



SKRIPSI – TB141328

**IMPLEMENTASI MANAJEMEN RISIKO PADA
PROYEK PENGEMBANGAN “X” TAHAP EPC PT
PERTAMINA EP DENGAN PENDEKATAN
BAYESIAN NETWORK**

DINARRANI GUNITA

2511 101 005

Pembimbing

Nugroho Priyo Negoro S.T., S.E., M.T.

JURUSAN MANAJEMEN BISNIS

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015



ESSAY – TB141328

**IMPLEMENTATION RISK MANAGEMENT IN PT
PERTAMINA EP DEVELOPMENT PROJECT EPC
PHASE USING BAYESIAN NETWORK**

DINARRANI GUNITA

2511 101 005

Supervisor

Nugroho Priyo Negoro S.T., S.E., M.T.

BUSINESS MANAGEMENT DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRY TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK
PENGEMBANGAN "X" TAHAP EPC PT PERTAMINA EP
DENGAN PENDEKATAN BAYESIAN NETWORK**

Oleh :

Dinarrani Gunita

NRP 2511 101 005

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Manajemen
Program Studi S-1 Jurusan Manajemen Bisnis
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,
pada tanggal 26 Januari 2015

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing Skripsi

Pembimbing

Nugroho Priyo Negoro, S.T.,S.E.,M.T.

NIP. 197607012003121002

IMPLEMENTASI MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PENGEMBANGAN “X” TAHAP EPC PT PERTAMINA EP DENGAN PENDEKATAN BAYESIAN NETWORK

Nama : Dinarrani Gunita
NRP : 2511101005
Jurusan : Manajemen Bisnis ITS
Pembimbing : Nugroho Priyo Negoro, S.T., S.E., M.T.

ABSTRAK

Pada industry minyak dan gas bumi telah terjadi kesenjangan antara angka produksi dengan konsumsi. Untuk itu perlu diadakannya langkah strategis untuk mengelola sumber energi utama tersebut. Salah satu langkah strategis yang diambil adalah diadakannya pembangunan proyek. Proyek dalam sektor migas bercirikan berisiko tinggi, penggunaan teknologi, sumber daya manusia terlatih dan berbiaya tinggi. Parameter keberhasilan proyek tidak tercapai sesuai yang ditargetkan dikarenakan adanya faktor risiko yang belum terkelola dengan baik. Manajemen risiko pada proyek bertujuan untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi.

Untuk menilai risiko secara kuantitatif, skripsi ini akan menggunakan metode simulasi Bayesian Networks. Penerapan Bayesian seringkali direkomendasikan sebagai salah satu cara menghasilkan informasi formal dari opini *expert judgement*. Penerapan ini dilakukan dengan identifikasi keterkaitan, menentukan peluang dan permodelan keterkaitan kejadian risiko.

Teridentifikasi 21 kejadian risiko lalu di reduksi menjadi 14 kejadian risiko yang berkaitan. Peluang terjadinya keterlambatan proyek sebesar 9%, peluang meningkatnya biaya proyek sebesar 11% dan peluang ketidaksesuaian spesifikasi sebesar 17%. Secara keseluruhan peluang terjadinya kegagalan proyek sebesar 24%. Respon pada penelitian ini bertujuan mereduksi peluang kegagalan proyek. Upaya tersebut berupa peningkatan pengawasan, pembuatan *SOP*, menegakkan *punishment and reward*, melakukan studi, serta pengelolaan manajemen yang baik.

Kata kunci: Bayesian Network, Manajemen Risiko, PEP, Proyek.

IMPLEMENTATION RISK MANAGEMENT IN PT PERTAMINA EP DEVELOPMENT PROJECT EPC PHASE USING BAYESIAN NETWORK

Name : Dinarrani Gunita
NRP : 2511101005
Department : Manajemen Bisnis ITS
Supervisor : Nugroho Priyo Negoro, S.T., S.E., M.T.

ABSTRACT

It is a fact that there is a gap between production and consumption of gas and oil as primary energy resources. This fact suggests us to prepare strategic plans and one of them is Building New Project. However the projects in Oil & Gas industry typically are high risk, need many experts and generally very expensive. And often, high risk projects are failed to meet their objectives because of poor risk management. Good risk management needs to be incorporated into the projects to minimize unwanted results.

This paper will use Bayesian Networks simulation method to measure the risk quantitatively. Bayesian Network is well known and highly recommended to extract objective and formal information from expert's opinion. We apply this method by identifying correlation, extrapolating probability and designing the appropriate probability model.

We simplified 21 risk events into 14 correlating instances. The model then resulted in 9% chance of project delay, 11% chance of increase in cost and 17% chance of inaccurate specification and in total 24% chance of project failure. The results, responds and analysis will be used to reduce the risk of project failure. Based on the conclusion, in order to reduce the project risk it is advised to increase supervision, establish Standard of Operation, implement punishment and reward system, allow for organizational study and maintain a good management practice.

Keywords: Bayesian Network, Risk Management, PEP, Project.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan pada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network” sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada jurusan Manajemen Bisnis ITS Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikan skripsi ini tak luput bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada kedua orangtua, serta adik dan kakak penulis, yang selalu memotivasi, menginspirasi serta mendoakan penulis dalam setiap ibadahnya. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih pada berbagai pihak yaitu:

1. Bapak Nugroho Priyo Negoro, S. T, S. E, M. T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberikan motivasi, kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi
2. Bapak Teguh, pak Adit, pak Rully, pak Anshori, mbak Maria, mbak Ola, pak Edi, pak Huzair, pak Alwi, dan segenap pihak *Strategic Planning and Risk Management* PT. Pertamina EP yang telah berkenan membantu selama proses penyusunan skripsi
3. Para dosen, staff/karyawan Jurusan Manajemen Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
4. Sahabat tercinta: Sharfina Ariefa, Farida Wahyuni yang senantiasa menyemangati di dunia maya dan nyata.
5. Teman-teman kelompok Keputih Galaxy, Keputrian dan segenap pengurus Muda Mudi Daerah Surabaya Tengah, yang telah memberikan doa dan inspirasi dalam kebaikan.
6. Segenap teman dari hati ke hati penuh spekulasi, Yolanda Suciati, Qisthy Nabilah dan Saphira Diella, yang selalu menyemangati penulis.
7. Teman-teman tersayang, mami ina, galih ayah, rio haryo, mirza, ganis, muti, triyoga, bocin, mba etha, mba dhil, andrew, pradipta, uda ando, fitriana, fuad,

aaisal, fina, syamsul, almo, koko, om ucok, dydy, burhan, valen, tria, arsy, angger keluarga besar Manajemen Bisnis 01.

8. Tete delis, fathia, cimi, seluruh teman-teman Veresis Teknik Industri 2011 atas cerita semangatnya.
9. Teman beserta adik-adik Akatara HMTI ITS 2011, 2012, 2013 yang penulis sayangi.
10. ME-55 Riza Octawirawan, ibam dan mas dadan yang telah ikhlas memberikan wifi gratis dan tempat bekerja sekaligus bermain.
11. Mas Revi Renaldhi yang senantiasa nanya kabar skripsi.
12. Syamsul dan Aldhila yang menjadi inspirasi karena semangat 86-nya. Terima kasih.
13. Revita alisa dan sondang yang telah setia berteman dengan penulis.

Serta semua pihak yang mendoakan dalam diam yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang juga telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengucapkan syukur dan semoga skripsi kecil ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

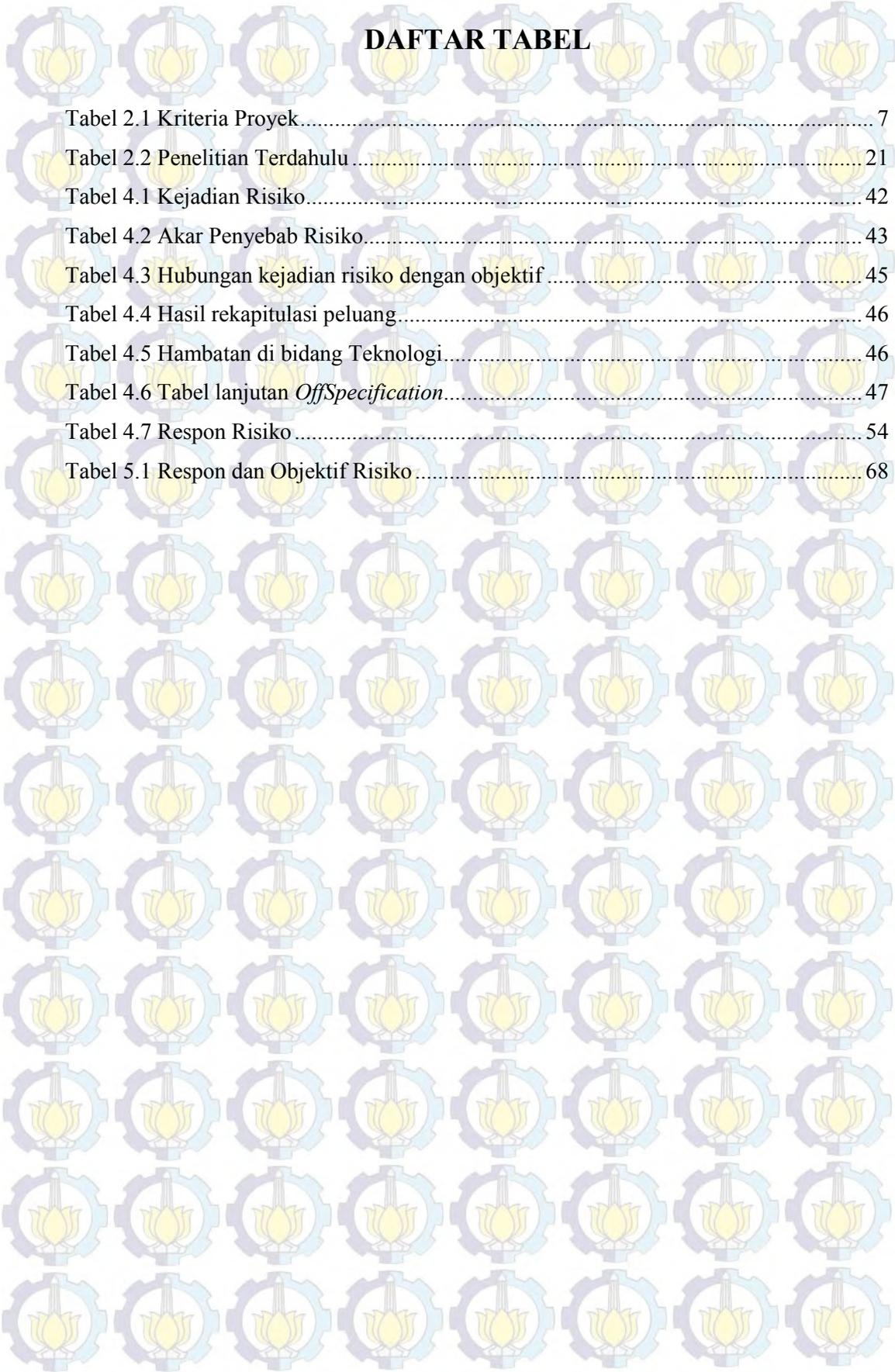
DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Skripsi.....	3
1.4 Manfaat Skripsi.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5.1 Batasan.....	4
1.5.2 Asumsi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Proyek.....	6
2.2 Risiko.....	8
2.2.1 Jenis risiko.....	9
2.3 Manajemen Risiko Proyek.....	10
2.3.1 Perencanaan Manajemen Risiko.....	13
2.3.2 Identifikasi Risiko.....	13
2.3.3 Analisa Risiko Kualitatif.....	14
2.3.4 Analisa Risiko Kuantitatif.....	15
2.3.5 Perencanaan Respon Risiko.....	16
2.3.6 Pemantauan Risiko dan Pengendalian.....	16
2.4 Metode Bayesian Networks.....	17
2.4.1 Representasi Model.....	17
2.4.2 Pembuatan Model.....	18
2.5 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Objek Skripsi.....	23

3.2 Metode Penelitian.....	23
3.2.1 Flowchart Metodologi Penelitian.....	23
3.2.2 Teknik Pengolahan Data.....	27
3.2.3 Tahap Analisis Data.....	27
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	29
4.1 Proses Bisnis Umum Pertamina (Persero).....	29
4.2 Proses Bisnis Hulu PT Pertamina EP.....	31
4.3 Profil Proyek X.....	34
4.3.1 <i>Plan on Development</i> atau POD.....	35
4.3.2 <i>Development Well and Work Over</i>	36
4.3.3 <i>Engineering Procurement Construction</i> atau EPC.....	36
4.3.4 <i>Risk Breakdown Structure</i> Proyek Pengembangan “X” tahap EPC.....	37
4.3.5 Jadwal Proyek Pengembangan “X” tahap EPC.....	40
4.4 Manajemen Risiko Proyek Pengembangan “X” tahap EPC.....	41
4.4.1 Tujuan Manajemen Risiko.....	41
4.4.2 Identifikasi Risiko.....	41
4.4.3 Identifikasi Kejadian Risiko.....	41
4.4.4 Identifikasi Akar Penyebab.....	42
4.4.5 Analisis Kuantitatif.....	44
4.4.6 Respon Risiko.....	54
BAB V ANALISIS DAN INTERPETASI DATA.....	57
5.1 Analisis Risiko.....	57
5.2 Analisis Kuantitatif Risiko.....	60
5.2.1 Objektif Proyek Pengembangan “X” tahap EPC.....	61
5.2.2 Representasi dan Pembuatan Model.....	61
5.2.3 Analisis Hasil Peluang.....	66
5.3 Analisis Respon Risiko.....	67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
6.1 Kesimpulan.....	71
6.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	75
BIODATA PENULIS.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Triangle Constraint</i>	6
Gambar 2.2 <i>Framework</i> Manajemen Risiko.....	11
Gambar 2.3 Aliran Manajemen Risiko Proyek.....	12
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Usaha Inti MIGAS Pertamina.....	30
Gambar 4.2 Wilayah Kerja.....	31
Gambar 4.3 Proses Bisnis PEP.....	32
Gambar 4.4 Cekungan Hidrokarbon Indonesia.....	33
Gambar 4.5 Skema Proyek PEP.....	35
Gambar 4.6 <i>Risk Breakdown Structure</i> Proyek Pengembangan “X”.....	38
Gambar 4.7 Delay Network.....	49
Gambar 4.8 Cost Overrun Network.....	50
Gambar 4.9 Off Specification Network.....	51
Gambar 4.10 Keterkaitan Keseluruhan.....	52
Gambar 4.11 Peluang keberhasilan proyek.....	53
Gambar 5.1 Kelompok Kecelakaan Kerja.....	61
Gambar 5.2 Kelompok Hambatan dibidang Teknologi.....	62
Gambar 5.3 Kelompok Lemahnya Manajemen Proyek.....	63
Gambar 5.4 Kelompok <i>Delay</i>	64
Gambar 5.5 Kelompok <i>Cost Overrun</i>	65
Gambar 5.6 Kelompok <i>Off Specification</i>	66
Gambar 5.7 Visualisasi MSBNX.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Proyek.....	7
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 4.1 Kejadian Risiko.....	42
Tabel 4.2 Akar Penyebab Risiko.....	43
Tabel 4.3 Hubungan kejadian risiko dengan objektif.....	45
Tabel 4.4 Hasil rekapitulasi peluang.....	46
Tabel 4.5 Hambatan di bidang Teknologi.....	46
Tabel 4.6 Tabel lanjutan <i>OffSpecification</i>	47
Tabel 4.7 Respon Risiko.....	54
Tabel 5.1 Respon dan Objektif Risiko.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pendahuluan dari skripsi secara sistematis yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan skripsi, manfaat skripsi, ruang lingkup skripsi serta sistematika skripsi.

1.1 Latar Belakang

Minyak dan gas bumi sebagai sumber energi utama merupakan sumber daya energi yang tidak terbarukan atau *depleted resource*, sehingga suatu ketika akan habis (Spectrum, 2014). Saat ini terjadi kesenjangan antara produksi dan konsumsi di industri minyak dan gas bumi (Dokumen Resmi PEP, 2013), maka perlu diadakannya langkah strategis yaitu peningkatan produksi migas baik dari lapangan tua, dari penemuan cadangan sumberdaya migas baru di lapangan lama, maupun dari penemuan cadangan sumberdaya migas baru di daerah seperti laut dalam dan Kawasan Indonesia Timur. Berbagai proyek untuk memproduksi migas dilaksanakan oleh perusahaan-perusahaan kontraktor kontrak kerjasama migas, salah satu di antaranya adalah PT Pertamina EP (PEP), salah satu anak perusahaan sektor hulu PT Pertamina (Persero).

Paling tidak ada empat faktor yang membuat industri hulu migas berbeda dengan industri lainnya, antara lain: Pertama, lamanya waktu antara saat terjadinya pengeluaran dengan pendapatan (*revenue*). Kedua, keputusan yang dibuat berdasarkan risiko dan ketidakpastian tinggi serta melibatkan teknologi canggih. Ketiga, sektor ini memerlukan investasi biaya *capital* yang *relative* besar. Keempat, dibalik semua risiko tersebut, industri migas juga menjanjikan keuntungan yang besar (Lubiantara, 2012).

Proyek dalam sektor migas bercirikan berisiko tinggi, penggunaan teknologi tinggi yang canggih, sumber daya manusia terlatih dan berbiaya tinggi. Setiap proyek mempunyai parameter keberhasilan yaitu *quality* (mutu), *time* (batasan) dan *cost* (biaya), dimana masing-masing memiliki porsi kontribusi yang sama dalam mendukung keberhasilan sebuah proyek (Kerzner dan Harold, 2003). Ketidakberhasilan proyek atau parameter keberhasilan proyek tidak tercapai sesuai

yang ditargetkan dikarenakan adanya faktor-faktor risiko yang belum terkelola dengan baik. Proyek Pengembangan “X” salah satu proyek yang di kelola oleh Pertamina EP. Proyek Pengembangan “X” merupakan serangkaian kegiatan pengeboran hingga pembangunan fasilitas produksi. Pada skripsi ini akan di fokuskan pada tahap EPC yakni pembangunan fasilitas produksi. Fasilitas produksi terdiri dari gabungan berbagai aktivitas yang berbeda sehingga setiap aktivitas dapat menyumbangkan risiko pada tahap EPC. Oleh karena itu perlu diadakannya manajemen risiko karena pada umumnya manajemen risiko bertujuan untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi pada proyek tersebut.

Secara keseluruhan ada beberapa proses utama yang harus dijalankan yaitu perencanaan manajemen risiko, identifikasi risiko, analisa risiko kualitatif, analisa risiko kuantitatif, perencanaan respon risiko serta yang terakhir pemantauan risiko dan pengendalian (Project Management Institute, 2000). Untuk menilai risiko secara kuantitatif, penelitian ini akan menggunakan metode simulasi Bayesian Networks. Penerapan Bayesian seringkali direkomendasikan sebagai jalan yang tepat untuk menghasilkan kegunaan formal dari informasi yang subjektif seperti opini responden ahli (*expert judgement*). Bayesian networks memungkinkan untuk mengeksekusi atau menilai risiko skala besar secara efisien (Neil, Fenton, & Nielson, 2000).

Bayesian Network akan memberikan gambaran risiko yang kompleks dan ketidakpastian model yang setiap faktor risikonya saling berkaitan (Straub, 2005). Selain itu, walaupun dengan data yang terbatas kesimpulan tetap bisa menghasilkan informasi dengan menggunakan pendekatan Bayesian, karena membantu mengidentifikasi variabel yang sensitif (Badurdeen et al., 2014). Penelitiannya diharapkan mampu mengidentifikasi risiko lebih dalam dan bisa memahami keterkaitan antara satu risiko dengan risiko lain dalam kondisi sebuah pelaksanaan proyek pengembangan migas di PEP. Kompleksitas risiko yang ada diharapkan mampu diselesaikan oleh pendekatan Bayesian. Maka dari itu skripsi ini yang berjudul **“Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network”** bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko lalu mengerucutkan risiko-risiko

yang ada menggunakan pendekatan Bayesian Network dan diakhiri dengan pembuatan mitigasi risiko.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana menerapkan manajemen risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan *Bayesian Networks*.

1.3 Tujuan Skripsi

Tujuan dari skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Mengidentifikasi faktor akar penyebab dan kejadian risiko yang terjadi pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
2. Mengevaluasi risiko analisis kuantitatif dengan pendekatan Bayesian Network pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
3. Mengusulkan mitigasi/ respon risiko dari hasil analisis kuantitatif risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP

1.4 Manfaat Skripsi

Manfaat dari skripsi ini untuk perusahaan adalah sebagai berikut

1. Memberikan identifikasi faktor-faktor risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
2. Memberikan evaluasi risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
3. Memberikan upaya mitigasi risiko dan segala yang terkait didalamnya sesuai dengan analisis risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
4. Memberikan masukan serta referensi untuk keberlangsungan proyek selanjutnya

Manfaat dari skripsi ini untuk umum adalah sebagai berikut

1. Memberikan masukan serta referensi untuk penelitian sejenis atau terkait manajemen risiko proyek dan penggunaan Bayesian network

Manfaat skripsi ini untuk penulis adalah sebagai berikut

1. Dapat mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari sehingga mampu melihat antara kondisi ideal dengan realisasi yang terjadi di lapangan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ditujukan untuk memfokuskan pembahasan masalah pada penelitian, diperlukan adanya ruang lingkup yang terdiri dari batasan dan asumsi dalam penelitian.

1.5.1 Batasan

Berikut merupakan batasan yang digunakan dalam skripsi

1. Evaluasi implementasi dilakukan hanya terbatas di dalam ruang lingkup proyek pengembangan “X” tahap EPC bukan pada asset atau level korporasi
2. Analisis yang dilakukan merupakan pembahasan analisis yang berdampak negatif yaitu menghambat jalannya proyek didasarkan pada tiga objektif proyek yakni *on time, on budget, dan on specification*.
3. Skripsi ini menggunakan penerapan *Bayesian Network* dengan kondisi satu kejadian memiliki keterkaitan dengan kejadian lain.

1.5.2 Asumsi

Berikut merupakan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahap *development well and work over* berjalan sesuai dengan objektif proyek yang telah ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sub bab ini akan menjelaskan mengenai sistematika penulisan. Sistematika penulisan ini akan berisikan tentang detail masing-masing bagian pada laporan skripsi. Berikut merupakan penjabaran sistematika penulisan:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini akan berisikan tentang latar belakang diadakannya skripsi, masalah, tujuan, manfaat, batasan serta asumsi, dan sistematika penulisan laporan skripsi

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan berisikan mengenai tinjauan pustaka yang akan digunakan sebagai dasar penulisan laporan skripsi, yang akan berkaitan dengan penyelesaian masalah, penerapan metode serta konsep dalam penulisan laporan skripsi.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan berisikan tahapan-tahapan proses skripsi atau hal-hal yang harus dilakukan dalam menjalankan skripsi, agar skripsi ini berjalan terstruktur dan sistematis

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan untuk menganalisis dan menginterpretasi hasil pengukuran yang telah dilakukan

BAB V : ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Bab ini akan berisikan analisis secara detail terhadap data-data yang telah dikumpulkan dan diolah pada bab IV

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran yang diberikan untuk perusahaan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka dari skripsi ini. Tinjauan pustaka yang digunakan berupa pengertian dari proyek, risiko, manajemen risiko proyek, metode *Bayesian Network*, serta penelitian terdahulu.

