROJECT SECOND STAGE AT DISTRICT GRESIK USING FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) METHOD* (hal. 2). Surabaya: MMT-ITS.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centered Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.
- Nagarajan, M. (2002). Valuing Project Risks Using Options Theory. *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars and Symposium*.
- Royer, P. S. (2000, September). Risk Management. The Undiscovered Dimension of Project Management. *PM Network*.
- Team, PHEONWJ – HSSE. (2015). *Risk Assessment Workshop*. Jakarta: PHE ONWJ.

Vesely, B. (2002). *Fault Tree Analysis (FTA): Concepts and Applications*. Washington, D.C.: NASA.

Walewski, J. A., Gibson, G. E., & Vines, E. F. (2002). Improving International Capital Project Risk Analysis and. *Proceedings of PMI Research Conference*.

West, J. L. (2002). Integrating Risk Analysis and Prioritization: A Practitioner's Tool. *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars and Symposium*.

Wilks, W. A. (2004). *System Reliability Theory – Models, Statisticals Methods and Applications*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

LAMPIRAN

Date	January 02, 2015
Group	II
Location	PHE ONWJ OPF Balongan

18.45 : Burner mati, terlihat kepulan asap hitam dari exhaust, PAHH di reboiler.
 18.50 : TEG start circulation temp @ 357°F.
 18.56 : TEG shutdown, PAHH Reboiler.
 19.02 : Start Circulation TEG karena LAHH di Contactor (Flowrate circulation 9 GPM).
 19.05 : TEG Shutdown karena PAHH.
 19.23 : Start Circulation, flowrate circulation 2 GPM, karena LAHH di Surge Vessel.
 19.25 : Shutdown karena PAHH di Reboiler.
 19.26 : Ditemukan liquid (Condensate) di burner yang berasal dari supplement fuel line.
 19.30 : Troubleshoot (semua parameter dalam kondisi aman dan close monitoring di TEG Package).
 20.22 : Start Circulation, flowrate circulation 2 GPM, Dew Point 0.060 PPMV.
 20.24 : Shutdown karena PAHH di Reboiler.
 20.35 : Start Circulation (flowrate circulation 2 GPM).
 20.50 : Menaikan Flowrate circulation 9 GPM.
 21.22 : Pilot Burner Dinyalakan.
 21.25 : Supplement Fuel valve open 30%.
 21.35 : Burner di matikan karena ada api di depan pintu burner, indikasi masih ada condensate di Injector.
 21.46 : LT-V-167 dan sight glass di Vent Gas Separator pembacaan error karena tersumbat, terbaca 0% sedangkan real 103%, liquid carry over terbawa ke burner, DEW POINT 0.25 PPMV
 22.20 : Transfer condensate dari Vent Gas Separator ke Condensate Separator.
 22.53 : Membuka skilet pipa 1" dari Vent Gas Separator ke inlet Condensate Separator.
 01.26 : HMI pada TEG untuk tab index bagian atas menghilang, sudah di restart secara program tetapi tetap tidak bisa (restart PC belum dilakukan)
 03.47 : Choke ditutup 3% dari 36% menjadi 33% karena pressure di outgoing gas metering High @ 211,4 psig.
 04.57 : Pilot Burner mulai dinyalakan kembali.