2.1 Proyek

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan investasi yang menggunakan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan barang ataupun jasa yang diharapkan dapat memperoleh keuntungan dalam periode tertentu (Labombang, 2012). Proyek merupakan aktivitas temporer, biasanya dalam jadwal tertentu dan sekali tujuan tercapai, organisasi akan dibubarkan dan akan dibentuk organisasi baru untuk mencapai tujuan yang lain lagi. Setiap proyek biasanya dibatasi oleh kendala-kendala yang berpengaruh terhadap kinerja proyek. Hal ini disebut sebagai segitiga Batasan Proyek atau *Triangle Constraint* yang memiliki tiga domain utama yaitu *quality* (mutu atau spesifikasi), *time* (waktu) dan *cost* (biaya) (Project Management Institute, 2000).



Gambar 2. 1 *Triangle Constraint* (google.com, 2014)

Setiap domain utama memberikan gambaran bahwa tiap domain memiliki porsi kontribusi yang sama dalam mendukung keberhasilan sebuah proyek. Selain itu setiap domain memiliki garis yang terhubung satu sama lain artinya setiap domain saling memiliki keterkaitan. Ditunjukkan bahwa dalam pencapaian tujuan suatu proyek, diperlukan batasan waktu, biaya, dan lingkup pekerjaan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada. Dalam hal ini juga diberitahukan bahwa

dalam pelaksanaan proyek adanya *trade off* antara pembatas. Apabila kualitas ingin dinaikkan, maka biaya dan waktu akan naik pula. Pada pelaksanaan proyek, pasti miliki manajer proyek sebagai pemimpin dalam proyek tersebut. Manajer proyek diharuskan untuk mampu menyeimbangkan setiap aspek yang ada dalam sebuah. Sebuah proyek didefinisikan berdasarkan enam kriteria (Santosa, 2003) yaitu:

Tabel 2. 1 Kriteria Proyek (Santosa, 2003)

Tujuan	Suatu proyek biasanya adalah suatu aktifitas yang berlangsung dalam waktu tertentu dengan hasil akhir tertentu.
Kompleksitas	Proyek biasanya melibatkan beberapa fungsi organisasi (pemasaran, personalia, engineering, produksi, keuangan) karena diperlukan bermacam-macam keterampilan dan bakat dari berbagai disiplin dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan dalam proyek.
Keunikan	Setiap proyek memiliki ciri tersendiri yang berbeda dari apa yang sudah pernah dikerjakan sebelumnya.
Tidak permanen	Proyek adalah aktivitas temporer, biasanya dalam jadwal tertentu dan sekali tujuan tercapai, organisasi akan dibubarkan dan akan dibentuk organisasi baru untuk mencapai tujuan yang lain lagi.
Ketidakbiasaan (unfamiliar)	Proyek biasanya menggunakan teknologi baru dan memiliki elemen yang tidak pasti dan beresiko. Kegagalan suatu proyek bisa berakibat buruk bagi organisasi.
Siklus hidup	Proyek adalah suatu proses bekerja untuk mencapai suatu tujuan, selama proses proyek akan melewati beberapa fase yang disebut siklus hidup proyek.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa definisi proyek adalah serangkaian kegiatan atau aktivitas terjadwal, memiliki satu tujuan, dan apabila tujuan tersebut telah tercapai maka akan berakhir pula proyek tersebut. Proyek memiliki keterbatasan waktu dengan mengkolaborasikan tiga domain penting yaitu biaya, waktu dan mutu. Jenis proyek terbagi menjadi tiga (Santosa, 2003) yaitu:

a. **Proyek Kapital**

Proyek ini biasanya meliputi pengeluaran biaya untuk pembebasan tanah, pembelian peralatan, pemasangan fasilitas, dan konstruksi gedung.

b. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek ini biasanya berupa penemuan produk baru, penelitian mengenai ditemukannya bibit unggul suatu tanaman, atau proyek yang berbasis penelitian lainnya. Proyek ini biasanya muncul di lembaga komersial maupun pemerintah. Setelah suatu produk baru ditemukan biasanya akan disusul pembuatan secara massal untuk dikomersialkan.

a. Proyek Manajemen Servis

Proyek ini sering muncul dalam perusahaan maupun instansi pemerintah, proyek ini bisa berupa:

1. Perancangan struktur organisasi
2. Pembuatan sistem informasi manajemen
3. Peningkatan produktivitas perusahaan
4. Pemberian training mengenai suatu metode tertentu

Proyek yang membutuhkan adanya analisis risiko adalah proyek dengan biaya yang tinggi, sebuah proyek yang unik, secara strategis merupakan proyek yang penting, dan melibatkan antar cabang ilmu pengetahuan (Straub, 2005). Dari pengertian diatas, penelitian ini akan termasuk pada proyek capital karena merupakan sesuai dengan jenis proyek yaitu proyek pengembangan "X". Keseluruhan proyek erat kaitannya dengan adanya risiko oleh karena itu perlu adanya analisis risiko untuk pencapaian strategi objektif atau tujuan yang lebih baik.

2.2 Risiko

Risiko pada sebuah proyek tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi atau di transfer dari satu pihak kepihak lainnya (Labombang, 2012). Risiko dikaitkan dengan kemungkinan atau probabilitas terjadinya peristiwa diluar dari yang di harapkan (Soeharto, 1995). Risiko adalah ancaman terhadap kehidupan, properti atau keuntungan finansial akibat bahaya yang terjadi (Duffield, 1999). Risiko adalah suatu kejadian yang tidak pasti atau sebuah kondisi dimana apabila hal ini terjadi, maka dapat mempengaruhi pencapaian tujuan proyek yang meliputi *scope* proyek, jadwal proyek, biaya proyek serta serta kualitas yang diinginkan oleh proyek (Project Management Institute, 2000). Analisis risiko merupakan suatu

problem yang kompleks dikarenakan parameter yang mempertimbangkan antara analisis dan fakta serta cabang ilmu lainnya. Kompleksitas risiko merupakan akibat dari sebuah sebab yakni ketidakpastian yang tidak dikelola (Klinke & Renn, 2002). Risiko yang akan dibahas pada skripsi ini merupakan dampak negatif dari ketidakpastian yang di hasilkan dari suatu kejadian dan risiko tersebut tidak dapat dihilangkan.

2.2.1 Jenis risiko

Tentunya dalam setiap perusahaan memiliki kejadian risiko masing masing, yang banyak dan berbeda-beda, walaupun dengan satu tipe proyek yang sama namun risiko yang terjadi memiliki kekhasan masing-masing, tergantung dengan situasi dan kondisi proyek tersebut. Oleh karena itu risiko perlu diberikan prioritas pada risiko yang dianggap penting dan akan memberikan pengaruh terhadap *stakeholder*. Menurut Flanagan dan Norman (Neil et al., 2000), risiko-risiko dalam proyek adalah:

1. Penyelesaian yang gagal sesuai desain yang telah ditentukan / penetapan waktu konstruksi
2. Kegagalan untuk memperoleh gambar perencanaan, detail perencanaan/ izin dengan waktu yang tersedia
3. Kondisi tanah yang tak terduga
4. Cuaca sangat buruk
5. Pemogokan tenaga kerja
6. Kenaikan harga yang tidak terduga untuk tenaga kerja dan bagan
7. Kecelakaan yang terjadi dilokasi yang menyebabkan luka
8. Kerusakan yang terjadi pada struktur akibat cara kerja yang jelek
9. Kejadian tidak terduga (banjir, gempa dan lain lain)
10. Kegagalan dalam penyelesaian proyek dengan budget yang telah di tetapkan.

Dibawah ini merupakan risiko-risiko pada proyek infrastruktur menurut Chapman dkk. (1997), Kerzner (1989), Smith dan Walter (1990), dan Thobani (1998) (Xu et al., 2010), risiko-risiko yang mungkin muncul dalam proyek infrastruktur:

1. Risiko teknis, disebabkan oleh kesalahan teknik dan desain.
2. Risiko konstruksi, disebabkan oleh kesalahan pada teknik konstruksi, eskalasi biaya, dan penundaan konstruksi.
3. Risiko operasi, disebabkan oleh tingginya biaya operasi dan perawatan / *maintenance*
4. Risiko *revenue*, misalnya disebabkan oleh kesalahan dalam mengolah sumber daya, ketidakstabilan harga dan permintaan untuk produk dan jasa yang dijual misalnya mineral, ruang kantor dan lain lain. Menyebabkan terjadinya defisiensi pendapatan.
5. Risiko finansial berasal dari perlindungan nilai yang tidak memadai pada aliran pendapatan dan biaya pendanaan
6. *Force majeure risk*, risiko karena keadaan memaksa, melibatkan perang, bencana dan kehendak Tuhan
7. Risiko regulasi/ politik, perubahan aturan dan kebijakan pemerintah yang tidak mendukung
8. Risiko lingkungan, karena dampak dan bahaya lingkungan yang merugikan.

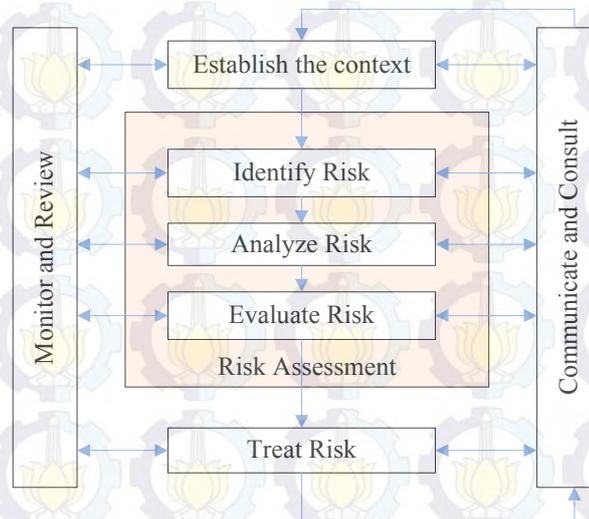
Standar proyek, dihasilkan oleh kesalahan proyek karena adanya kombinasi dari risiko-risiko diatas. Menurut Soeharto (Labombang, 2012) risiko yaitu konsep kegiatan sementara dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dengan sasaran yang telah ditetapkan dengan jelas. Proyek Pengembangan “X” tahap EPC termasuk kedalam proyek konstruksi infrastruktur, dimana proyek ini akan membangun fasilitas produksi secara keseluruhan.

2.3 Manajemen Risiko Proyek

Manajemen risiko diharapkan mampu untuk memaksimalkan kemungkinan atau probabilitas dan konsekuensi dari efek samping yang baik, dengan meminimalkan kemungkinan atau probabilitas dan konsekuensi dari efek samping yang kurang baik dari proyek tersebut. Manajemen dalam perusahaan memiliki tanggung jawab dalam menentukan keputusan yang tepat sehingga perusahaan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Manajemen risiko dapat didefinisikan

sebagai proses identifikasi, mengukur dan memastikan risiko serta melakukan pengembangan strategi untuk mampu mengelola risiko yang ada (Santosa, 2003).

Risiko proyek akan selalu muncul pada setiap tahapan penyusunan proyek, sehingga dengan adanya tindakan pengelolaan risiko yang tepat diharapkan dapat meminimalisir probabilitas terjadinya risiko dalam proyek yang berdampak pada kegagalan proyek. Menurut Baccarini & Acher (2001) Proyek yang sukses dapat diukur dari waktu pelaksanaan, biaya yang digunakan, serta *technical performance* (Lee, Park, & Shin, 2009). Dibawah ini merupakan framework manajemen risiko sebagai visualisasi dari sistematisa identifikasi hingga merespon risiko.



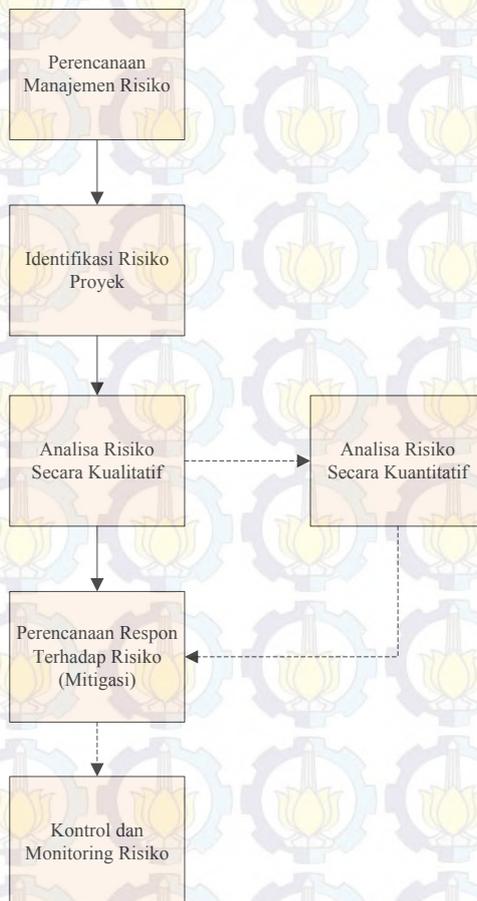
Gambar 2.2 *Framework* Manajemen Risiko (Anityasari, 2011)

Risiko dapat dihubungkan dengan kemungkinan adanya kejadian akan menghadirkan kondisi yang menyebabkan akibat negatif yang tidak diinginkan atau tidak diharapkan. Ketidakpastian menghadirkan kondisi yang menyebabkan tumbuhnya risiko. Adanya kondisi yang tidak pasti timbul karena berbagai sebab, antara lain:

1. Panjang jarak waktu pelaksanaan kegiatan dimulai hingga berakhir. Panjang jarak waktu menentukan seberapa besar ketidakpastian. Semakin panjang jarak waktu maka semakin besar pula ketidakpastian
2. Keterbatasan data serta informasi yang dibutuhkan
3. Keterbatasan pengetahuan dan teknik dalam mengambil keputusan

Risiko bisa hadir dari berbagai macam ketidakpastian yang bisa terjadi pada setiap proyek, diantaranya karena jarak waktu pelaksanaan, keterbatasan informasi, serta keterbatasan pengetahuan dan tindakan untuk mengambil sebuah keputusan.

Pengertian dari manajemen risiko merupakan serangkaian proses dari identifikasi, analisa dan respon terhadap risiko proyek itu sendiri, demikian merupakan pengertian yang diartikan oleh *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (Project Management Institute, 2000). Manajemen risiko proyek memiliki beberapa tahapan atau proses yang meliputi tahap perencanaan manajemen risiko, identifikasi risiko, analisa risiko, perencanaan respon terhadap risiko, serta tahap kontrol dan monitoring dalam proyek. Berikut adalah skema proses manajemen risiko dalam proyek:



Gambar 2.3 Aliran Manajemen Risiko Proyek (Project Management Institute, 2000)

Serangkaian proses manajemen risiko proyek akan dijabarkan secara sistematis pada penjelasan dibawah ini:

2.3.1 Perencanaan Manajemen Risiko

Tahapan pertama yang harus dilalui adalah perencanaan manajemen risiko. Tahapan ini merupakan salah satu bagian proses yang cukup penting untuk memastikan tingkat, tipe serta keberadaan manajemen risiko yang setara dengan risiko itu sendiri serta tingkat kepentingan proyek dalam organisasi. Perencanaan manajemen risiko yang tepat dan cermat dapat meningkatkan probabilitas kesuksesan bagi tahapan manajemen risiko yang lain.

Tahapan ini akan menampilkan penjabaran mengenai bagaimana manajemen risiko dapat disusun dan diaplikasikan dalam suatu kegiatan proyek. Beberapa input yang dibutuhkan dalam melakukan perencanaan manajemen risiko antara lain (Project Management Institute, 2000)

1. Menentukan ruang lingkup dari kegiatan proyek dengan tujuan mengetahui seberapa signifikan manajemen risiko berpengaruh dalam proyek
2. Perencanaan manajemen biaya, yang juga meliputi biaya cadangan
3. Perencanaan manajemen jadwal
4. Perencanaan manajemen komunikasi yang dapat menentukan interaksi yang terjadi dalam proyek serta siapa saja yang bertanggung jawab dalam penyebaran informasi
5. Faktor lingkungan perusahaan yang dapat mempengaruhi perilaku serta toleransi terhadap risiko yang dapat mendeskripsikan tingkat kepentingan risiko dalam organisasi

Input dari tahap perencanaan manajemen risiko akan di proses melalui rapat atau *meeting* yang akan dilakukan, sehingga menghasilkan *output* yaitu *Risk Management Plan*.

2.3.2 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan proses penganalisisan untuk menemukan secara sistematis dan secara berkesinambungan risiko (kerugian yang potensial) yang menantang perusahaan. Untuk itu diperlukan adanya:

- a. Suatu ceklis dari semua kerugian potensial yang mungkin bisa terjadi pada umumnya pada setiap perusahaan

b. Untuk menggunakan ceklis diperlukan suatu pendekatan yang sistematis untuk menentukan mana dari kerugian potensial yang tercantum dalam ceklis itu yang dihadapi oleh perusahaan yang sedang dianalisis

Pengidentifikasian risiko sering pula disebut mendiagnosis risiko. Jika semua kerugian yang potensial mungkin dapat menimpa suatu perusahaan tidak diketahui, maka pihak yang bertanggung jawab harus mencari kembali risiko tersebut.

Ceklis yang digunakan bisa bersumber dari perusahaan asuransi, badan penerbitan asuransi, Asosiasi Manajemen Amerika (AMA) dan Ikatan Manajemen Risiko dan Asuransi. Tahapan ini cukup krusial dalam keseluruhan proses manajemen risiko. Tujuan utama dari tahapan ini adalah untuk menentukan risiko lebih dini secara kontinyu yang juga melibatkan risiko yang terjadi dalam lingkup eksternal proyek (Garvey, 2009).

Beberapa input yang dibutuhkan dalam melakukan identifikasi risiko antara lain (Project Management Institute, 2000):

1. Perencanaan manajemen risiko atau *risk management plan*.
2. Tujuan atau *output* dari perancangan proyek
3. Kategori risiko
4. Informasi data historis

Input dari identifikasi risiko akan melalui serangkaian proses seperti penggunaan ceklis, analisis asumsi, pembelajaran data historis dan sebagainya, untuk menghasilkan *output* yaitu daftar risiko-risiko, serta pemicu risiko itu sendiri, dan sebagai input untuk proses selanjutnya.

2.3.3 Analisa Risiko Kualitatif

Analisa risiko kualitatif adalah proses penentuan prioritas untuk tindakan atau analisis terhadap respon risiko. Analisis kualitatif dengan mengukur dan mengkombinasikan antara probabilitas terjadinya risiko dan dampak dari risiko tersebut (Project Management Institute, 2000). Analisa risiko kualitatif dianggap tahapan yang cukup efektif serta hemat biaya, sebab dengan analisa risiko kualitatif organisasi atau perusahaan dapat melakukan improvisasi terhadap performansi proyek dengan berfokus pada risiko yang memiliki tingkat prioritas yang tinggi.

Adanya prioritas ini pada akhirnya dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisa risiko kuantitatif jika diperlukan. Ketika probabilitas serta dampak telah diidentifikasi maka kemudian akan dilakukan evaluasi untuk mengetahui risiko yang menjadi pilihan utama untuk di tanggapinya terlebih dahulu.

Analisis kualitatif risiko merupakan proses menaksir dampak dan frekuensi dari risiko yang telah teridentifikasi, sehingga akan menghasilkan *output* prioritas risiko dan efek yang akan diberikan oleh tiap-tiap risiko. Input yang dibutuhkan untuk analisis kualitatif antara lain (Project Management Institute, 2000):

1. Perencanaan manajemen risiko
2. Risiko-risiko yang telah teridentifikasi
3. Status proyek mengenai mutu, waktu, dan biaya
4. Tipe proyek
5. Informasi data historis
6. Dimensi risiko
7. Serta asumsi

Output yang diharapkan dari analisis kualitatif risiko berupa urutan risiko secara keseluruhan, adanya penentuan prioritas risiko, dan sebagai input data untuk proses lainnya.

2.3.4 Analisa Risiko Kuantitatif

Analisa risiko kuantitatif merupakan proses analisa numerik dengan mengidentifikasi efek dari risiko keseluruhan proyek yang telah diidentifikasi.

Analisa risiko kuantitatif ini dilakukan pada risiko yang telah diprioritaskan pada analisa risiko kualitatif sebelumnya sebagai risiko yang paling bersifat potensial dalam keberlangsungan proyek. Tahapan ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk membuat keputusan berdasarkan ketidakpastian serta menganalisa efek dari risiko-risiko tersebut dimana hasilnya akan digunakan untuk menentukan peringkat dari risiko secara individual ataupun untuk mengevaluasi keseluruhan efek risiko dalam proyek.

2.3.5 Perencanaan Respon Risiko

Mitigasi risiko atau perencanaan terhadap respon risiko adalah tahapan perencanaan penanggulangan atau pemberian respon terhadap risiko yang digunakan untuk mengurangi probabilitas terhadap terjadinya momen risiko. Proses ini akan dilakukan ketika sudah melewati proses analisa risiko kualitatif dan analisa risiko kuantitatif. Mitigasi atau perencanaan respon risiko harus sesuai dengan konteks risiko yang sedang dihadapi, efektifitas biaya proyek, disetujui oleh seluruh pihak yang terlibat dalam proyek, serta menjadi tanggung jawab pihak-pihak yang terlibat dan bersangkutan. Perencanaan bentuk mitigasi ini bertujuan untuk mengatur, mengeliminasi ataupun mengurangi risiko hingga batas yang akan ditentukan. Apabila bentuk mitigasi telah diimplementasikan, kemudian akan dilakukan *monitoring* secara berkelanjutan. Berikut adalah bentuk input, teknik dan *tools* serta *output* yang dihasilkan dalam tahapan mitigasi risiko ini

2.3.6 Pemantauan Risiko dan Pengendalian

Monitoring dan kontrol risiko merupakan tahapan setelah dilakukannya implementasi mitigasi risiko pada proyek. Selain itu organisasi juga bertugas untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya risiko baru dalam proyek serta melakukan evaluasi terhadap efektivitas keberlangsungan proyek. Dalam tahapan *monitoring* dan kontrol ini, perusahaan atau organisasi akan mengaplikasikan *tools* atau teknik analisa seperti *trend analysis* yang membutuhkan informasi dari performansi proyek selama proyek dijalankan. Pada proses ini dapat melibatkan strategi alternatif untuk mengambil tindakan perbaikan serta melakukan modifikasi pada perencanaan manajemen proyek.