3 PACKAGE MONITORING SHEET



PARAMETERS	Tag No	Normal Operating	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	0:00	Average
TEG Contactor Pressure (Psig)	PT-V-0604	250 Psig	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271
TEG Contactor Temperature (°F)	TT-V-060C	88-112 °F	87.3	87.4	87.6	88.2	81.3	81.3	88.4	88.1	87.7	87.8	87.6	87.5	
Dry Gas Outlet TEG Contactor Pressure (Psig)	PT-V-060B	250 Psig	271	270	271	270	270	270	270	270	270	270	270	270	
Dry Gas (Sales Gas) Dew Point (lb/MMSCF)	AIT-E-172	< 10 lb/MMSCF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lean Glycol to TEG Contactor Temperature (°F)	TT-V-060B	88-120 °F	84.7	84.8	84.4	87.2	106.9	100.7	97.1	97.2	96.6	96.2	96.5	96.9	
TEG Contactor Level - Glycol Section (%)	LT-V-060B	40%	40	40	40	40	59.9	40	40	40	40	40	40	40	
TEG Contactor Level - Scrubber Section (%)	LT-V-060D	30%	2.3	2.1	2.1	2.27	1.09	0.8	1.2	1.1	1.5	2.0	2.3	2.4	
TEG Circulation Pump Rate (GPM)	FIT-P-174	6-8 GPM	4.3	4.2	4.2	4.4	4.0	4.0	3.9	4.1	4	4.3	4.0	4.1	
TEG Circulation Pump Discharge Pressure (Psig)	PT-P-174	268 Psig	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	
TEG Reboiler Temperature (°F)	TT-V-163A	380 °F	384	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	
TEG Reboiler Level (%)	LT-V-163B	74%	74.2	74.7	74.8	74.2	71.4	72.7	72.7	74.5	72.5	72.7	72.9	73.2	
TEG Reboiler Pressure (Psig)	PT-V-163	1.8-2.5 Psig	2.07	2.08	2.18	2.09	2.09	2.19	2.44	2.67	2.15	2.17	2.11	2.12	
Vapor Gas from Reboiler to Vent Gas Temperature (°F)	PT-F-175	5.4-5.8 Psig	5.9	6.2	5.5	6.1	5.8	6.1	5.6	5.4	6.1	5.7	5.8	5.9	
Fuel Gas to Stripping Column Pressure (Psig)	TT-F-164	505 °F	534	527	524	532	545	580	587	514	542	549	520	530	
Fire Heater Stack Temperature	PT-V-166B	40 Psig	75	75	75	75.2	74.3	84.8	35.1	35.2	35.4	35.7	35.0	35.1	
Fuel Gas to Flash Vessel and Fuel Gas Pot Pressure (Psig)	FIT-V-175	10 SCFM	16.1	0	11.3	0	19.6	0	8.2	7.5	-	0.2	0.5	0.2	
Fuel Gas Flow from Fuel Gas Pot to Stripping column (SCFM)	LT-V-173	50-70%	41.5	41.6	40.8	42.1	42.6	42.8	40.5	41.7	42.5	41.8	41.8	41.9	
TEG Surge Vessel Level (%)	LT-V-166B	35%	36.1	34.0	34.9	36.1	35.5	34.9	36.1	36.1	34.3	35.7	36.4	34.5	
TEG Flash Vessel - Glycol Section Level (%)	LT-V-166A	25%	0.1	0.3	0.2	0.9	7.7	7.7	8.8	9	9.2	9.2	9.2	9.1	
TEG Flash Vessel - Condensate Section Level (%)	PT-V-166B	55.5 Psig	57.2	56.9	56.2	57.2	56.4	54.8	56.9	57.4	56.9	56.8	56.7	56.8	
TEG Flash Vessel Pressure (Psig)	LT-V-167	20%	20.1	20.4	20.1	19.4	19.6	19.5	20.2	19.4	20.2	20.0	20	20	
Vent Gas Separator Level (%)	TT-E-162	< 110 °F	106	107	104	107	114	115	110	103	112	101	111	112	
Vapor outlet Vent Gas Condenser Temperature (°F)	PT-V-167	1.8-2.5 Psig	2.9	3.2	3.4	2.3	4.5	2.9	4.3	3.5	2.6	3.8	3.0	3.1	
Vent Gas Separator Pressure (Psig)	PD-F-167A/B	15 Psig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Differential Pressure (ΔP) TEG Cartridge Filter (Psig)	PD-F-168	15 Psig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Differential Pressure (ΔP) TEG Charcoal Filter (Psig)	LG-T-179	100%	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
TEG Makeup Tank Level (%)	TT-V-165A	360 °F	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	
Lean Glycol to Hot Exchanger Temperature	TT-E-170A	340 °F	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	
Rich Glycol to Glycol Reboiler Temperature	TT-E-170C	220 °F	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	
Rich Glycol to Flash Vessel Temperature	TT-E-170B	< 130 °F	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
Lean Glycol to Glycol Surge Vessel Temperature		> 50%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
Glycol Pump Lube Oil Level (%)															

REMARKS:

SHIFT HANDOVER

Date	7-April-16	Period	D/S to N/S
From	Group III	To	Group II
Role	Operation and Maintenance	Location	OPF Balongan

HSSE

General:

1. Weather : **Clear**
2. Input : **21 cards of TUNTAS Card; 1 card of SAFE Card; 1 card of TOFS.**
3. Output : **461 days of no LTI.**
4. Drill : **None.**
5. HSSE remarks : **None.**
6. Others : **Healthy Talk : Maag, Sindrom dispepsya dan gas stritis.**

Emergency Equipment:

1. **Fire Pump :**
 - BANG-P-080 A : **Standby.**
 - BANG-P-080 B : **Standby.**
 - BANG-P-081 : **Standby.**
2. **Emergency Diesel Generator (DEG)**
 - BANG-G-131 : **Standby.**

Risk Issue : **None.**
Incidents : **None.**

PLANT STATUS

- **Air Compressor**
 - BANG-C-150 A : **Running (Lag)**
 - BANG-C-150 B : **Running (Lead)**
 - *Normal Operation.*
- **Air Dryer**
 - BANG-D-102 A : **Running.**
 - BANG-D-102 B : **Stand by.**
 - *Routine drain utility air tank.*
- **Gas Engine Generator (GEG)**
 - BANG-G-130 A : **Standby.**
 - BANG-G-130 B : **Running.**
 - *Normal Operation.*
- **TEG System**
 - *Normal Operation*
- **Gas Sales Metering skid**
 - BANG-M-020 A : **Online.**
 - BANG-M-020 B : **Offline.**
 - *Normal operation.*
- **Slug Catcher :**
 - Control Valve LV-V-010 di setting max open 45%
 - *Normal Operation*

SHIFT HANDOVER

- **Condensate Separator :**
- Running normally
- Control Valve LV-V-040E di setting max open 70%

- **Condensate Flash Vessel :**
- *Normal Operation.*

- **Water Degasser :**
- Running normally.

- **Oily Water Pit :**
- *Level 25 cm*

- **Water Pond :**
- *Level 135 cm*

- **Pompa HP KO Drum, LP KO Drum, Water Degasser, Service Water A/B :**
- Running normally

- **Close Drain :**
- Running normally

- **Fuel gas :**
- LIT-V-070B under monitoring.
- Pressure @ 35 Psig

Note:

- ✓ **Normal Operation**

Detail of any plant / equipment / process / operating envelope changes initiated under the control of management of changes process that must be reviewed by the incoming shift.

NUI STATUS

- GGA-01 well: Online Choke **60%**, **FTP : 366 Psig**
- GGA-02 well: Online Choke **65%**, **FTP : 352 psig.**
- GGA-03 well: Online Choke **74%**, **FTP : 361 psig.**

* *HMI using HMI Local separate with HMI DCS*

Where applicable, use this section appropriately to communicate status of wells, equipment, process, etc

OPERATIONAL INFORMATION

Day shift activities:

1. Troubleshooting DMGD 01&02 by Meindo, DMGD 02 tidak bisa solved akan dibawa ke Jakarta.
2. 1Y PM Fire and Gas / DCS / SSS by Indokomas, in progress (Area GEG Shelter include didalam enclosure engine)
3. Monthly Meter Check BANG-M-020 A/B, completed.
Switched meter from stream A to stream B.
4. Check and retighten stud n nut of Silencer Exhaust GEG A, completed.
5. Check and verify DMGD at Intake SWGR due to fault, completed.
6. Check and verify leaking at cable gland CCTV-12, Suspended
7. Cutting grass at clear area, in progress
8. Closed Out Auditor OHSAS 18001/ ISO 14001, in progress

SHIFT HANDOVER

9. Pemasangan LO/LC dan NO/NC pada area Metering and T-050 A&B, continue
10. Civil work and painting at process area, continued
11. TEG Shutdown for 2 hours due to Air Intake Problem
12. Others : Normal Operation.

Informasi dari RU VI pigging EP ke RU VI yang tighten piping dengan OPF sampai sekarang belum ada info kembali untuk receive nya.

Key Operating parameters

ESD defeats and alarm inhibits

Operational instructions

Abnormal Operations / alternate operating mode

Significant changes in unit operating mode during the shift (including reasons)

Equipment availability

Current and planned activity including permits, preparation for maintenance, testing and reinstatement afterwards

PRODUCTION INFORMATION

❖ Gas Sales from

BANG-M-20B Average : **21.4** MMSCFD

BANG-M-20B Average : **26.7** BBTUD

*(Pressure incoming from GGA = **234** psig; Pressure outgoing OPF to RU VI = **169** psig).*

1. Condensate Storage Tank

- Level Condensate Storage tank A : **33.4** %
- Level Condensate Storage tank B : **38.0** %

Used as appropriate to communicate production information

GENERAL INFORMATION

- Record FQI-V-040 to monitoring water produce for 24 hours as per requested → see at running sheet.

- Please monitor and record %LEL at Vent tip Area and Oily water pit every 09:00 am and 09:00 pm, as per SOM order

Used as appropriate to communicate other information or deliverables not captured in other sections

RESOURCES

Used as appropriate to capture key information relating to the availability of key support that may / will be required by operations, e.g. electrician, pump vendor, inspection team, etc.