Pada aktivitas kontrol, merepresentasikan seluruh prosedur yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa respon terhadap risiko benar-benar dapat dijalankan. Kegiatan kontrol pada proyek melibatkan dua elemen penting yaitu adanya peraturan dalam pelaksanaan proyek serta prosedur yang dapat mempengaruhi peraturan tersebut. Dengan adanya perbedaan aktivitas dari masing-masing elemen tersebut, maka seringkali terdapat perbedaan sudut pandang serta tujuan sehingga masing-masing penanggungjawab dari aktivitas mitigasi risiko wajib untuk memberikan laporan secara periodik terhadap seorang *project manager*

sehingga dapat diketahui perihal efektivitas perencanaan, adanya efek atau dampak risiko yang tidak terantisipasi ataupun adanya tindakan perbaikan yang diperlukan.

2.4 Metode Bayesian Networks

Metode Bayesian Network akan digunakan dalam penelitian ini untuk menilai keterkaitan satu risiko dengan risiko yang lain. Jika satu risiko bisa dihasilkan karena adanya dua faktor risiko lain, maka keterkaitan antara masing-masing risiko tersebut bisa berdampak baik atau semakin buruk. Jika terjadi pengerucutan risiko akan memberikan penilaian yang berbeda dengan kondisi dimana risiko terjadi independen tanpa keterkaitan dengan risiko lain.

Teorema Bayes digunakan untuk klasifikasi, menyusun klasifikasi masalah dari sudut pandang ilmu statistik. Lambang X melambangkan kumpulan atribut data dan Y melambangkan variabel. Jika variabel memiliki hubungan non deterministik dengan atribut, maka dapat diperlakukan X dan Y sebagai variabel acak dan menangkap hubungan peluang menggunakan $P(Y|X)$. Peluang bersyarat ini dikenal dengan posterior peluang untuk Y dan sebaliknya peluang prior $P(Y)$. Bayesian menghadirkan pendekatan lebih fleksibel untuk memodelkan peluang kelas bersyarat $P(X|Y)$. Sebagai ganti mensyaratkan seluruh atribut untuk independen secara bersyarat dengan kelas yang diberikan, pendekatan ini memiliki spesifikasi pasangan atribut yang independen secara bersyarat.

Teorema Bayes bermanfaat karena menyediakan pernyataan istilah peluang posterior dari peluang prior $P(Y)$, peluang kelas bersyarat $P(X|Y)$ dan bukti $P(X)$:

$$P(Y|X) = \frac{P(X|Y) \times P(Y)}{P(X)}$$

Ketika membandingkan peluang posterior untuk nilai Y berbeda, istilah dominator, $P(X)$ selalu tetap, sehingga dapat diabaikan. Peluang prior $P(Y)$ dapat dengan mudah diestimasi dari *training set* dengan menghitung pecahan *training record* yang dimiliki tiap kelas.

2.4.1 Representasi Model

Bayesian Network menyediakan representasi grafis dari hubungan peluang bersama dengan set variabel acak. Ada dua unsur kunci Bayesian network :

- a. *Directed acyclic graph* atau dag yaitu menuliskan dalam keterangan sandi hubungan dependen antar kumpulan variabel.
- b. Tabel peluang mengasosiasikan tiap *node* atau hubungan ke *node* orangtua selanjutnya

2.4.2 Pembuatan Model

Pembuatan model di dalam Bayesian network melibatkan dua langkah berikut.

- a. Membuat struktur network.
- b. Mengestimasi nilai peluang di dalam tabel yang dihubungkan dengan tiap *node*.

Topologi network dapat diperoleh dengan mengencode pengetahuan subyektif dari *expert domain*. Jika terdapat suatu kondisi, maka satu panah dapat menghubungkan urutan node tertinggi ke urutan node terendah. Algoritma mencegah setiap panah menghubungkan urutan node terendah ke urutan node tertinggi. Meskipun demikian, topologi network dapat berubah jika diterapkan skema untuk variabel berbeda. Beberapa topologi dapat berbeda karena dapat mengarah banyak panah yang menghubungkan antara pasangan node berbeda. Pendekatan alternatif untuk membagi variabel ke dalam beberapa variabel sebab akibat dan kemudian panah dari tiap variabel sebab ke variabel akibat yang sesuai. Pendekatan ini memudahkan tugas untuk membangun struktur Bayesian network. Mengestimasi peluang tersebut dapat dilakukan secara langsung dan sama dengan pendekatan yang digunakan oleh *Microsoft Software Bayesian Network MSBNX*.

Motede Fault Tree dan Event Tree di publikasikan sebagai metode yang digunakan untuk menganalisis sistem yang kompleks, mengikuti waktu linear dan order kasual. Namun kedua metode tersebut tidak mampu merepresentasikan adanya keterkaitan antara parameter disuatu sistem yang kompleks (Hanea & Ale, 2009).

Bayesian Network merupakan sebuah jaringan yang merepresentasikan grafis sebuah pengetahuan dengan penalaran dari sebuah ketidak pastian. Lebih dari dua dekade, Bayesian Network menjadi model yang cukup populer untuk pengkodean pengetahuan yang digunakan para ahli untuk mengukur ketidakpastian

(Heckerman, 1998). Penerapan Bayesian Network seringkali direkomendasikan sebagai jalan yang tepat untuk menghasilkan kegunaan formal dari informasi yang subjektif seperti opini pihak ahli. Bayesian networks memungkinkan untuk mengeksekusi atau menilai risiko skala besar secara efisien (Neil et al., 2000). Namun, metode ini memiliki kekurangan yaitu tidak ada pedoman khusus untuk membangun Bayesian Networks (Neil, 2000).

2.5 Penelitian Terdahulu

Pada sub bab ini akan dijabarkan mengenai penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Penelitian terdahulu didapatkan dari beberapa jurnal internasional.

1. *Bayesian Network Approach For Risk Assessment Of A Spent Nuclear Fuel Pond* (Tolo, Patelli, & Beer)

Penelitian ini membahas mengenai serangkaian proses manajemen risiko untuk mengelola risiko yang di nilai berasal dari alam seiring meningkatnya perubahan iklim yang terjadi akhir-akhir ini. Penelitian ini ingin mendapatkan gambaran dari risiko yang kompleks dari sebuah sistem dan ketidakpastian dari sebuah model yang berhubungan antar variabel secara jelas, mengikuti filosofi tunggal. Asumsi yang jelas yang mendasari kemungkinan yang mengandalkan BN seringkali tidak berhubungan dengan informasi apapun yang ada, dengan keterbatasan tersebut BN akan menyelesaikan keterbatasan informasi tersebut.

2. *Analysis Third Party Damage Weights In Pipeline Risk Assessment System Based On Bayesian Networks* (Zhang, Long, Duan, Yu, & Peng, 2014) .

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis ketidak pastian hubungan antara *third party damage index* dan index kedua sebagai hirarki yang lebih rendah dari *third party damage*. Pada analisis ini ada 7 index dibawah dari *third party damage*, yang memiliki kesimpulan yakni setiap parameter tersebut merupakan parameter independen atau mampu berdiri sendiri. Kemudian diklasifikasikan menjadi 3 model dasar, yaitu *transitive dependency*, *non transitive dependency*, dan *induced dependency*. Ketiga model tersebut merupakan model yang berkaitan dengan alur informasi. Model ini juga memiliki keterkaitan satu variabel dengan variabel lain. Kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai index pertama *third party*

damage memiliki kelebihan praktis dan menyediakan referensi untuk pipa dari Xinjiang Oilfield Storage and Transportation Company.

3. *Bayesian Network For Post Earthquake Decision On Monitored Structure* (Broglia & Kiureghian, 2011) .

Pada penelitian ini Bayesian Network, mampu memberikan informasi dari sensor yang ditempatkan pada gedung dan juga dari sumber getaran yang ditangkap sesaat setelah gempa. BN merupakan metode yang baik untuk memproses informasi dan mendukung untuk membuat keputusan. Aplikasi yang digunakan akan dihubungkan dari keempat info yang telah ditentukan. Kondisi akan menyesuaikan keadaan, jika kondisi sebelum gempa maka tidak akan berdampak apapun, hingga jika info 1 – info 4 terjadi maka posisi kerusakan menjadi *extensive damage*. Namun, hasil yang berikan ketika mencapai indikasi *extensive damage* maka gedung akan diberhentikan beroperasi, namun jika kurang dari itu gedung akan tetap beroperasi.

4. *Probabilistic Forecasting Of Project Duration Using Bayesian Inference And The Beta Distribution* (Kim & Reinschmidt, 2009)

Jurnal ini fokus pada kemungkinan peramalan selama proyek berlangsung. Dengan menerapkan *Earned Value Method* (EVM) dan menggunakan *critical path method* (CPM) yang memiliki kelebihan untuk diterapkan secara universal pada berbagai tipe proyek akan di representasikan dari 3 fungsi yaitu nilai yang direncanakan (*the planned value*), nilai yang akan diwujudkan (*the earned value*), dan nilai realisasi (*the actual cost*). Menganalisis risiko yang mempengaruhi keterlambatan upaya mitigasi.

5. *A Bayesian Network Based Approach For Risk Modeling To Aid In Development Of Sustainable Biomass Supply Chains* (Amundson, Faulkner, Sukumara, Seay, & Badurdeen, 2012)

Dalam penelitian ini dilakukan analisa yang bertujuan untuk mengantarkan isu tentang risiko yang berdampak pada sumber daya *biomass* dan *biorifineries*, permasalahan yang diangkat adalah bagaimana risiko yang terjadi dalam pengantaran *biomass*. Bayesian Belief Network pada penelitian ini menggambarkan risiko dan hubungan antar risiko. BBN telah di kembangkan oleh Badurdeen et al (2011) untuk mengevaluasi risiko manufaktur pada rantai pasok.

Metodologi dibagi menjadi 3 fase yaitu identifikasi risiko, permodelan BBN, serta pengumpulan data dan analisis. Dengan menggunakan AgenaRisk software, dari 39 risiko ada 11 risiko utama yang ditindak lanjuti, dan dari 11 risiko utama, ada 3 risiko yang paling berdampak besar.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Output
1	2014	Bayesian Network Approach For Risk Assessment Of A Spent Nuclear Fuel Pond	Untuk memperlihatkan kelebihan dan potensi dari BN sebagai <i>risk assessment tool</i> dari pengeluaran bahan bakar nuklir	Bayesian Network	Laporan penilaian kejadian alami saling berkaitan sebagai bahan pertimbangan.
2	2013	Analysis Third Party Damage Weights In Pipeline Risk Assessment System Based On Bayesian Networks	Analisis ketidakpastian hubungan antara third party damage dan index dibawahnya.	Third Party Damage Index, Bayesian Network	Bayesian Network menunjukkan bahwa frekuensi patrol yang artinya pekerja patrol yang ada di pipa. Penilaian dari kondisi pipa dan pekerja patrol.
3	2011	Bayesian Network For Post Earthquake Decision On Monitored Structures	Untuk mengembangkan informasi yang ada, tidak hanya dari sensor yang diletakkan pada bangunan, namun juga berasal getaran yang bersumber dari rekaman tanah yang menjadi ada cepat setelah kejadian gempa bumi.	Bayesian Network.	Membangun contoh untuk mendemonstrasikan efektifitas dari permodelan Bayesian Network
4	2009	Probabilistic Forecasting Of Project Duration Using Bayesian Inference And The Beta Distribution	Menganalisis risiko yang mempengaruhi keterlambatan upaya mitigasi	Bayesian Analysis, EVM (earned value method), CPM (critical path method)	Hasil analisis peramalan risiko keterlambatan
5	2012	A Bayesian Network Based Approach For Risk Modeling To Aid In Development Of Sustainable Biomass Supply Chains	Mengantarkan isu tentang risiko yang berdampak pada sumber daya biomass dan biorifineries, permasalahan yang diangkat adalah bagaimana risiko yang terjadi dalam pengantaran biomass.	Kuantitatif: Bayesian Belief Network	Mengetahui keterkaitan antar risiko dilihat dari dua kondisi yang berbeda. Serta adanya pengerucutan (<i>reduce risk</i>) risiko

Skripsi dengan judul **Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network** memiliki tujuan untuk identifikasi risiko tahap EPC selanjutnya melihat keterkaitan antar risiko berdasarkan 3 objektif proyek. Perbedaan dari penelitian ini dari penelitian sebelumnya yakni objektif yang dihadirkan sesuai dengan *triangle constraint*. Objektif tersebut yakni keterlambatan (*delay*), biaya

berlebih (*cost overrun*), dan spesifikasi yang tidak sesuai (*off specification*). Keterkaitan antar risiko akan di analisis dengan metode kuantitatif menggunakan Bayesian Belief Network. Diakhiri dengan pengusulan upaya respon risiko atau mitigasi risiko yang disusun berdasarkan *triangle constraint*. Upaya respon risiko yang diusulkan merupakan tindakan pencegahan dengan beberapa cara yang menyesuaikan dengan akar penyebab, kejadian serta keterkaitan dari risiko tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahap-tahap yang dilakukan dalam melakukan skripsi. Tahapan yang terdapat didalam metodologi akan dijadikan penulis sebagai pedoman agar dapat melakukan skripsi ini secara sistematis dan terarah, sehingga dapat mencapai tujuan.

3.1 Objek Skripsi

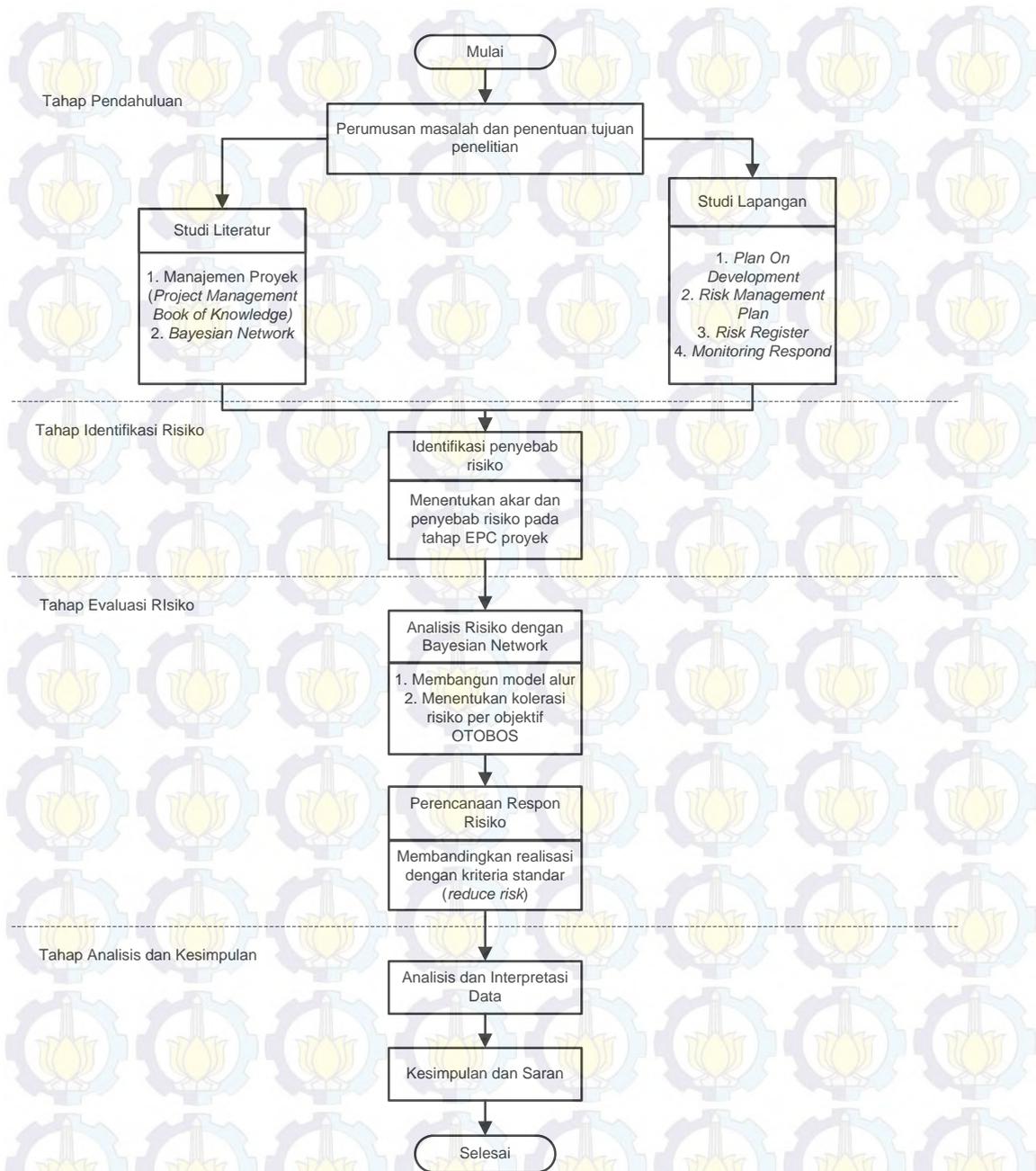
Skripsi ini dilakukan dengan fokus untuk implementasi manajemen risiko proyek pengembangan “X” tahap EPC yang terdapat dalam perusahaan minyak dan gas di Indonesia. Dalam penulisan skripsi ini penulis akan mengambil objek skripsi pada perusahaan minyak dan gas yang dikelola oleh PT Pertamina EP di jalan Prof. Dr. Satrio No. 164 yang berfokus pada proyek pengembangan “X” tahap EPC yakni pembangunan fasilitas produksi. Kemudian subjek dari skripsi ini merupakan proyek pengembangan “X” secara keseluruhan dari proses yang berlangsung. Implementasi penerapan manajemen risiko pada proyek pengembangan “X” meliputi identifikasi faktor risiko, evaluasi faktor risiko menggunakan analisa kuantitatif dengan penerapan Bayesian Network, serta perencanaan dari respon risiko atau mitigasi risiko.

3.2 Metode Penelitian

Pada bab Metode Penelitian akan dilakukan beberapa tahap untuk melakukan evaluasi implementasi manajemen risiko, tahap yang akan dilakukan adalah sebagai berikut

3.2.1 Flowchart Metodologi Penelitian

Sub bab ini akan mendeskripsikan secara singkat mengenai flowchart metodologi penelitian, diawali dengan perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian hingga kesimpulan serta saran.



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

Alur dari skripsi ini dibagi menjadi empat bagian yaitu tahap pendahuluan, tahap identifikasi risiko, tahap evaluasi, tahap analisis dan kesimpulan. Tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Tahap Pendahuluan

Bagian pertama bertujuan untuk mengetahui permasalahan dan tujuan dari penelitian. Permasalahan dirumuskan karena adanya kondisi dimana sebuah proyek

migas rentan dan berisiko tinggi. Setelah mengetahui kondisi tersebut maka dirumuskan permasalahan dan tujuan skripsi.

b. Tahap Identifikasi Risiko

Tahap identifikasi risiko akan disesuaikan dengan pandangan Godfrey (1996) dimulai dengan mencari informasi dengan jelas terhadap sumber (*source*) risiko, kejadian (*event*) dan akibat (*effect*) risiko tersebut. Data sekunder akan diperoleh dari studi literatur jurnal atau penelitian serupa dan studi lapangan yang sesuai dengan obyek skripsi. Metode diskusi dengan *expert* akan dilakukan pada tahap ini. *Expert* merupakan orang yang ahli dengan jabatan *Risk Management Analyst* dan *Project Control Analyst*. Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah Manajemen Proyek dan Bayesian Network, serta akan dilaksanakannya Studi Lapangan yang meliputi, *Risk Management Plan*, *Risk Register*, dan *Monitoring Respond* dari proyek keseluruhan dan data historis proyek lain. Dari kedua sumber ini akan dilakukan diskusi yang menghasilkan daftar kejadian serta akar penyebab risiko. Hal ini yang menjadi *output* dari tahap pertama identifikasi risiko.

c. Tahap Evaluasi Risiko

Tahap selanjutnya merupakan tahap untuk evaluasi kejadian risiko. Responden akan selanjutnya disebut *Expert Judgement*. Responden merupakan pegawai yang ahli dibidang *Risk Management*. Selanjutnya setelah hasil wawancara, akan dilakukan *Risk Assessment* dengan menggunakan *Bayesian Network*. *Bayesian Network* akan mengerucutkan faktor-faktor risiko yang bisa dilebur. Tahap yang akan dilakukan dalam Bayesian Network adalah yaitu membangun representasi model dan alur model, tahap ini merupakan identifikasi keterkaitan antar risiko, tahap selanjutnya adalah mengestimasi peluang keterkaitan antar risiko dilanjutkan dengan asesmen risiko dengan memberikan pengujian apakah model yang sudah dibangun sesuai dan berkaitan.

Selanjutnya akan dilakukannya evaluasi risiko dengan menilai risiko yang menghasilkan dampak risiko dengan kriteria standar yang dimiliki oleh perusahaan. Kemudian dari penentuan tersebut kriteria tersebut, akan dilakukan perancangan usulan atau respon risiko.

d. Tahap Analisis dan Kesimpulan

Tahap terakhir merupakan tahap analisis serta interpretasi data sebagai hasil dari skripsi yang telah berlangsung dan diakhiri dengan adanya kesimpulan serta saran yang akan dikemukakan oleh penulis.

Pada sub bab teknik pengumpulan data ada beberapa metode yang akan dilakukan, yaitu:

1. Observasi

Penelitian akan disertai pencarian informasi menggunakan observasi atau melakukan pengamatan pada perusahaan. Observasi atau pengamatan adalah kegiatan keseharian manusia dengan menggunakan panca indra. Dalam observasi yang dilakukan, diharapkan dapat melihat langsung serta menyamakan dengan studi literatur yang ada pada perusahaan.

2. Studi Lapangan

Studi ini merupakan metode peninjauan lapangan secara langsung ke perusahaan yang bersangkutan, diharapkan metode ini mendapatkan data primer yang digunakan untuk keperluan penelitian, beberapa cara yang akan dilakukan yaitu wawancara. Wawancara adalah sebuah percakapan langsung (*face to face*) antara peneliti dan informan, dalam proses memperoleh keterangan (*Expert Judgement*) untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan informasi yang didapatkan dari buku, jurnal, penelitian yang serupa dan sumber-sumber lain yang berkorelasi dengan penelitian yang dilakukan.

4. Data primer

Pada penelitian ini yang dimaksud dengan data primer adalah data yang hanya dapat kita peroleh dari sumber pertama atau narasumber asli. Data primer secara langsung peneliti dapatkan, melalui studi yang dilakukan pada perusahaan secara langsung, melalui pembelajaran langsung yang dilakukan selama penelitian ini berlangsung. Dalam hal ini data klasifikasi objektif risiko, peluang kejadian risiko.

5. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah tersedia sebelumnya, sehingga peneliti hanya berupaya untuk mencari serta mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data sekunder bisa diperoleh di berbagai tempat, misalnya data historis perusahaan, perpustakaan, jurnal dan buku serta contoh lainnya, yang bisa kita dapatkan setelah data tersebut diolah oleh orang sebelumnya. Dalam penelitian ini data sekunder berupa *Plan on Development, Risk Management Plan, Risk Register, Monitoring Respond*.

3.2.2 Teknik Pengolahan Data

Dalam teknik pengolahan data akan dilakukan beberapa cara oleh penulis, beberapa cara yang akan dilakukan, yaitu:

a. Risk Management (Project Management Body of Knowledge)

Pengertian dari manajemen risiko merupakan serangkaian proses dari identifikasi, analisa dan respon terhadap risiko proyek itu sendiri. Beberapa proses utama yang harus dijalankan yaitu perencanaan manajemen risiko, identifikasi risiko, analisa risiko kualitatif, analisa risiko kuantitatif, perencanaan respon risiko serta yang terakhir pemantauan risiko dan pengendalian (Guide, 2001).

b. Bayesian Network

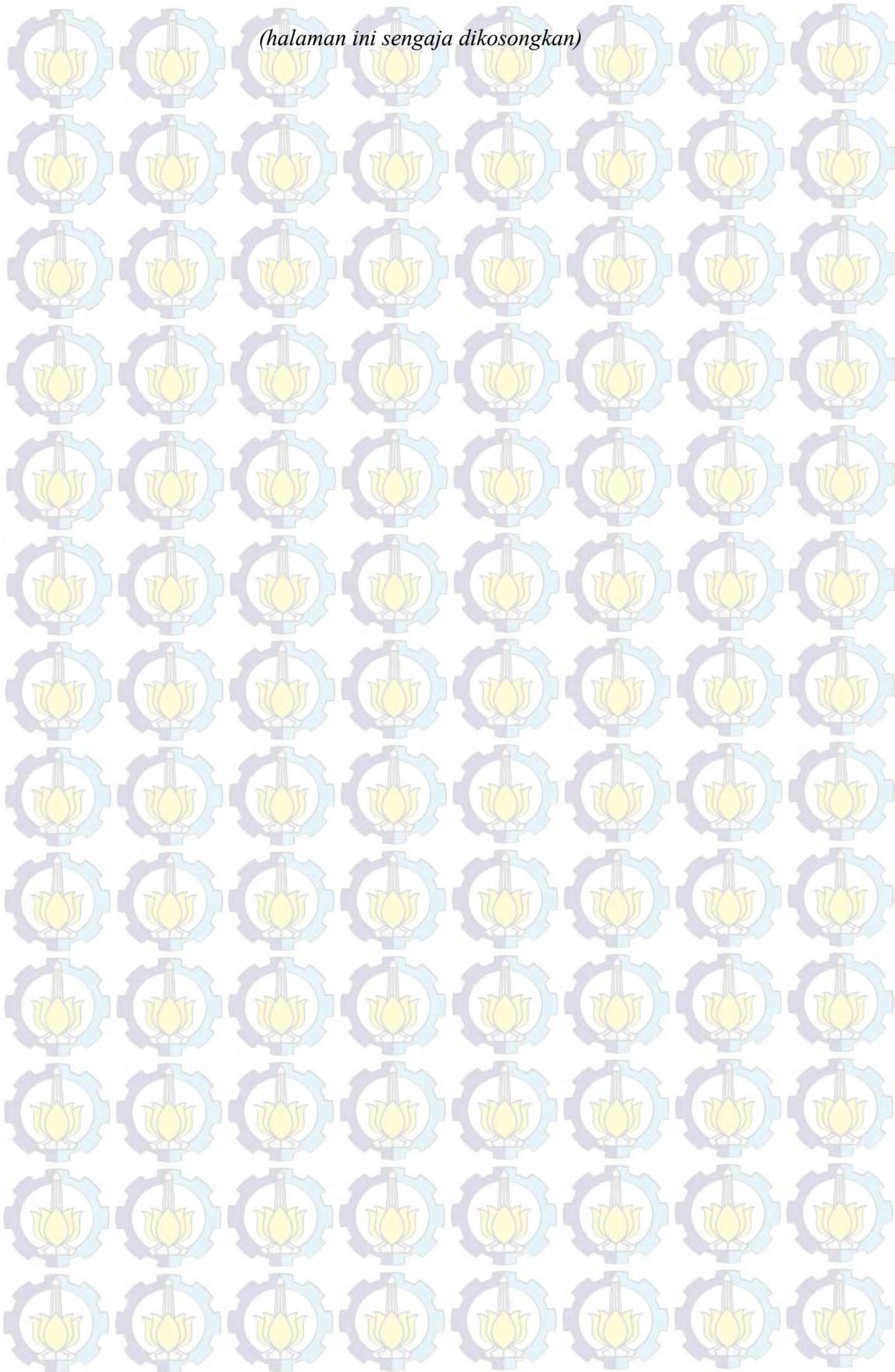
Penerapan Bayesian seringkali direkomendasikan sebagai jalan yang tepat untuk menghasilkan kegunaan formal dari informasi yang subjektif seperti opini pihak ahli (*expert judgement*). Manfaat menggunakan simulasi Bayesian adalah karena terobosan terbaru dalam algoritma dan menjadi alat untuk merapkannya.

Bayesian networks memungkinkan untuk mengeksekusi atau menilai risiko skala besar secara efisien (Neil, 2000). Bayesian Network akan memberikan gambaran risiko yang kompleks dan ketidakpastian model yang setiap faktor risikonya saling berkaitan (Straub, 2005).

3.2.3 Tahap Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap lanjutan dari tahap pengolahan data, dalam tahap ini setelah faktor risiko telah diidentifikasi yang berasal dari studi literatur, pengamatan data historis dan wawancara responden akan dilaksanakan evaluasi kepada tiap-tiap faktor risiko, setelah itu akan dilanjutkan dengan perancangan respon risiko atau mitigasi risiko.

(halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai gambaran umum perusahaan dari PT Pertamina EP, dilengkapi dengan proses bisnis dari Pertamina (Persero), proses bisnis dari sebuah proyek hingga, kondisi kekinian proyek pengembangan “X” PT Pertamina EP.

4.1 Proses Bisnis Umum Pertamina (Persero)

Pertamina (Persero) merupakan perusahaan BUMN yang bergerak pada usaha minyak dan gas. Usaha inti dari Pertamina (Persero) terbagi menjadi dua bagian yaitu direktorat hulu dan direktorat hilir. Direktorat Hulu terbagi menjadi dua yaitu eksplorasi (temuan cadangan 2C) serta eksploitasi (produksi minyak dan gas) sedangkan direktorat hilir memiliki fokus komersialisasi terbagi menjadi empat yaitu pengangkutan, pengolahan, penyimpanan, serta usaha niaga. Direktorat hulu merupakan usaha untuk mencari sumber minyak lalu mengembangkannya hingga mampu mengalirkan minyak dan gas sedangkan usaha hilir adalah mengolah (kilang) dan mengalirkan pada tempat penyimpanan serta diperjualbelikan (niaga) kepada masyarakat seperti pada industri dan SPBU. PT Pertamina EP kemudian akan disingkat PEP merupakan unit usaha yang berada pada usaha direktorat hulu.

Sektor hulu dilaksanakan di beberapa wilayah di Indonesia maupun luar Indonesia meliputi produksi, eksplorasi serta transmisi minyak dan gas. Aktivitas eksplorasi dan produksi dilakukan melalui operasi sendiri dan konsep kemitraan dengan pihak ketiga. Pola kemitraan dalam bidang minyak dan gas berupa JOB-EOR (*Joint Operating Body for Enhanced Oil Recovery*), JOB-PSC (*Joint Operating Body for Production Sharing Contract*), TAC (*Technical Assistance Contract*), BOB (Badan Operasi Bersama), penyertaan berupa IP (*Indonesian Participation*) dan PPI (*Pertamina Participating Interest*), serta proyek pinjaman; sedangkan perusahaan panasbumi berbentuk JOC (*Joint Operating Contract*).



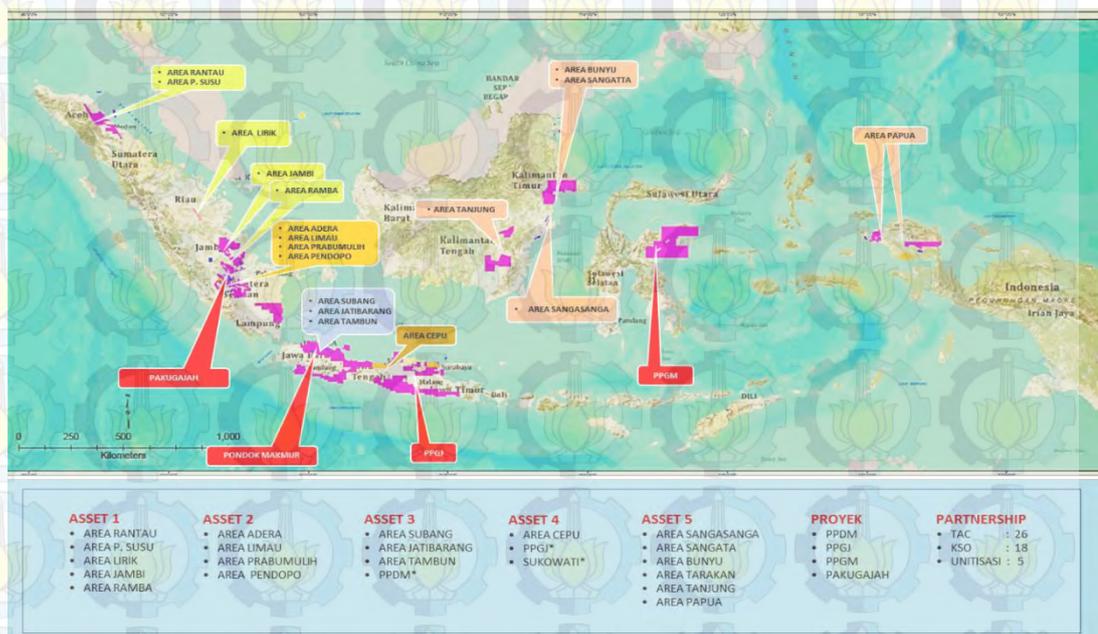
Gambar 4.1 Usaha Inti MIGAS Pertamina(esdm.go.id, 2014)

PEP sebagai suatu perusahaan yang didirikan berdasarkan Akta No. 4, 13 September 2005 yang merupakan perusahaan minyak dan gas bumi harus melanjutkan pelaksanaan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi di wilayah kerja sebagaimana yang dinyatakan dalam Kontrak Minyak dan Gas Bumi Pertamina antara PEP dan BPMIGAS yang ditandatangani pada September 2005.

PEP mendapatkan kepercayaan dari pemerintah dan pemegang saham untuk mengelola wilayah kerja seluas $\pm 138.611 \text{ km}^2$ berdasarkan kontrak minyak dan gas bumi Pertamina dengan Badan Pelaksana Minyak dan Gas Bumi (BP Migas) pada tanggal 17 September 2005. Wilayah kerja PEP dilakukan melalui suatu pola pengoperasian sendiri (*own operation*) dan beberapa kerja sama kemitraan yakni *Technical Assistant Contract* (TAC) dan Kerja Sama Operasi (KSO). Jangka waktu kontrak selama 30 tahun yang berarti bahwa kontrak akan berakhir pada tahun 2035. Jenis produk yang dihasilkan adalah minyak dan gas bumi. Wilayah kerja perusahaan saat ini terbagi ke dalam lima Aset yang mencakup Sumatera, Jawa dan Kawasan Timur Indonesia. Wilayah operasi kelima Aset tersebut adalah:

- **Aset 1** terbagi dalam sejumlah area operasi meliputi Lapangan Rantau, Lapangan Pangkalan Susu, Lapangan Lirik, Lapangan Jambi dan Lapangan Ramba.

- **Aset 2** area operasi meliputi Lapangan Prabumulih, Lapangan Pendopo, Lapangan Limau dan Lapangan Adera.
- **Aset 3** area operasi meliputi Lapangan Subang, Lapangan Jatibarang, Lapangan Tambun.
- **Aset 4** area Lapangan Cepu.
- **Aset 5** area operasi meliputi Lapangan Sangatta, Lapangan Sangasanga, Lapangan Tanjung, Lapangan Tarakan, Lapangan Bunyu dan Lapangan Papua.



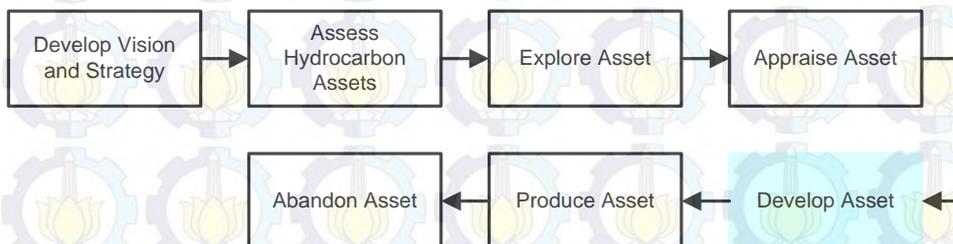
Gambar 4.2 Wilayah Kerja (Dokumen Resmi PEP, 2013)

Gambar 4.2 merupakan visualisasi dari wilayah kerja PEP. Selain kelima aset tersebut PEP juga mengelola proyek-proyek seperti unitisasi pengembangan gas di Suban (Sumatera Selatan), Proyek Pengembangan Blok Gundih (Jawa), Proyek Pengembangan Blok Matindok (Sulawesi Tengah), dan Proyek Pengembangan Gas Pondok Makmur.

4.2 Proses Bisnis Hulu PT Pertamina EP

PEP dalam mencapai visi misi perusahaan memiliki proses bisnis yang juga selaras dengan tujuan strategis perusahaan. Proses bisnis merupakan kumpulan dari proses dan berisi kumpulan aktivitas yang saling berelasi satu sama lain untuk

menghasilkan suatu keluaran atau *output* yang mendukung pada tujuan dan sasaran strategis dari perusahaan. Berikut merupakan proses bisnis dari PT Pertamina EP:



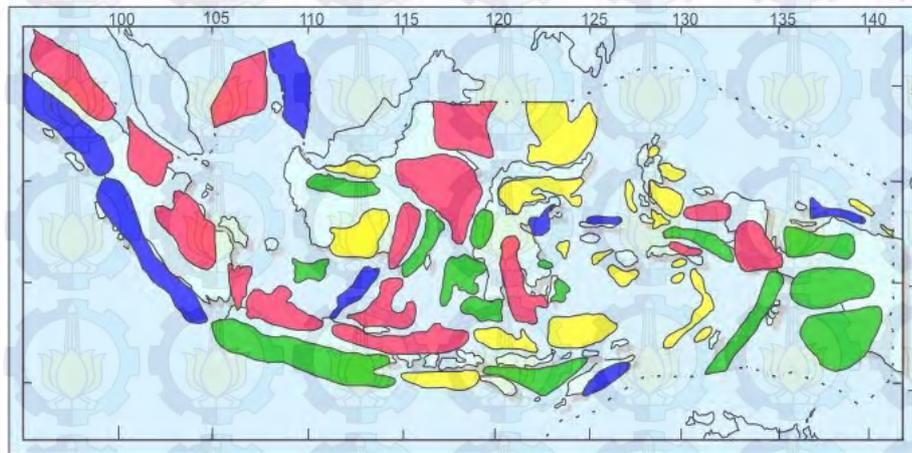
Gambar 4.3 Proses Bisnis PEP (Dokumen Resmi PEP, 2013)

Gambar 4.3 menjelaskan mengenai proses bisnis PEP. Proses Bisnis dari Pertamina EP diawali dengan pengembangan akan visi dan misi serta tujuan strategis dari perusahaan. Pertamina EP memiliki tiga rencana pembangunan tiga tahun (REPETITA) yang telah terlewati dan terakhir pada REPETITA III (2012-2014) dengan tujuan Menjadi Pertamina EP Kelas Dunia. Repetita ini bertujuan agar Pertamina EP memiliki kapabilitas dalam mengembangkan serta mengelola asset minyak dan gas serta mendeteksi, menanggapi, mengantisipasi dan memanfaatkan perubahan-perubahan dari business ecosystem dengan cara yang dapat mempertahankan daya saing serta menghasilkan laba yang berkelanjutan (*sustainable profitability*) setara dengan standar pemain global industri migas (Dokumen Resmi PEP, 2013)

Tahap kedua adalah tahap untuk memperkirakan asset atas cadangan hidrokarbon pada asset-aset yang telah ada. Cekungan hidrokarbon di Indonesia akan terklasifikasi menjadi empat kelompok yaitu cekungan hidrokarbon yang telah berproduksi, cekungan yang telah ditemukan adanya hidrokarbon namun belum berproduksi, cekungan yang telah dilakukan proses pemboran namun belum ditemukan hidrokarbon, serta cekungan yang sudah terprediksi namun belum di eksplorasi (gambar 4.3).



CEKUNGAN HIDROKARBON INDONESIA



© D.MIGAS 22092011

4

Gambar 4.4 Cekungan Hidrokarbon Indonesia (esdm.go.id, 2014)

Tahap ketiga adalah tahap untuk lebih diperhatikan untuk menyelidiki serta memeriksa cadangan hidrokarbon tersebut secara lebih mendalam dan detail dan dilanjutkan dengan menilai cadangan hidrokarbon yang ada. Tahap *hydrocarbon assets* hingga *appraise asset* lebih dikenal dengan tahap eksplorasi secara keseluruhan.

Tahap keempat adalah tahap *Develop Asset* atau tahap pengembangan. Tahap ini merupakan tahap realisasi suatu temuan bisa dalam bentuk kerjasama ataupun dilakukan sendiri oleh pihak Pertamina EP. Sebuah pengembangan proyek telah ditentukan berdasarkan prinsip proyek yaitu mutu, biaya, waktu atau dalam budaya Pertamina yaitu *on time, on budget, and on spec* atau disingkat OTOBOS. Setelah berakhir proyek ini akan dikembalikan pada wilayah asset untuk selanjutnya memasuki tahap *Produce Asset*.

Tahap kelima ini merupakan tahapan produksi minyak atau gas sesuai dengan perencanaan-perencanaan yang telah dilakukan. Ketika produksi sudah mulai menurun dan diperkirakan cadangan hidrokarbon telah habis maka proses bisnis akan memasuki tahap selanjutnya yakni tahap *Abandon Asset*.

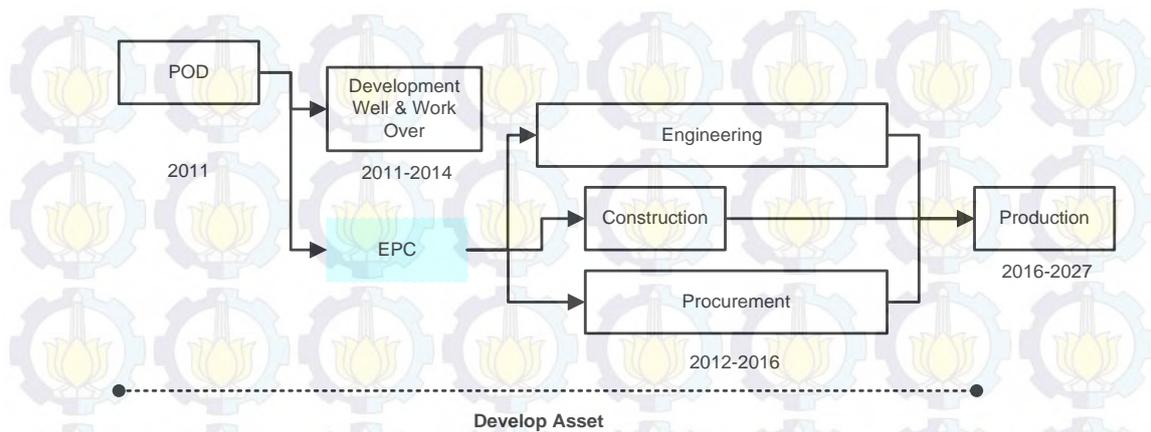
Tahap Abandon Asset merupakan tahap meninggalkan sumur atau memindahkan pengelolaan kepada pihak lain.

4.3 Profil Proyek X

Proyek Pengembangan “X” merupakan proyek yang di anggap penting bagi Pertamina EP sebagai salah satu industri minyak dan gas bumi di Indonesia dan nantinya akan berperan penting dalam mempertahankan dan memperkuat posisi Indonesia sebagai negara pengekspor LNG terbesar di dunia. Pembangunan proyek pembangunan “X” diyakini akan meningkatkan kontribusi sektor minyak dan gas bumi dalam menyumbangkan devisa bagi negara dan kemungkinan sebagian untuk substitusi BBM dalam negeri.

Proyek Pengembangan “X” memiliki rencana sumur pengembangan yang berasal dari 5 lapangan. Progres pengerjaan proyek pengembangan sudah mencapai 21% dan ditargetkan akan berakhir pada akhir tahun 2015. Kemampuan produksi diperkirakan ± 105 MMSCFD (gross), dengan kandungan kondensat ± 850 bopd, dan air yang terikut diproduksi diperkirakan ± 2500 bwpd, dengan prakiraan umur produksi 20 tahun yang didasarkan atas besarnya cadangan gas yang ada dan hasil kajian kelayakan ekonomi untuk pengembangan lapangan (Zaky, 2014).

Area Proyek Pengembangan “X” terdiri dari 5 lokasi lapangan yang dilokasikan untuk menyediakan gas ke kilang LNG yang menggunakan skema bisnis LNG hilir dan juga menyediakan gas ke power plant. Pada proyek ini akan dibagi menjadi dua tahapan. Tahap 1 direncanakan dengan pengembangan tiga lapangan sekaligus dan diperkirakan mulai berproduksi kuartal ke 4 tahun 2014. Tiga lapangan tersebut dikembangkan untuk dapat menyediakan gas kepada PT. DSLNG dan PT. PLN. Tahap 2 dilaksanakan pada saat produksi dari ke 3 lapangan di atas telah mengalami *decline*, dan untuk mempertahankan tingkat produksi gas sebesar 105 MMscfd (*sales gas*).



Gambar 4.5 Skema Proyek PEP

Tahapan pada gambar 4.5 merupakan mengenai skema proyek PT Pertamina EP yang terdiri dari tiga tahap yaitu *POD*, *development well and work over* serta *EPC*. Berakhirnya *EPC* menandakan keluaran atau *output* dari sumur bisa segera di gunakan atau dikenal dengan istilah *onstream*. Pada skripsi ini akan diasumsikan bahwa *development well and work over* sudah selesai dan akan memasuki tahap *EPC*, penelitian ini akan fokus pada manajemen risiko proyek tahap *EPC*.