OTHER ACTIVITIES

NTR

Used as appropriate to discuss Rig, Wellwork, Wireline, Diving, Projects activities

PEOPLE

POB Day Shift on OPF :

Core Team	:	9	Personnel
Driver Ops	:	2	Personnel
Driver Ambulance	:	1	Personnel
Kopaska	:	1	Personnel (1 Personnel OPF & 2 Personnel RDP)
GS	:	2	Personnel
Security	:	5	Personnel
Comdev	:	0	Personnel
Visitor	:	9	Personnel (Indokomas + Meindo)

Used as appropriate to capture personnel / resourcing issues for example training, sickness etc.

AOB

NTR

communicate any other business Used as appropriate to

SHIFT HANDOVER

<p><u>Signature:</u></p> <p>Jajang/Ernando/Ahya/Muin/Sani/Safrudin Used by outgoing person</p>	<p><u>Signature:</u></p> <p>N.Arif/Yakobus/Donie/Itsna Used by incoming person</p>
---	---

Rangkuman Kejadian dan Biaya

Kode	Jumlah kejadian	Rata-Rata durasi Kejadian (jam)	E/I/Me/Oprt/Specialist	Material & other	kerugian Gas/Condensate/Solar per Jam	Rate E/I/Me/Oprt/Specialist	Total Kerugian
V1	20	3	1			10	600
V2	3	8	1	2500		10	60240
V3	1	48	2			10	960
V4	24	2	2	6000	10000	10	768960
V5	30	1	1		10000	10	300300
V6	1	48	9	3000	10000	10	628320
V7	3	8	2	500		15	12720
V8	10	3	3	2700	10000	15	382350
V9	1	2	1	2500		10	5020
V10	3	8	2	200		10	5280
V11	2	24	1	100	26	10	6528
V12	2	6	2	2000	26	10	24552
V13	10	1	2	1	26	10	470
V14	4	6	2	3300		10	79680
V15	6	6	2	2400		10	87120
V16	25	2	1	50		10	3000
V17	10	1	1	50		10	600
V18	4	4	1			10	160
V19	1	36	4	6100		10	221040
V20	3	2	2		60	10	480
V21	5	1	1			10	50
V22	2	6	3	1700		15	20940
V23	3	3	3		10000	10	90270
V24	5	0.25	1		10000	10	12512.5
V25	10	1	5	60	10000	15	101350
V26	8	1	2		70	10	720
V27	2	6	2	100		10	1440
V28	10	2	2		500	10	10400

Kode	Jumlah kejadian	Rata-Rata durasi Kejadian (jam)	E/I/Me/Oprt/Specialist	Material & other	kerugian Gas/Condensate/Solar per Jam	Rate E/I/Me/Oprt/Specialist	Total Kerugian
V29	2	8	1	6000		10	96160
V30	1	24	2		225	10	5880
V31	1	6	2	30		10	300
V32	1	4	1	500	225	10	2940
V33	3	2	1	5		10	90
V34	2	8	3			10	480
V35	12	1	5		10000	10	120600
V36	2	0.5	5			10	50
V37	1	24	3	3000	3300	25	153000
V38	2	1	5		10000	15	20150
V39	1	1	1	150		15	165
V40	5	3	3	3750		10	56700
V41	1	12	2			15	360
V42	1	18	5	50	10000	10	181800
V43	1	12	1	3000		15	36180
V44	3	6	1	200		10	3780
V45	4	2	2	500		15	4240

BIOGRAFI PENULIS



Itsna Affandi Firdaus dilahirkan di Pati pada tanggal 25 Maret 1989. Putra pertama dari pasangan Bapak Daroji dan Ibu Siti Asfiah. Penulis menempuh pendidikan tinggi di Jurusan Teknik Mekatronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2009. Pada tahun 2013, penulis telah menyelesaikan pendidikan sarjana dan mendapatkan gelar Sarjana Sains Terapan. Penulis melanjutkan kuliah di National Taiwan University of Science and Technology (NTUST) kemudian keluar karena masuk dunia kerja di salah satu perusahaan milik negara dibidang minyak dan gas di Indonesia pada tahun 2014 di bagian *electrical maintenance*, dan pada tahun 2015 penulis sembari bekerja juga melanjutkan pendidikan program S2 di Jurusan Magister Manajemen Teknologi, Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan bidang keahlian Manajemen Industri. Penulis menyelesaikan studi magisternya pada tahun 2017.