4.3.1 *Plan on Development* atau *POD*

Tahapan pertama dalam merancang sebuah proyek adalah tahap *Plan on Development* atau kemudian disingkat *POD*. Tahapan ini merupakan tahapan pertama untuk mendesain sebuah *Central Position Plant* atau *CPP*. Tahapan ini merupakan penelitian secara keseluruhan dan mempertimbangkan serta memperhitungkan banyak aspek. *CPP* merupakan suatu tempat untuk pengumpulan serta pembersihan sesuai dengan kualitas yang di sepakati. Contoh aspek yang akan di pertimbangkan adalah sejarah area, konsep pengembangan lapangan, ulasan geografis dan geologis, deskripsi reservoir, perencanaan fasilitas produksi, *Health Safety & Environment* atau *HSE* dan *Corporate Social Responsibility* atau *CSR*. Tahap *POD* terbagi menjadi tiga tahapan perencanaan yaitu tahap *Basic Design Package* atau *BDP* berupa desain umum dengan dilakukannya studi-studi, seperti berapa banyak *CPP* yang diperlukan, seberapa besar kapasitas produksi dan sebagainya. Tahap kedua adalah tahap *Front End Engineering Design* atau *FEED*

merupakan perencanaan yang lebih rinci dan mendalam dari BDP sampai pada perkiraan nilai proyek dan sebagainya. Tahap ketiga adalah *Detail Engineering Description* atau DED merupakan tahap yang mendetail dan siap didiskusikan dengan pihak berkepentingan.

4.3.2 Development Well and Work Over

Tahapan ini merupakan tahapan membangun dan membuat sumur-sumur hasil perencanaan yang sesuai dengan POD. *Workover* istilah digunakan untuk merujuk pada segala bentuk intervensi sumur minyak yang melibatkan teknik invasif, seperti *wireline*, tabung digulung. Tahapan ini dilakukan dari pelapisan sumur hingga kokoh dan bisa mengalirkan sumber daya yang diperkirakan atau *finishing* atau perapihan dan pembersihan lokasi.

4.3.3 Engineering Procurement Construction atau EPC

Fasilitas Produksi merupakan bagian *Engineering Procurement and Construction* atau EPC. Produksi migas yang dihasilkan memerlukan Fasilitas Produksi untuk mengolah sehingga memenuhi syarat sebagai pasokan gas ke LNG Plant dan PLN. Dengan mempertimbangkan jarak lokasi antara lapangan, aspek keselamatan serta lingkungan dimana sumber gas mengandung gas berbahaya H₂S dan CO₂, maka pengembangan Fasilitas Produksi direncanakan dibangun di 2 lokasi. Fasilitas Produksi pertama akan mengolah gas dan kondensat dari dua lapangan. Fasilitas Produksi yang kedua akan mengolah gas dan kondensat dari dua lapangan berbeda. Fasilitas produksi pertama akan mengolah gas dari total 12 sumur area tersebut. Fasilitas produksi yang kedua akan mengelola total 7 sumur pada area kedua. Fasilitas Produksi terdiri dari:

1. Flowline dari setiap sumur gas menuju *Manifold Station* atau *Block Station*.
2. *Manifold Station* terdiri dari sistem manifold dan *Test Separator*. *Manifold Station* akan dibangun pada tiga lokasi.
3. *Block Station* terdiri dari unit Separasi, unit *Booster Compressor*, unit *Condensate Handling* dan unit *Produced Water Handling*.
4. *Gas Processing Facilities* (GPF) terdiri dari *Acid Gas Removal Unit* (AGRU) termasuk *Mercaptan Removal*, *Sulfur Recovery Unit (SRU)*, *Dew*

Point Control Unit (DCU) dan Dehydration Unit (DHU). Gas Processing Facilities ini akan memurnikan/ mengolah gas dari Block Station menjadi Treated Gas sebagai feed gas

5. *Gathering Line* digunakan untuk mengalirkan gas dan kondensat dari *Manifold Station* ke *Block Station*

6. *Trunkline* digunakan untuk mengalirkan *Treated Gas* dari *Gas Processing Facilities* ke *Tie in point (TIP)* untuk digabung dengan *Treated Gas* dari fasilitas produksi area “S” melalui *Joint Trunkline* yang merupakan fasilitas bersama antara PT Pertamina EP dan JOB Pertamina

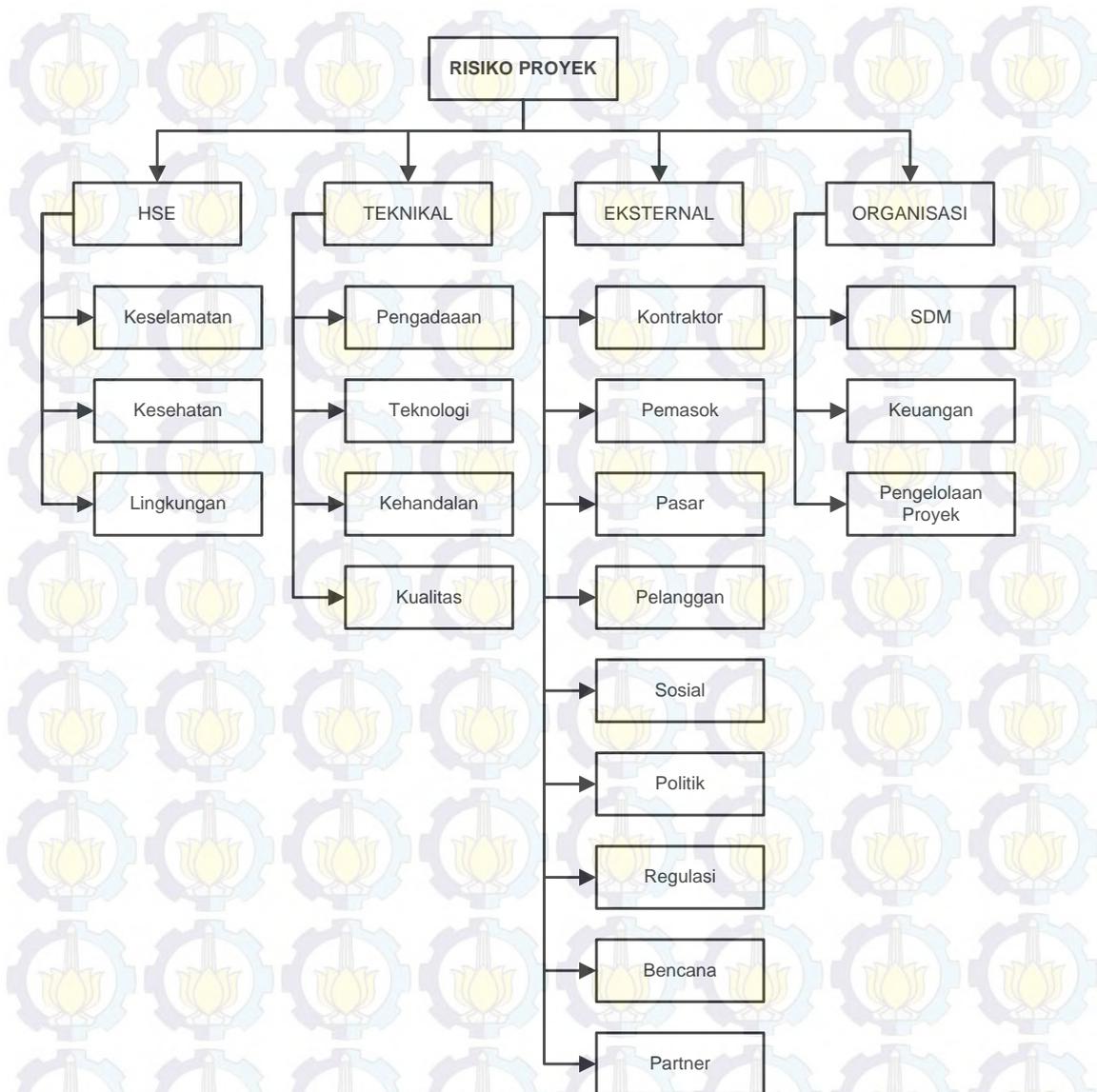
7. *Utilities* akan dibangun pada Fasilitas Produksi di dua area

8. Gas Metering Station dibangun pada delivery point untuk pengukuran gas keluaran Fasilitas Produksi

Delapan poin diatas merupakan *output* dari fasilitas produksi yang merupakan konsentrasi dari skripsi ini. Tahap perencanaan *engineering* merupakan tahap yang telah dilakukan pada POD. Tahap selanjutnya adalah tahap pengadaan yakni pembelanjaan kebutuhan barang untuk membangun CPP atau *Central Position Plant*. Kemudian selanjutnya adalah tahap *construction* atau tahap untuk membangun fasilitas produksi.

4.3.4 Risk Breakdown Structure Proyek Pengembangan “X” tahap EPC

Sebuah proyek dalam perencanaan manajemen risiko dibutuhkan adanya pembagian kerja atas setiap aktivitas yang dibutuhkan. Pada proyek pengembangan “X” struktur pembagian setiap aktivitas yang memiliki kemungkinan risiko kerja diterjemahkan dalam beberapa bagian yakni HSE, teknis, eksternal, organisasi, serta manajemen proyek. Kelima aktivitas kerja tersebut memiliki kegiatan inti yang dilakukan seperti pada penjelasan seperti berikut:



Gambar 4.6 Risk Breakdown Structure Proyek Pengembangan “X” (Dokumen Resmi PEP, 2013)

a. *Health Safety & Environment*

Kegiatan operasional minyak dan gas sedikit banyak akan menimbulkan dampak, baik berupa dampak positif maupun dampak negatif. Dampak tersebut berdampak terhadap aspek kesehatan, keselamatan dan lingkungan. Untuk itu dalam operasionalnya manajemen proyek pengembangan “X” akan selalu menerapkan segala aspek HSE dengan baik dan benar sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku mulai dari tahap rancang bangun, konstruksi, operasi dan pasca operasi. Tujuan dari pengelolaan aspek HSE ini adalah untuk

memaksimalkan dampak positif dan meminimalkan dampak negatif dan untuk mengetahui sejauh mana dampak tersebut berpengaruh terhadap lingkungan.

b. Teknikal

Mencakup aspek teknis berupa teknologi, pengadaan kompleksitas kehandalan serta kualitas. Beberapa contoh dari aspek ini merupakan hal yang harus dikendalikan seperti kekurangan jumlah material (Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002), (Sambasivan and Soon, 2007), adanya perubahan spesifikasi material saat konstruksi (Sweis et al., 2008), (Marzouk and Rasas, 2013), (Ruqaishi and Bashir, 2013), terlambatnya pengajuan contoh dari material (Marzouk and Rasas, 2013), Keterbatasan jumlah peralatan kerja (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007), Adanya peralatan yang rusak (Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002).

c. Eksternal

Mencakupi kontraktor, partner hingga regulasi dan bencana. Dua contoh berikut merupakan contoh regulasi yang harus diperhatikan dan dikelola sulitnya memperoleh izin kerja mengangkut pihak ketiga (Sweis et al., 2008) serta adanya perubahan peraturan pemerintah (Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013). Selain itu berikut ini merupakan contoh dari sub bencana yang harus di waspadai yaitu kondisi cuaca yang tidak mendukung untuk kegiatan operasi (Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007). Faktor sosial budaya yang harus pula diperhatikan juga adalah permasalahan dengan penduduk sekitar (Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007) serta efek sosial dan permasalahan budaya setempat (Ruqaishi and Bashir, 2013).

d. Organisasi

Melingkupi bagian keterkaitan proyek, SDM, keuangan serta prioritas. Beberapa contoh yang berhubungan dengan keterkaitan proyek, SDM, keuangan serta prioritas adalah sebagai berikut pembatasan kerja di lapangan (Marzouk and Rasas, 2013), utilitas air dan listrik yang tidak tersedia di tempat proyek (Marzouk and Rasas, 2013), kecelakaan kerja selama konstruksi (Marzouk and Rasas, 2013), kesulitan pembiayaan proyek oleh kontraktor (Marzouk and Rasas, 2013), (Sweis et al., 2008).

e. Manajemen Proyek

Berhubungan dengan estimasi, perencanaan, komunikasi, operasional, serta hukum. Merupakan serangkaian prosedur atau langkah-langkah dalam mengelola sebuah proyek secara lebih terstruktur. Berikut merupakan risiko hal yang perlu diperhatikan dalam sub manajemen proyek seperti pemberian gambar kerja (Doloi et al., 2012) adanya permasalahan dengan sub kontraktor (Ruqaishi and Bashir, 2013) dan sebagainya.

4.3.5 Jadwal Proyek Pengembangan “X” tahap EPC

Penyusunan jadwal proyek Penyediaan Gas dari Area kedua ke Kilang LNG dimulai sejak persetujuan POD (*Plan of Development*) sampai jadwal kontrak Penjualan Gas ke DSLNG dimana *first drop* LNG diperkirakan pada Akhir tahun 2014, sedangkan jadwal untuk *first drop* PLN diperkirakan pada akhir tahun 2015. Penyusunan jadwal tahapan rencana aktivitas proyek didasarkan atas beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Persetujuan POD (*Plan of Development*) disetujui pada akhir Februari 2011.
2. AFE (*Authorization For Expenditure*) Fasilitas Produksi untuk Penyediaan Gas dari Area Pertama ke Kilang LNG, disetujui pada pertengahan Oktober 2011.
3. Pelaksanaan tender EPC selama 12 bulan.
4. Pelaksanaan tender EPC Fasilitas Produksi yang berlokasi di Pertama dan Kedua dilaksanakan dalam 2 paket yang terpisah, dengan Paket Area Kedua dilaksanakan terlebih dahulu.
5. Pelaksanaan EPC Fasilitas Produksi adalah 32 bulan.
6. Pengiriman pertama gas untuk PLN, dialokasikan dari Area Kedua pada tahun ke-2 produksi.

Berdasarkan asumsi tersebut di atas, penyediaan gas dari Fasilitas Produksi Pertama ke Kilang LNG sebesar 50 mmscf (net), diperkirakan dapat diselesaikan pada kuartal ke 4 tahun 2014, sedangkan untuk penyediaan gas dari Fasilitas Produksi Kedua ke Kilang LNG dan PLN diperkirakan dapat diselesaikan pada kuartal ke 3 tahun 2015, sehingga komitmen penyediaan gas sebesar 85 mmscf ke

kilang LNG pada tahun ke-2 sampai dengan tahun ke- 13 dan penyediaan gas sebesar 20 mmscfd ke PLN dapat dipenuhi.

4.4 Manajemen Risiko Proyek Pengembangan “X” tahap EPC

Tahap ini berupa identifikasi proyek pengembangan “X” tahap EPC yang merupakan pengembangan dari manajemen risiko yang sebelumnya telah dilakukan untuk keseluruhan proyek. Selanjutnya akan dinilai keterkaitan antar risiko yang telah ada. Dilanjutkan dengan pembuatan mitigasi risiko atau respon atas risiko.

4.4.1 Tujuan Manajemen Risiko

Latar belakang adanya manajemen risiko adalah *GCG good corporate governance*, dewan direksi memikirkan untuk membuat manajemen risiko standar internasional. Menurut pedoman manajemen risiko PT Pertamina EP risiko adalah potensi terjadinya suatu peristiwa kejadian yang mengandung unsur ketidakpastian, baik yang dapat diperkirakan maupun yang tidak dapat diperkirakan yang dapat mempengaruhi pencapaian sasaran perusahaan. Manajemen risiko adalah serangkaian prosedur, sistem dan metodologi yang di gunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, melakukan repon, memantau, dan mengendalikan risiko yang timbul dari kegiatan usaha perusahaan.

4.4.2 Identifikasi Risiko

Pada bagian ini identifikasi risiko akan dilihat dari kejadian risiko yang terjadi serta pemicu atau akar penyebab dari risiko tersebut. Identifikasi risiko mengikuti aktivitas *risk breakdown structure* proyek yakni empat aspek yaitu HSE, teknis, eksternal serta organisasi. Hasil identifikasi ini berdasarkan pengembangan dari studi pada manajemen risiko secara keseluruhan proyek pengembangan “X” dan hasil studi proyek lain yang telah berjalan. Identifikasi ini dilakukan dengan aktivitas tanya jawab dan pendalaman dari setiap detail proyek.

4.4.3 Identifikasi Kejadian Risiko

Pada tabel 4.1 akan ditunjukkan hasil identifikasi kejadian risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC, identifikasi ini terbagi atas empat aspek dengan penjelasan kode sebagai berikut: HSE untuk *Health Safety and*

Environment, TEK untuk aspek teknis, EKS untuk aspek eksternal dan ORG untuk aspek organisasi.

Tabel 4.1 Kejadian Risiko

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi
4	HSE-004	Potensi Limbah Hasil CPP Tidak Memenuhi Baku Mutu Lingkungan.
5	HSE-005	Potensi Venting CO2 CPP Tidak Lagi Diijinkan.
6	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar
7	TEK-001	Potensi Tertundanya Pekerjaan Proyek karena Faktor Material dan Jasa Spesifik
8	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi
9	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas
10	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik
11	TEK-005	Potensi adanya kandungan CO2 dan H2S melebihi kapasitas desain
12	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi
13	TEK-007	Penerapan Teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan
14	TEK-008	Potensi Produk Sulfur yang Off Specification Sehingga Tidak Bisa Dimanfaatkan
15	TEK-009	Potensi Sales Gas Off Specification
16	EKS-001	Kualitas dan kapabilitas dari kontraktor: Potensi Kontraktor Gagal Menyelesaikan Pekerjaan dan delay pekerjaan
17	EKS-002	Potensi Naiknya Biaya Proyek
18	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar
19	EKS-004	Potensi Bencana Alam
20	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM
21	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek

Dari tabel 4.1 deksripsi risiko dapat dilihat bahwa terdapat 21 kejadian risiko yang mempengaruhi ketidaksesuaian dengan objektif proyek. Kejadian risiko tersebut bersumber dari elemen-elemen yang ada pada proyek dilihat dari *risk breakdown structure*. Dari elemen HSE 6 kejadian risiko yang berpengaruh, dari elemen teknis terdapat 9 kejadian risiko, dari elemen eksternal terdapat 4 kejadian risiko, dari elemen organisasi terdapat 2 kejadian risiko.

4.4.4 Identifikasi Akar Penyebab

Pada tabel 4.2 akan ditunjukkan hasil identifikasi akar penyebab dari risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC. Akar penyebab pada setiap kejadian bisa memicu terjadinya kejadian risiko. Setiap kejadian risiko memiliki akar

penyebab dengan jumlah yang berbeda-beda. Akar penyebab pada diskusi ini teridentifikasi sebanyak 57 akar penyebab.

Tabel 4.2 Akar Penyebab Risiko

NO	KODE RISIKO	AKAR PENYEBAB
1	HSE-001	Faktor keselamatan belum menjadi kriteria pemilihan kerja dengan pihak ketiga
		Perlengkapan dan peralatan keselamatan kurang memadai di proyek
		Beberapa personil yang terlibat kegiatan pemboran dan konstruksi EPC CPP Lalai / tidak mematuhi ketentuan keselamatan dan prosedur kerja.
2	HSE-002	Kejenuhan pada pekerja yang diakibatkan oleh beban kerja yang tinggi
		Kondisi yang tidak aman, kondisi kendaraan dan akses jalan yang kurang yang tidak memadai
3	HSE-003	Tidakn yang tidak aman: Pengawasan yang kurang, kelelahan dan kemampuan yang kurang memadai oleh pekerja
		Bahan berbahaya yang belum memenuhi MSDS (<i>Material Safety Data Sheet</i>)
		Pengetahuan (informasi) yang kurang dari pelaksana
4	HSE-004	Pemeriksaan kesehatan (MCU) bagi tenaga kerja kurang dilakukan secara konsisten dan Lemahnya monitoring pengecekan kesehatan bagi pekerja
		Plant tidak berjalan
5	HSE-005	Pelaksana tidak menjalankan SOP
6	HSE-006	Kebijakan Pemerintah dan Isu Lingkungan global
		Penerapan PTW (<i>permit to work</i>) tidak konsisten
7	TEK-001	Adanya sumber api di sekitar wilayah proyek
		Terjadinya (petir) faktor alam
8	TEK-002	Bahan-bahan proyek yang khusus tidak selalu tersedia di Pasar
		Terhambatnya proses perizinan dan persetujuan pengadaan BPMigas
9	TEK-003	Surface Facilities : Fasilitas produksi didesain menggunakan teknologi dengan basis desain properties fluida sumur dengan range tertentu
		Keterbatasan dan ketidakakuratan pada feed gas
10	TEK-004	Kesulitan dalam pemilihan teknologi yang tidak sesuai
		Kualitas Teknik tidak sesuai dengan yang diharapkan karena adanya perubahan lingkup pekerjaan terkait dengan substitusi peralatan
11	TEK-005	Sarana infrastruktur yang digunakan tidak dalam kondisi baik
		Perubahan dari feed gas
12	TEK-006	Tidak dilakukannya penerapan Manajemen Risiko dengan komperhensif
		Terdapat perubahan skema manajemen proyek
		Estimasi biaya berdasar referensi data yang terbatas
13	TEK-007	Adanya perubahan desain fasilitas produksi
		Stabilizer kondensat unit tidak berfungsi
14	TEK-008	Sulfur recovery unit tidak berfungsi
		Perubahan komposisi gas tidak dengan perencanaan
15	TEK-009	Mutu chemical tidak memenuhi syarat
		CPP tidak berfungsi optimal
16	EKS-001	Kenaikan harga material yang signifikan yang diketahui secara luas (diluar prediksi kontraktor dan pemilik proyek)
		Kontraktor Pailit
		Kontraktor mengingkari isi kontrak
		Tenaga ahli profesional dari pihak kontraktor mengundurkan diri
		Kontraktor tidak melakukan kontrak yang telah disepakati

Tabel 4.2 Akar Penyebab Risiko (lanjutan)

NO	KODE RISIKO	AKAR PENYEBAB
17	EKS-002	Volatilitas harga dari material dan jasa
		Fluktuasi yang tidak menguntungkan dari valuta asing, inflasi dan perubahan suku bunga
		Penambahan lingkup pekerjaan
		Naiknya harga minyak di pasaran
		Adanya ISU HSE
		Kondisi formasi sub surface yang kompleks
		Kesulitan mobilisasi dan demobilisasi
18	EKS-003	Kendala Pemboran
		Lokasi proyek di remote area
		Angka kriminalitas oleh masyarakat cukup mempengaruhi proyek
		Jangka waktu pengangguran dari masyarakat sekitar serta kecemburuan sosial dari masyarakat
		Adanya provokasi dari pihak tertentu
19	EKS-004	Ketidaksiapan penduduk setempat menghadapi perubahan dari budaya pertanian menjadi industri migas
		Ekspektasi yang berbeda dari masyarakat sekitar
20	ORG-001	Terdapat potensi terjadinya gempa bumi, banjir atau badai disekitar wilayah proyek
		Kurangnya kualitas dan kuantitas pekerja yang profesional
		Penempatan pegawai yang belum tepat dengan keahlian yang dibutuhkan
21	ORG-002	Kurangnya tenaga ahli di pihak kontraktor akibat pelaksanaan proyek sejenis yang dilakukan disekitar wilayah proyek
		Pengelolaan proyek yang belum mengacu pada manajemen proyek
		Kondisi organisasi yang belum menunjang kemandirian dan koordinasi dalam proyek

Setelah diperoleh kejadian risiko dan akar penyebabnya, selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif dengan *Bayesian Networks*. Pengisian bobot akan dibagi menjadi ketiga objektif proyek yaitu *on time*, *on budget*, serta *on specification*. Ketiga objektif ini akan dinilai sebaliknya atau tidak sesuai dengan ketiga kriteria standar objektif menjadi *delay*, *cost overrun*, serta *off specification*.

4.4.5 Analisis Kuantitatif

Analisis pada tahap EPC proyek pengembangan “X” akan dilakukan dengan cara membuat model keterkaitan dilanjutkan dengan penilaian bobot setiap risiko untuk keterkaitan risiko dengan menghitung peluang kejadian risiko tersebut hingga dapat menilai pengaruh risiko dengan keberhasilan atau kegagalan proyek. Analisis ini menggunakan rumus dasar yang dijelaskan pada bab 2.4.

4.4.5.1 Analisis Keterkaitan Objektif

Tahapan ini merupakan tahapan untuk melakukan analisis untuk setiap kejadian risiko dan hubungannya dengan ketiga lawan dari objektif standar. Tahapan ini merupakan hasil diskusi dengan pihak *expert*. Tabel 4.3 merupakan hasil dari diskusi tersebut:

Tabel 4.3 Hubungan kejadian risiko dengan objektif

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	OBJEKTIF		
			Delay	Cost Overrun	Off Spesification
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP	+++	+++	
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa	+++	+++	
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi	+++	+++	
4	HSE-004	Potensi Limbah Hasil CPP Tidak Memenuhi Baku Mutu Lingkungan.		+	+
5	HSE-005	Potensi Venting CO2 CPP Tidak Lagi Diijinkan.		+	+
6	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar	+++	+++	
7	TEK-001	Potensi Tertundanya Pekerjaan Proyek karena Faktor Material dan Jasa Spesifik	+	+	
8	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi			+++
9	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas	+++	+++	+++
10	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik			+++
11	TEK-005	Potensi adanya kandungan CO2 dan H2S melebihi kapasitas desain	+	+	+
12	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi	+++	+++	+++
13	TEK-007	Penerapan Teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan			+++
14	TEK-008	Potensi Produk Sulfur yang Off Specification Sehingga Tidak Bisa Dimanfaatkan		+	+
15	TEK-009	Potensi Sales Gas Off Specification		+	+
16	EKS-001	Kualitas dan kapabilitas dari kontraktor: Potensi Kontraktor Gagal Menyelesaikan Pekerjaan dan delay pekerjaan	+++	+++	+++
17	EKS-002	Potensi Naiknya Biaya Proyek		+	
18	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar	+++	+++	
19	EKS-004	Potensi Bencana Alam	+++	+++	
20	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM	+++	+++	+++
21	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek	+++	+++	+++

Tabel diatas menunjukkan setiap kejadian risiko memiliki konsentrasi objektif yang berbeda beda. Symbol +++ merupakan symbol kuat dan berpengaruh terhadap objektif terkait. Symbol + merupakan symbol yang menjadi kejadian akhir. Kemudian tabel 4.4 menunjukkan hasil peluang risiko yang di hasilkan dari diskusi dengan *expert*.

Tabel 4.4 Hasil rekapitulasi peluang

		T	F
Kecelakaan Kerja	HSE-002	0.2	0.8
	HSE-006	0.2	0.8
	HSE-003	0.05	0.95
Lemahnya Manajemen Proyek		T	F
	TEK-006	0.1	0.9
	ORG-001	0.2	0.8
	TEK-002	0.2	0.8
Hambatan di bidang Teknologi		T	F
	TEK-004	0.3	0.7
	TEK-007	0.3	0.7
Sosial Budaya		T	F
	EKS-003	0.5	0.5
Bencana Alam		T	F
	EKS-004	0.2	0.2

Menghitung peluang terjadinya hambatan di bidang teknologi yang berasal dari TEK-004 potensi adanya hambatan dalam kualitas teknik dan TEK-007 penerapan teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 4.5 Hambatan di bidang Teknologi

T = 0.3 F = 0.7	T = 0.3 F = 0.7	TEK-002 Hambatan di bidang Teknologi	
TEK-004 Hambatan dalam kualitas	TEK-007 Penerapan teknologi yang tidak	T	F
T	T	0.9	0.1
T	F	0.8	0.2
F	T	0.2	0.8
F	F	0.3	0.7

TEK-004 bernilai peluang T= 0.3 F= 0.7 dan TEK-007 bernilai T= 0.3 F= 0.7. Sebagai contoh bahwa kemungkinan peluang terjadi hambatan dibidang teknologi dikarenakan semua kemungkinan, maka perhitungan peluang tersebut adalah sebagai berikut

$$P_{TTT} = P (T002 =T, T004=T, T007=T)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = P(T002 = T | T004 = T, T007 = T) P(T004 = T) P(T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = 0.9 \times 0.3 \times 0.3$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = 0.081$$

$$P_{TFT} = P(T002=T, T004=F, T007=T)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = P(T002 = T | T004 = F, T007 = T) P(T004 = F) P(T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = 0.8 \times 0.7 \times 0.3$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = 0.168$$

$$P_{TFF} = P(T002=T, T004=F, T007=F)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = P(T002 = T | T004 = F, T007 = F) P(T004 = F) P(T007 = F)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = 0.3 \times 0.7 \times 0.7$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = 0.147$$

$$P_{TTF} = P(T002=T, T004=F, T007=F)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = F) = P(T002 = T | T004 = T, T007 = F) P(T004 = T) P(T007 = F)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = F) = 0.2 \times 0.3 \times 0.7$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = F) = 0.042$$

$$P(T002, T004, T007)$$

$$P(T002, T004, T007) = 0.438$$

Dengan memasukan nilai nilai peluang yang diketahui dalam rumus diatas, akan diketahui bahwa peluang terjadinya hambatan di bidang teknologi dikarenakan semua kemungkinan adalah sebesar 0.438.

Tabel 4.6 Tabel lanjutan *OffSpecification*

T = 0.194 F = 0.805	T = 0.438 F = 0.562	Off Specification	
ORG-002 Lemahnya Manajemen Proyek	TEK-002 Hambatan di Bidang Teknologi	T	F
T	T	0.5	0.5
T	F	0.4	0.6
F	T	0.2	0.8
F	F	0.05	0.95

Perhitungan lanjutan dari hambatan teknologi akan masuk ketahap selanjutnya yakni kejadian *off specification*. Penjabaran akan dijelaskan sebagai berikut:

$$P_{TTT} = P(OS=T, T002=T, O002=T)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = P(OS = T | T002 = T, O002 = T) P(T002 = T) P(O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = 0.5 \times 0.438 \times 0.194$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = 0.042$$

$$P_{TFT} = P(OS=T, T002=F, O002= T)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = P(OS = T | T002 = F, O002 = T) P(T002 = F) P(O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = 0.4 \times 0.562 \times 0.194$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = 0.043$$

$$P_{TFF} = P(OS=T, T002=F, O002= F)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = P(OS = T | T002 = F, O002 = F) P(T002 = F) P(O002 = F)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = 0.05 \times 0.562 \times 0.805$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = 0.022$$

$$P_{TTF} = P(OS=T, T002=T, O002= F)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = F) = P(OS = T | T002 = T, O002 = F) P(T002 = T) P(O002 = F)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = F) = 0.2 \times 0.438 \times 0.805$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = F) = 0.07$$

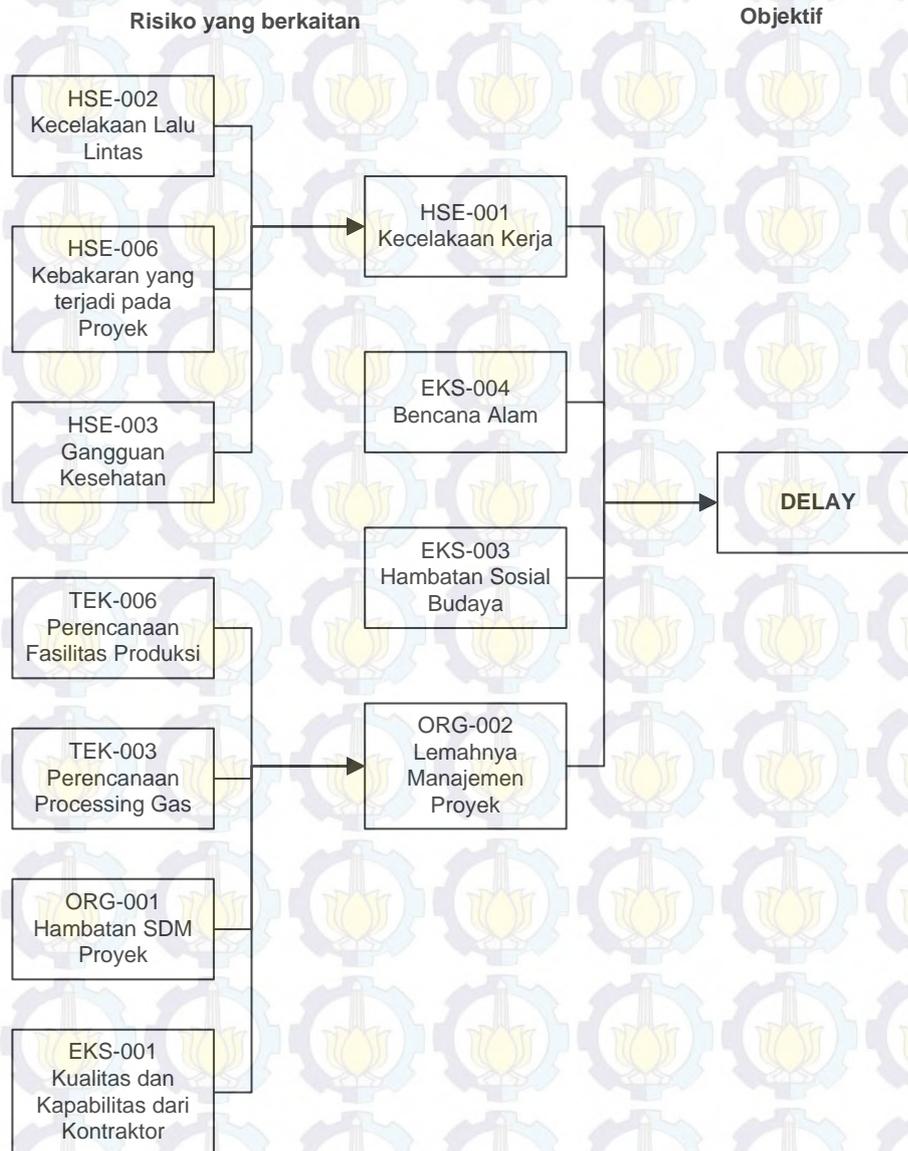
$$P(OS, T002, O002)$$

$$P(OS, T002, O002) = 0.179$$

Karena kompleksitas perhitungan untuk menghitung peluang, maka di perlukan bantuan menggunakan *software Microsoft Research: Bayesian Network Editor MSBNX (trial)* untuk tingkat yang selanjutnya.

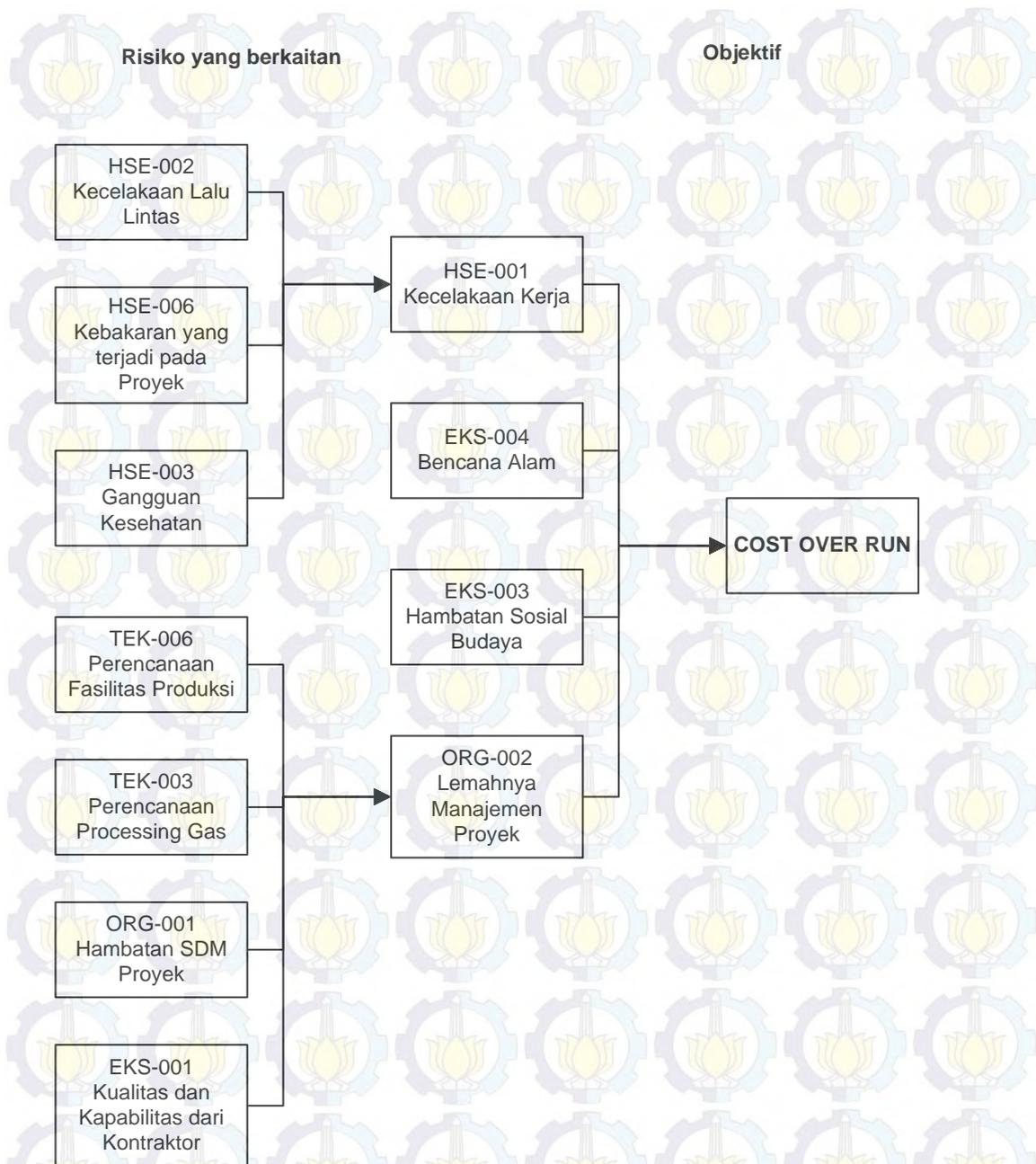
4.4.5.2 Pembangunan model keterkaitan

Pada tahap ini diawali dengan memodelkan risiko yang telah ada menjadi sebuah model yang berkaitan satu dengan yang lainnya. Gambar 4.7 merupakan hasil dari permodelan risiko dengan objektif yaitu keterlambatan atau *delay*.



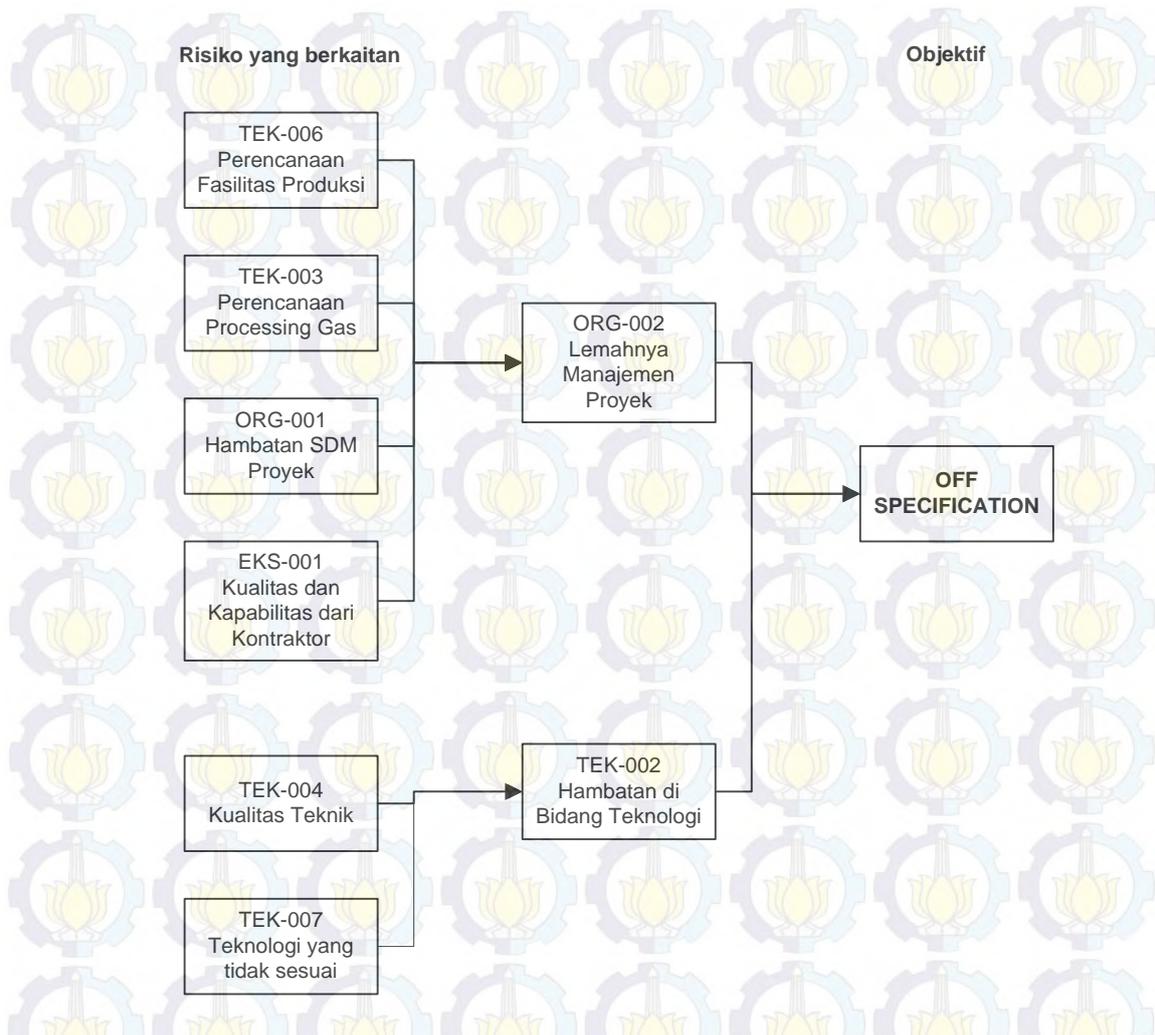
Gambar 4.7 Delay Network

Gambar 4.8 merupakan hasil dari permodelan risiko dengan objektif yaitu biaya yang berlebih atau *cost overrun*.

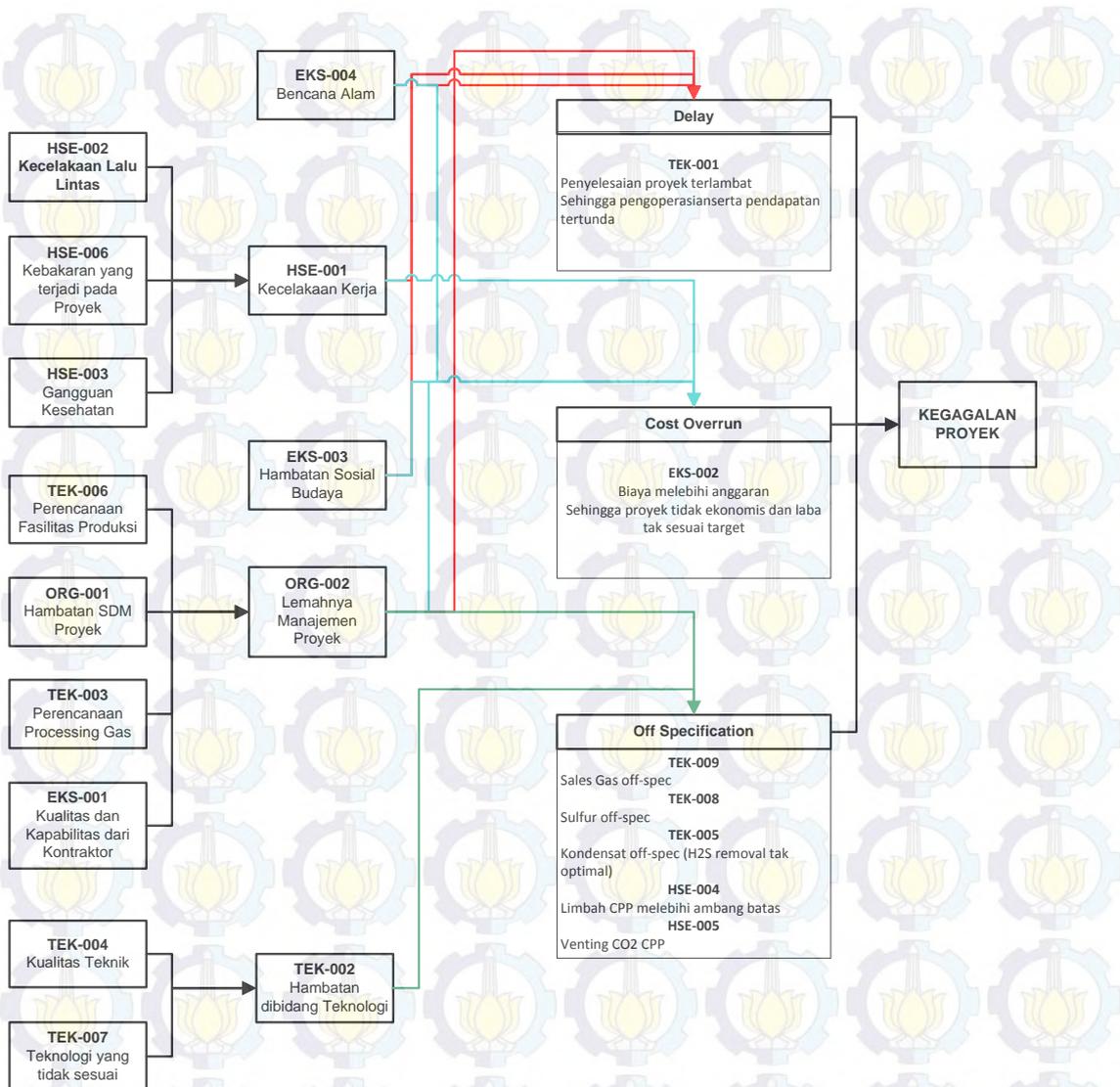


Gambar 4.8 Cost Overrun Network

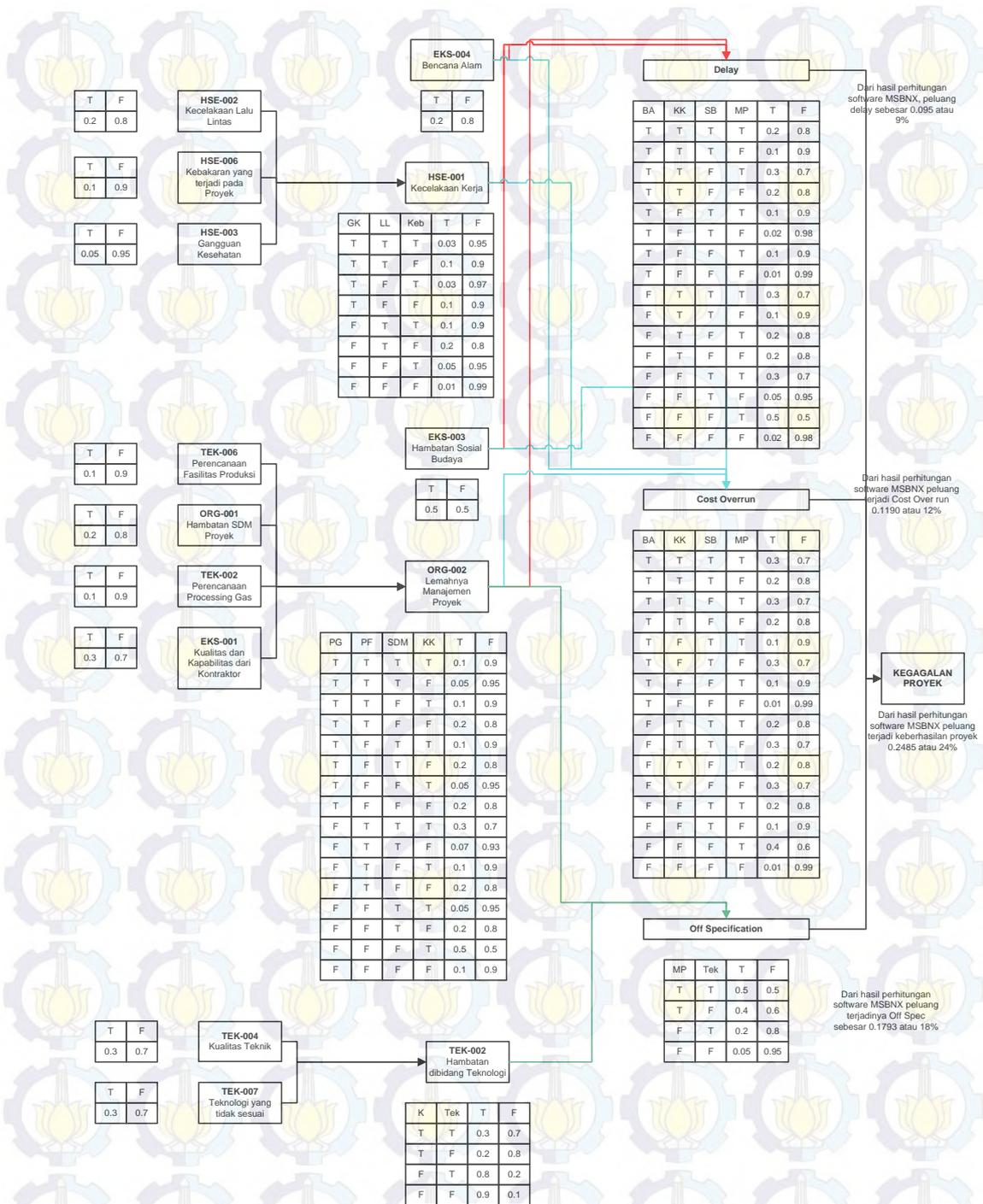
Gambar 4.9 merupakan hasil dari permodelan risiko dengan objektif yaitu ketidaksesuaian dengan spesifikasi atau *Off Specification*.



Gambar 4.9 Off Specification Network



Gambar 4.10 Keterkaitan Keseluruhan



Gambar 4.11 Peluang keberhasilan proyek

Gambar 4.10 merupakan keterkaitan kejadian risiko campuran. Terdiri dari campuran ketiga objektif dengan 14 kejadian risiko yang dinilai berkaitan. Model tersebut menjelaskan ke tujuh kejadian risiko lainnya yang menjadi akibat dari 14 kejadian risiko. Gambar 4.11 merupakan peluang keberhasilan proyek hasil diskusi

dengan *expert*. Peluang tersebut dinilai berdasarkan data historis dan pengetahuan dari para *expert*.

4.4.6 Respon Risiko

Tahapan ini berupa upaya respon risiko atau mitigasi risiko, hal ini dilakukan untuk rekomendasi mitigasi kepada proyek. Penanganan risiko dalam proyek ini mengambil asumsi bahwa semua termasuk dalam toleransi risiko. Toleransi risiko adalah potensi kerugian dan atau penurunan dalam nilai portofolio bisnis yang dapat diterima oleh perusahaan sampai dengan batas tertentu yang ditetapkan sesuai dengan situasi dan kondisi tertentu. Upaya respon risiko ini hasil dari diskusi dengan *expert* yang terdapat dalam proyek ini, serta proyek-proyek sebelumnya. Hasil upaya respon risiko tersebut ditunjukkan pada tabel 4.7:

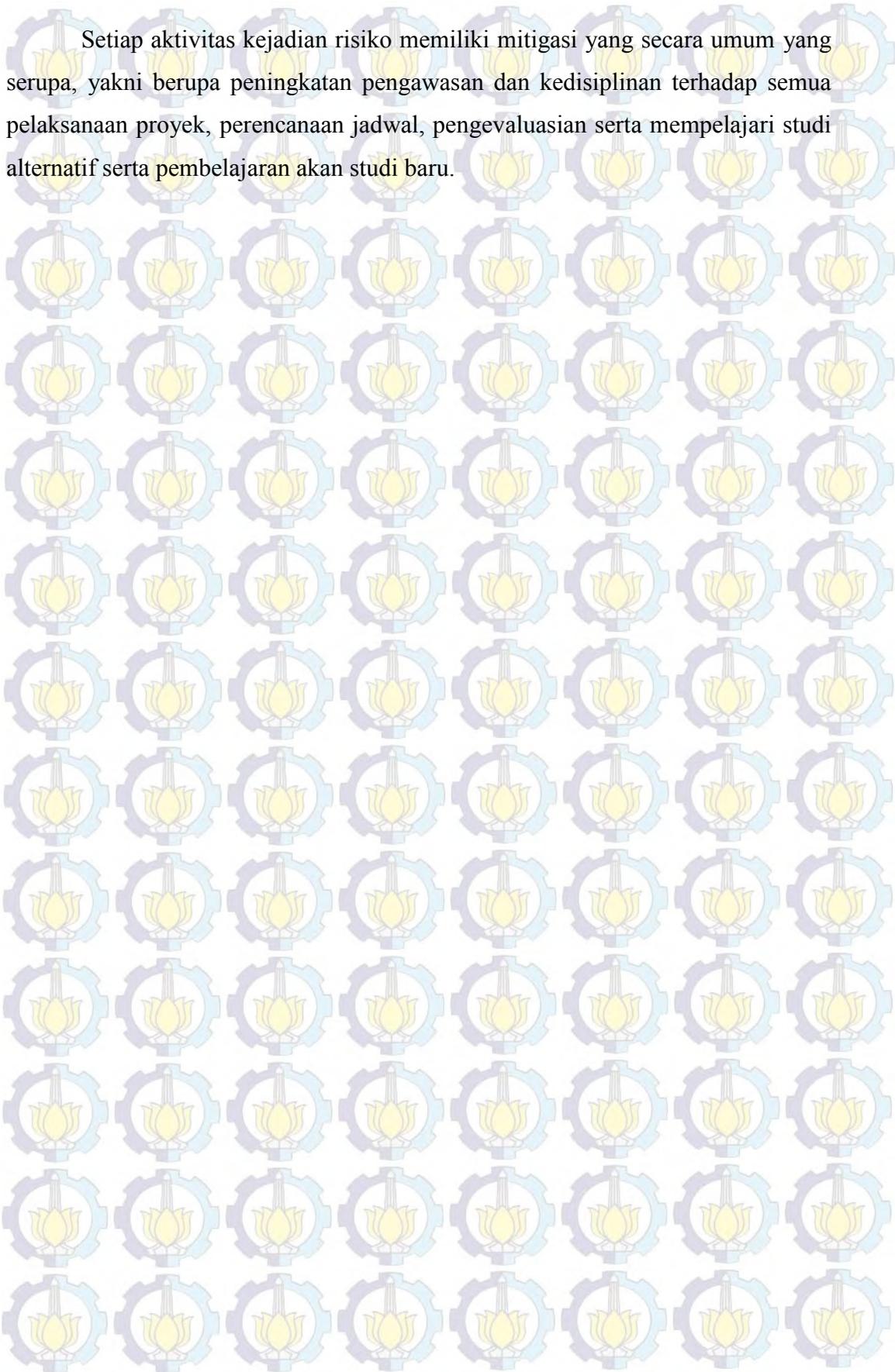
Tabel 4.7 Respon Risiko

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP	1 Pemilihan kontraktor pelaksana sesuai standar HSE
			2 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			3 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi
			4 Pengawasan keselamatan kerja pekerja baru oleh pengamat
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa	1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			2 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi
			3 Menerapkan sanksi dan penghargaan pada kontraktor dan pengemudi
			4 Berkoordinasi dengan instansi pemerintah terkait untuk keperluan transportasi proyek di jalan umum
			5 Pemasangan rambu-rambu peringatan keselamatan di akses jalan milik proyek
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi	1 Melakukan pemantauan yang lebih ketat terhadap penanganan material berbahaya
			2 Memastikan setiap pekerja proyek telah melaksanakan MCU/ menyertakan surat keterangan sehat untuk proyek
			3 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
4	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar	1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			2 Menerapkan PTW (<i>permit to work</i>) secara konsisten
			3 Sosialisasi atas aspek HSE kepada pekerja proyek (SOP) dan masyarakat sekitar

Tabel 4.7 Respon Risiko (lanjutan)

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO	
5	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi	1	Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi
6	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas	1	Melakukan studi terkait mengenai processing gas serta mencari alternatif lain
7	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik	1	Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi
			2	Membuat SOP teknis dan spesifikasi
			3	Penerapan sanksi kepada Kontraktor EPC & licensor seperti yang diatur dalam kontrak
			4	Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif
8	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi	1	Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif
			2	Estimasi biaya dibuat lebih detil dan mengacu kepada referensi terakhir
9	TEK-007	Potensi Terjadinya Teknologi yang tidak sesuai	1	Membuat daftar mesin yang diperlukan sesuai klasifikasi
			2	Menempatkan SDM yang tepat
10	EKS-001	Kualitas dan Kapabilitas Kontraktor	1	Maintenance dan inspeksi dilakukan sesuai jadwal
			2	Memperketat pemantauan atas proses pra-kualifikasi pemilihan kontraktor
			3	Memperketat pengawasan pelaksanaan proyek
			4	Penerapan sanksi sesuai kontrak yang sudah disepakati
11	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar	1	Meningkatkan pendekatan sosial ke masyarakat dan LSM setempat
			2	Mengikutsertakan tenaga setempat sesuai dengan keahlian
			3	Mekakukan perbaikan jalan secara bertahap
			4	Melakukan pengelolaan pemberdayaan masyarakat untuk membantu menyejahterakan lingkungan
12	EKS-004	Potensi Bencana Alam	1	Menyiapkan rencana pengendalian dampak bencana alam
			2	Meningkatkan koordinasi secara periodik dengan pihak BMG
			3	Meningkatkan pendekatan secara intensif kepada masyarakat sekitar proyek.
13	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM	1	Membuat perencanaan Pemenuhan Kebutuhan SDM proyek
14	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek	1	Mengevaluasi dan menerapkan manajemen proyek yang terintegrasi
			2	Koordinasi rutin mengenai kegiatan dan kendala proyek untuk semua fungsi
			3	Menyiapkan organisasi proyek dan perangkatnya yang mendukung tahapan proyek

Setiap aktivitas kejadian risiko memiliki mitigasi yang secara umum yang serupa, yakni berupa peningkatan pengawasan dan kedisiplinan terhadap semua pelaksanaan proyek, perencanaan jadwal, pengevaluasian serta mempelajari studi alternatif serta pembelajaran akan studi baru.



BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan pembahasan analisis serta interpretasi data yang telah di dapatkan dan diolah pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan akan meliputi analisis risiko keterkaitan, pembobotan, serta analisis upaya mitigasi dan *monitoring*.

5.1 Analisis Risiko

Risiko merupakan potensi terjadinya suatu peristiwa (*event*) yang mengandung unsur ketidakpastian, baik yang dapat diperkirakan maupun yang tidak dapat diperkirakan yang dapat mempengaruhi pencapaian sasaran perusahaan. Untuk itu disusunnya manajemen risiko pada proyek pengembangan “X” untuk mencegah penghambatan pengerjaan proyek. Analisis risiko yang dilakukan oleh peneliti terbatas pada tahap EPC proyek pengembangan “X”. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak *expert* yakni ada 21 kejadian risiko yang berpengaruh dalam keberlangsungan proyek pengembangan “X” tahap EPC. Kejadian risiko tersebut terbagi atas empat aktivitas yang terdiri dari elemen HSE 6 kejadian risiko, dari elemen teknikal terdapat 9 kejadian risiko, dari elemen eksternal terdapat 4 kejadian risiko, dari elemen organisasi terdapat 2 kejadian risiko. Risiko-risiko pada masing-masing elemen menunjukkan bahwa satu risiko dapat mempengaruhi aktivitas risiko yang lain.

Risiko pada aktivitas HSE berjumlah 6 kejadian risiko, empat diantaranya dapat dikategorikan sebagai kecelakaan yang bisa terjadi pada proyek, potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas, gangguan kesehatan serta terjadi kebakaran pada area proyek. Keempat kejadian tersebut merupakan kecelakaan yang dapat mengakibatkan adanya korban jiwa atau cedera pada kegiatan konstruksi EPC. Keterkaitan yang terjadi mampu dilihat dari risiko yang ada, untuk kode HSE-002 yaitu potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kondisi yang kurang memadai, seperti akses jalan, penerangan jalan karena kondisi lapangan yang memang berada pada *remote area*, selanjutnya dipicu pula oleh aktivitas pekerja yang tidak aman seperti kelelahan dan kurangnya kemampuan dalam mengoperasikan alat. Aktivitas kelalaian saat lalu lintas secara langsung dapat

menimbulkan cedera bahkan korban jiwa. Selanjutnya, untuk kode risiko HSE-003 yaitu adanya potensi gangguan kesehatan bagi pekerja proyek yang dipicu dengan adanya bahan berbahaya yang belum terkelola dengan baik, ini bisa sangat mungkin terjadi karena pekerja bekerja pada proyek pembangunan fasilitas yang selalu berada disekitar area sumur hidrokarbon, hidrokarbon sendiri merupakan gas alam yang mengandung gas pengotor seperti hidrogen sulfide (H₂S) disebut *sour gas*, gas jenis ini selain menyebabkan ledakan juga dapat menyebabkan tercekiknya pernafasan bahkan bisa menyebabkan kematian, karena dapat mengurangi kandungan oksigen di udara dalam jumlah-jumlah tertentu (Zainal Abidin, 2010). Selanjutnya pengetahuan yang kurang pada pegawai serta rambu-rambu larangan zona-zona yang mewajibkan penggunaan pakaian khusus untuk beraktivitas pada daerah tersebut. Kode risiko HSE-003 secara langsung dapat menimbulkan cedera pada kesehatan pekerja. Untuk kode HSE-006 yaitu kebakaran bisa terjadi dipicu oleh beberapa faktor yaitu adanya kelalaian pekerja, sumber api di wilayah proyek ataupun karena kejadian alam contohnya wilayah proyek tersambar petir, hal ini jika berlangsung mampu menyebabkan cedera bahkan korban jiwa. Kejadian-kejadian risiko ini bermuara pada kode risiko HSE-001 yaitu kecelakaan kerja yang mengakibatkan cedera atau korban jiwa, dipicu dari kondisi serta tindakan yang belum sesuai dengan kriteria ketentuan keselamatan dan prosedur kerja. Sedangkan dua kejadian risiko yang lain dengan kode HSE-004 yakni potensi limbah hasil CPP tidak memenuhi baku mutu serta kode HSE-005 yaitu potensi venting CO₂ CPP tidak lagi diijinkan merupakan risiko pemicu dari kejadian risiko pada elemen teknik dan elemen eksternal.

Elemen aktivitas selanjutnya adalah elemen dengan kode TEK dengan arti elemen teknik. Elemen aktivitas teknik memiliki sembilan kejadian risiko, kesembilan kejadian tersebut merupakan kejadian yang saling berkaitan. Pada kode TEK-006 yakni potensi hambatan dari aspek perencanaan fasilitas produksi yang dipicu karena hal teknis berupa adanya perubahan desain fasilitas produksi perubahan skema manajemen proyek serta estimasi biaya berdasarkan referensi yang cukup terbatas. Sedangkan pada kode TEK-003 yaitu potensi adanya hambatan dalam perencanaan processing gas. Hal ini dapat dipicu karena keterbatasan serta keterbatasan pada *feedgas* dan kesulitan dalam pemilihan

teknologi yang sesuai. Kedua hal ini yakni kode TEK-006 dan TEK-003 akan memicu risiko lain muncul yaitu risiko Organisasi dengan kode ORG. Selanjutnya, kode risiko TEK-004 yaitu potensi adanya hambatan dalam kualitas teknik yang dipicu karena penerapan kualitas teknik yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, ini bisa terjadi karena perubahan lingkup pekerjaan, substitusi peralatan, serta kondisi sarana infrastruktur yang kurang memadai. Demikian pula dengan kode risiko TEK-007 yakni penerapan teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan yang dipicu oleh alat-alat seperti stabilizer kondensat unit yang tidak berfungsi dengan baik. Sehingga kedua risiko ini memicu terjadinya risiko dengan kode TEK-002 yakni potensi adanya hambatan pada bidang teknologi. Kode risiko TEK-002 juga bisa dipicu karena desain fasilitas produksi menggunakan teknologi yang berbasis desain properti fluida. Kode risiko lainnya seperti TEK-001, TEK-005, TEK-008, dan TEK-009 akan menjadi ujung dari ketidaktercapaian elemen teknik pada yang mempengaruhi keberhasilan proyek. Kode risiko TEK-001 merupakan adanya potensi tertundanya pekerjaan proyek karena faktor material dan jasa. TEK-005 potensi adanya kandungan CO₂ dan H₂S melebihi kapasitas desain, hal ini dipicu dengan adanya perubahan dari teknologi mesin *feedgas* itu sendiri. TEK-008 potensi produk sulfur yang *off specification* sehingga tidak bisa dimanfaatkan kembali bahkan tidak dapat diperjualbelikan. TEK-009 potensi *Sales Gas Off Specification* maksudnya adalah penjualan gas akan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan sehingga tidak dapat diperjualbelikan.

Kode risiko EKS merupakan elemen aktivitas ke tiga yaitu elemen Eksternal. Dalam elemen ini terdapat empat kejadian risiko. EKS-001 adalah kode risiko atas kualitas dan kapabilitas dari kontraktor seperti potensi kontraktor gagal menyelesaikan pekerjaan serta delay proyek. Kontraktor EPC yang kurang berkualitas ini disebabkan karena ada beberapa faktor penting yang belum masuk sebagai kriteria penting pemilihan kontraktor, seperti pengelolaan K3, data historis tidak melanggar kontrak sebelumnya dan sebagainya. Pemicu lain adalah tenaga-tenaga ahli dari kontraktor tersebut memilih untuk mengundurkan diri serta pemicu lain terjadi fluktuasi harga material sehingga kondisi keuangan kontraktor sendiri bisa mengalami gangguan. EKS-001 secara langsung akan mempengaruhi perencanaan dan pengelolaan manajemen proyek yang dilakukan pada tahap EPC.

Selanjutnya kode risiko EKS-002 adalah potensi naiknya biaya proyek hal ini dapat dipicu oleh banyak aspek, yaitu volatilitas harga dari material dan jasa, fluktuasi yang tidak menguntungkan dari valuta asing, inflasi dan perubahan suku bunga, penambahan lingkup pekerjaan, kesulitan mobilisasi dan demobilisasi. EKS-003 adalah kode risiko untuk potensi hambatan sosial dan budaya dari masyarakat sekitar. Kode risiko EKS-003 sangat lazim terjadi pada semua pekerjaan proyek yang pernah ada di PT Pertamina EP. Kasus ini sering terjadi sebelumnya, penduduk akan secara berkala melakukan aksi memprotes dikarenakan kegiatan yang dilakukan perusahaan membuat kenyamanan masyarakat terganggu. Adanya kecemburuan sosial untuk menikmati hasil langsung dari proyek menjadi alasan pula untuk terus melakukan aksi. Selanjutnya adalah kode risiko EKS-004 merupakan potensi adanya bencana alam yang terjadi. Proyek ini berada dalam cincin api asia yang berpotensi besar untuk terjadinya gempa bumi serta badai. Kode risiko EKS-003 dan EKS-004 akan langsung menjadi pemicu untuk mengganggu keberhasilan proyek.

Elemen aktivitas yang terakhir adalah organisasi dengan kode ORG. Dalam tahap EPC proyek pengembangan “X” terdapat 2 kejadian risiko. Pertama, dengan kode ORG-001 yaitu potensi hambatan dibidang SDM. Pemicu dari kejadian risiko ini adalah kurangnya kualitas dan kuantitas pekerja yang profesional, adanya kesalahan penempatan posisi pada pegawai serta kurangnya tenaga ahli dari pihak kontraktor. Hambatan dibidang SDM tentunya akan menjadi salah satu akar penyebab dari lemahnya manajemen proyek. Kode risiko ORG-002 merupakan potensi hambatan dari lemahnya penerapan manajemen proyek. Hal ini bisa terjadi dikarenakan pengelolaan proyek belum mengacu pada manajemen proyek, kondisi organisasi juga belum menunjang kemandirian proyek, selain itu hal ini bisa dipengaruhi dengan kurang lihai nya pengelolaan akan desain perencanaan yang telah dibangun seperti perencanaan fasilitas maupun *processing gas* yang tercantum pada risiko TEK-006 dan TEK-003.

5.2 Analisis Kuantitatif Risiko

Pada sub bab ini akan menganalisis hasil pengolahan data dari bab sebelumnya, terdapat penjelasan mengenai kejadian risiko serta objektif dari tiap

kejadian, hasil ini didapatkan dari hasil diskusi dengan pihak manajemen atau *expert judgement*.

5.2.1 Objektif Projek Pengembangan “X” tahap EPC

Objektif dari projek terfokus pada tiga hal yakni *on time, on budget, and on specification*. Namun, risiko yang terjadi akan menghambat objektif dari projek, hambatan tersebut menjadi berlawanan dengan objektif yang diharapkan.

5.2.2 Representasi dan Pembuatan Model

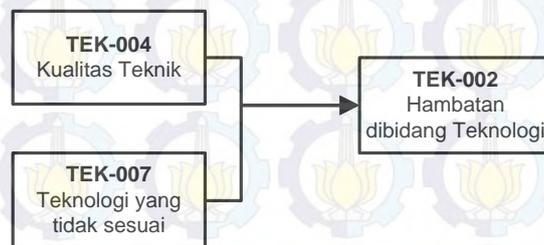
Untuk membuat representasi model dari setiap kejadian risiko yang ada, maka Bayesian Network menyediakan representasi grafis dari hubungan peluang bersama dengan sekelompok variabel. Pada bagian ini akan menganalisis bagaimana setiap risiko bisa berkaitan satu dengan yang lainnya, kemudian akan dilanjutkan dengan tabel peluang setiap kejadian risiko. Kejadian risiko berjumlah 14 akan divisualisasikan dengan bentuk kotak, sedangkan keterkaitannya akan divisualisasikan dengan panah yang menunjuk arah. Berikut akan dijelaskan masing-masing kelompok kejadian risiko.



Gambar 5.1 Kelompok Kecelakaan Kerja

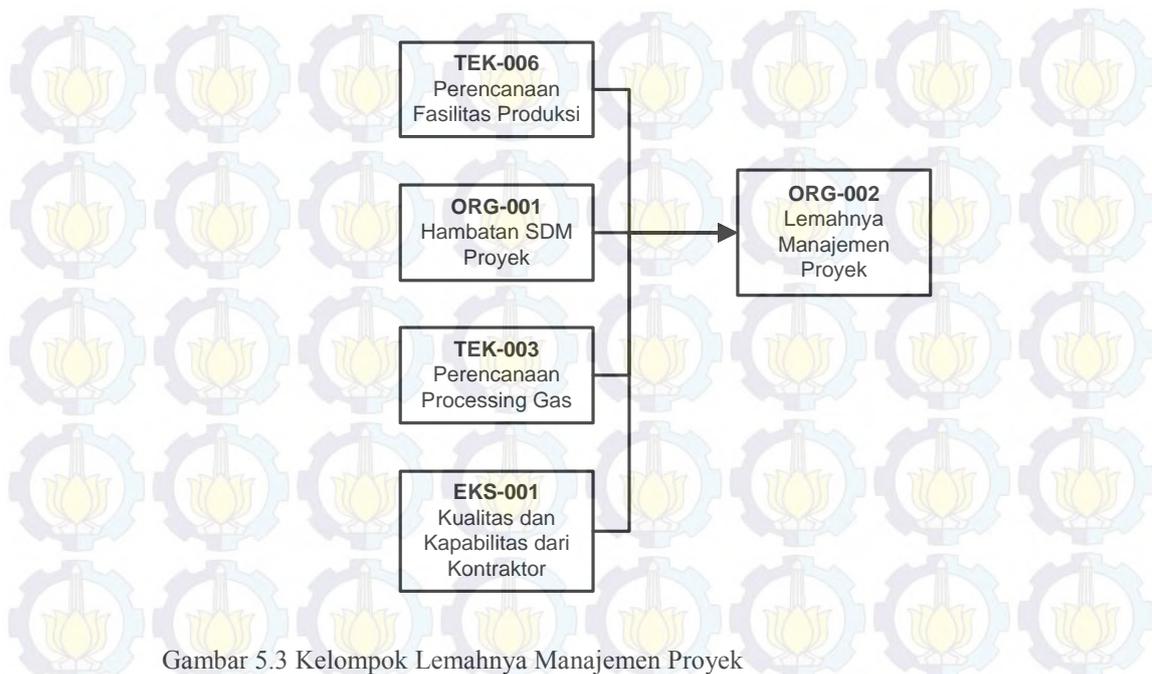
Kelompok yang pertama adalah kelompok kecelakaan kerja. Kelompok ini terdiri dari akar penyebab lain yakni kecelakaan lalu lintas, kebakaran yang terjadi pada projek serta gangguan kesehatan. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, kelompok kejadian kecelakaan kerja memiliki akar permasalahan yang serupa dan saling berkaitan. Terjadinya kecelakaan lalu lintas, disebabkan oleh kondisi dan tindakan yang tidak aman. Sedangkan terjadinya gangguan

kesehatan pada pekerja dikarenakan adanya pengelolaan bahan berbahaya yang belum sesuai kriteria, serta adanya pengawasan yang kurang terhadap kesehatan pegawai. Kebakaran akan terjadi ketika pengawasan sumber api tidak konsisten dan tidak adanya persiapan untuk mengelola faktor alam seperti petir yang menyambar pada area proyek. Ketiga hal ini bisa menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada lapangan, karena faktor keselamatan belum menjadi konsentrasi khusus, masih terdapatnya perlengkapan yang kurang memadai pada proyek, serta pengawasan yang kurang. Kejadian tersebut akan sambung menyambung dan menjadi satu kelompok Kecelakaan kerja. Kelompok selanjutnya adalah kelompok hambatan dibidang teknologi.



Gambar 5.2 Kelompok Hambatan dibidang Teknologi

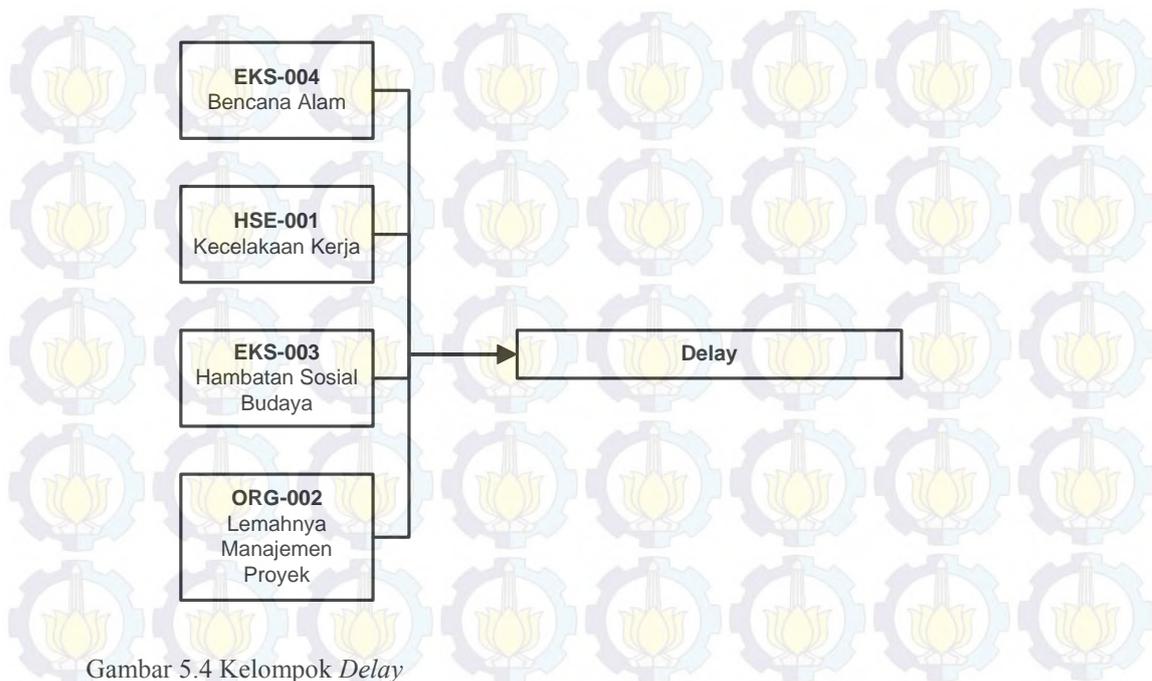
Pada bagan 5.2 dapat dilihat bahwa ada dua kejadian risiko yang akan menyebabkan satu risiko lainnya. Kode risiko TEK-004 merupakan kode untuk kualitas teknik dimana adanya ketidaksesuaian harapan dengan perubahan lingkup pekerjaan, hal ini juga bisa disebabkan oleh adanya sarana infrastruktur yang tidak baik. Sedangkan untuk kode risiko TEK-007 disebabkan oleh alat yang tidak berfungsi. Kedua alasan ini akan menjadi alasan berikutnya untuk menuju risiko hambatan pada bidang teknologi. Pada intinya hambatan ini bisa saja terjadi karena keterbatasan teknologi yang dimiliki oleh proyek. Kelompok selanjutnya adalah kelompok lemahnya manajemen proyek.



Gambar 5.3 Kelompok Lemahnya Manajemen Proyek

Kelompok ketiga yaitu kelompok dari lemahnya pengelolaan manajemen proyek. Hal ini mampu berkaitan dengan 4 kejadian risiko lain, yaitu perencanaan fasilitas produksi, hambatan SDM Proyek, perencanaan *processing gas*, kualitas dan kapabilitas dari kontraktor. Keempat kejadian risiko tersebut memiliki keterkaitan masing-masing. Kode risiko TEK-006 perencanaan fasilitas produksi dan TEK-003 perencanaan *processing gas* merupakan kejadian risiko yang terjadi apabila terjadi perubahan desain mengikuti perkembangan lapangan area proyek tersebut. Adanya perubahan-perubahan yang tidak sesuai dengan estimasi awal merupakan wujud dari tidak dilakukannya penerapan manajemen risiko dengan komperhensif, sehingga menciptakan perubahan skema manajemen proyek tahap EPC secara menyeluruh. Kode risiko ORG-001 adalah kejadian risiko pada hambatan kualitas serta kuantitas SDM proyek yang profesional. Adanya kesulitan tenaga ahli juga penempatan SDM yang kurang sesuai dengan kebutuhan akan menyebabkan manajemen proyek tidak dapat diterapkan secara komperhensif. Selanjutnya untuk kualitas dan kapabilitas dari kontraktor pada proyek-proyek sebelumnya terjadi kelalaian kontraktor. Kontraktor mengalami situasi keuangan yang sulit sehingga berdampak pada keseluruhan proyek.

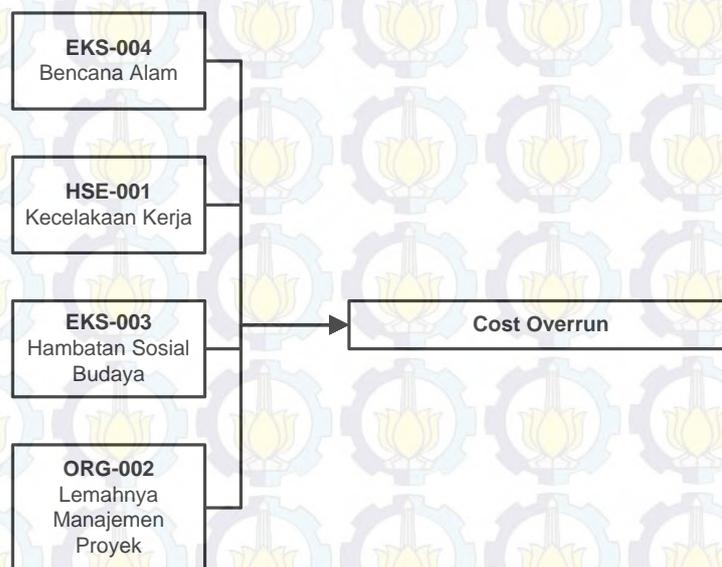
Kelompok selanjutnya adalah kelompok yang mengerucut kepada hal yang lebih kompleks karena terdiri tiga kelompok, dimana didalamnya terdapat kejadian-kejadian yang tergabung. Berikut ini merupakan bagan dari kelompok *delay*.



Gambar 5.4 Kelompok Delay

Gambar 5.4 memperlihatkan bahwa terjadinya keterlambatan atau delay bisa disebabkan oleh empat kejadian kelompok risiko yaitu, terjadinya bencana alam, kecelakaan kerja, hambatan sosial budaya serta lemahnya manajemen proyek. Keempat hal tersebut memiliki alasan bagaimana hal tersebut mampu mempengaruhi terjadinya keterlambatan. Kode risiko EKS-004 yakni bencana alam merupakan hal yang bisa saja terjadi, posisi proyek pengembangan “X” berada pada *ring of fire* asia yang berpotensi untuk terjadinya gempa bumi serta badai. Ketika bencana alam itu terjadi maka tentunya proyek pengembangan ini akan berhenti untuk penyesuaian dari bencana tersebut. Kode risiko HSE-001 adalah kecelakaan kerja yang berarti ketika ada kecelakaan terjadi, bisa saja tidak hanya pekerja yang menjadi korban tapi termasuk asset yang lain. Untuk itu ketika kejadian ini berlangsung, maka pekerja akan berkurang dan atau asset bisa menurun. Hal ini memerlukan penyesuaian, seperti penggantian tenaga kerja untuk mengisi kekosongan posisi, atau menunggu hingga pegawai tersebut pulih. Sama halnya dengan asset, asset akan mengalami penyesuaian, ketika rusak maka akan segera diperbaiki, jika tidak maka harus membeli atau meminjam asset tersebut. Hal tersebut tentu saja memakan waktu yang cukup mengingat area proyek merupakan area yang cukup terpencil atau *remote area*. Untuk kode EKS-003 yaitu hambatan sosial budaya yang terjadi pada masyarakat sekitar proyek. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya masyarakat akan melakukan aksi-aksi yang

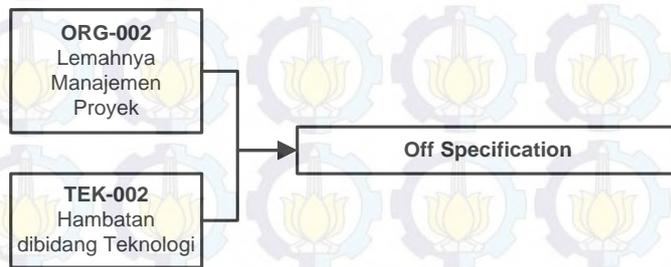
akan menghambat kinerja proyek. Sehingga keterlambatan waktu tidak akan bisa terelakkan. Kode risiko selanjutnya adalah lemahnya manajemen proyek. Perubahan perencanaan, kurangnya SDM, serta kualitas dan kapabilitas dari kontraktor menjadi yang utama. Lemahnya pengelolaan manajemen proyek ini akan berdampak kepada keterlambatan proyek, proyek terbengkalai selama beberapa waktu untuk menunggu perencanaan baru, penggantian pekerja atau bahkan menunggu keputusan dari kontraktor. Bagan dibawah ini merupakan bagan dari kelompok *cost overrun*.



Gambar 5.5 Kelompok *Cost Overrun*

Bagan ini memiliki kelompok kejadian risiko yang sama dengan sebelumnya. Hal ini bisa terjadi dikarenakan beberapa alasan. Pertama, ketika bencana alam terjadi maka selain proyek mengalami keterlambatan proyek maka proyek harus mengeluarkan biaya untuk memulihkan kondisi proyek. Proyek akan mengalami penyesuaian tentunya dibantu dengan biaya yang menyesuaikan pula dengan bencana alam yang terjadi. Kedua, kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek akan memberikan dampak naiknya biaya berobat, atau biaya asuransi dari pekerja proyek. Jika terjadi kerusakan akan asset maka proyek akan mengeluarkan biaya berlebih untuk menyegerakan kondisi proyek. Ketiga, hambatan yang datang dari masyarakat sekitar tentunya tidak jauh dari kecemburuan sosial akan kehidupan di proyek oleh karena itu ketika terjadi aksi yang tidak diharapkan, maka proyek perlu bertindak untuk menyelesaikan dengan cara tercepat. Keempat,

perubahan rencana, substitusi SDM akan secara langsung mempengaruhi biaya proyek. Bagan dibawah ini merupakan bagan dari kelompok *off specification*.

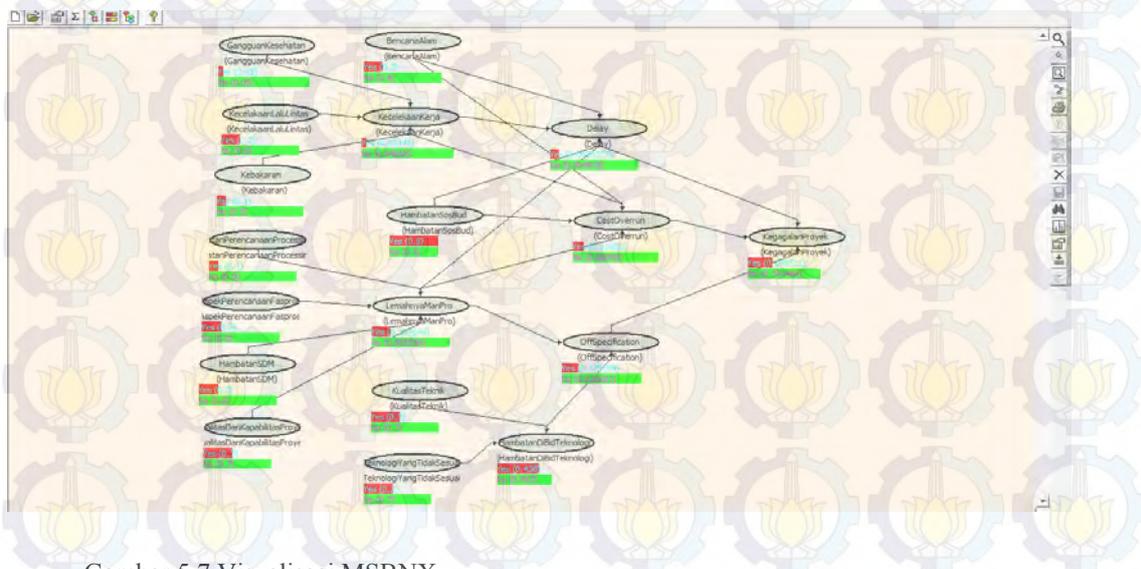


Gambar 5.6 Kelompok *Off Specification*

Bagan 5.6 merupakan penjelasan jika kejadian risiko spesifikasi tidak sesuai maka bisa ditelaah dari kedua kejadian risiko diatas, yakni lemahnya manajemen proyek serta hambatan dibidang teknologi. Kedua kejadian tersebut, memiliki keterkaitan masing-masing. Kode risiko TEK-002 adalah hambatan dibidang teknologi. Kondisi ketidaksesuaian mesin dan teknologi yang digunakan akan mempengaruhi hasil yang diharapkan. Contoh dari kejadian tersebut, apabila stabilizer kondensat mengalami kerusakan, maka hasil kondensat yang dikeluarkan tidak sesuai.

5.2.3 Analisis Hasil Peluang

Hasil perhitungan peluang menggunakan perangkat lunak atau *software Microsoft Research: Bayesian Network Editor MSBNX (trial)* maka didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 5.7 Visualisasi MSBNX

Peluang terjadinya *delay* atau keterlambatan proyek sebesar 0,09 atau 9%, hal tersebut dikarenakan peluang yang terjadi antara empat kelompok lainnya dirasa *expert* untuk diwaspadai. Kelompok kecelakaan kerja sudah mendeteksi semua kemungkinan peluang dari setiap kejadian risiko pada kelompok tersebut. Maka secara keseluruhan kemungkinan atau peluang kecelakaan kerja terjadi adalah sebesar 0,04 atau 4%. Keterlambatan proyek juga dipengaruhi oleh lemahnya manajemen proyek. Kelompok tersebut dengan empat kejadian kemungkinan yang ada maka, peluang terjadinya manajemen yang lemah sebesar 0,19 atau 19%. Kedua kejadian risiko lainnya berdiri secara independen. Peluang ini sama halnya dengan peluang terjadinya *cost overrun*, namun pengisian pada bobot bertumpuknya yang berbeda, sehingga menghasilkan nilai yang berbeda pula. Peluang terjadinya *cost overrun* atau kenaikan biaya proyek sebesar 0.11 atau 11%. Sedangkan untuk peluang terjadinya *off specification* atau spesifikasi yang tidak sesuai sebesar 0.17 atau 17%. Pada peluang *off specification*, bermuara pada dua kelompok kejadian risiko.

Untuk mengetahui hasil peluang kegagalan proyek pengembangan “X” tahap EPC maka dilanjutkan dengan perhitungan didapatkan peluang keberhasilan proyek sebesar 76% dan kegagalan proyek sebesar 24%. Hal ini dimungkinkan terjadi karena faktor risiko itu cukup relevan jika terjadi. Kegagalan proyek yang dimaksudkan berupa peluang ketidaksesuaian dengan tiga objektif. Kegagalan proyek bukan berarti proyek ini tidak berhasil sama sekali. Proyek sangat berkemungkinan untuk tetap berjalan namun terjadi pergeseran antara perencanaan dengan realisasi keberlangsungan proyek.

5.3 Analisis Respon Risiko

Secara keseluruhan risiko yang teridentifikasi adalah sebanyak 21 kejadian risiko. Setelah hasil analisis kuantitatif, maka upaya respon risiko diberikan kepada 14 kejadian risiko yang berkaitan. Pada pembuatan upaya respon risiko ini, mempertimbangkan hasil identifikasi akar penyebab dari setiap kejadian risiko. Setiap kejadian risiko memiliki jumlah respon berbeda. Total 42 respon risiko terdiri dari peningkatan pengawasan, pembuatan standar operasional, menegakkan *punishment and reward*, melakukan studi, serta pengelolaan manajemen yang baik.

Terdapat kesamaan pada respon risiko mengingat kejadian risiko sejenis berhubungan juga memiliki respon risiko yang sejenis pula. Respon risiko tersebut merupakan tindakan preventif atau pencegahan.

Tabel 5.1 Respon dan Objektif Risiko

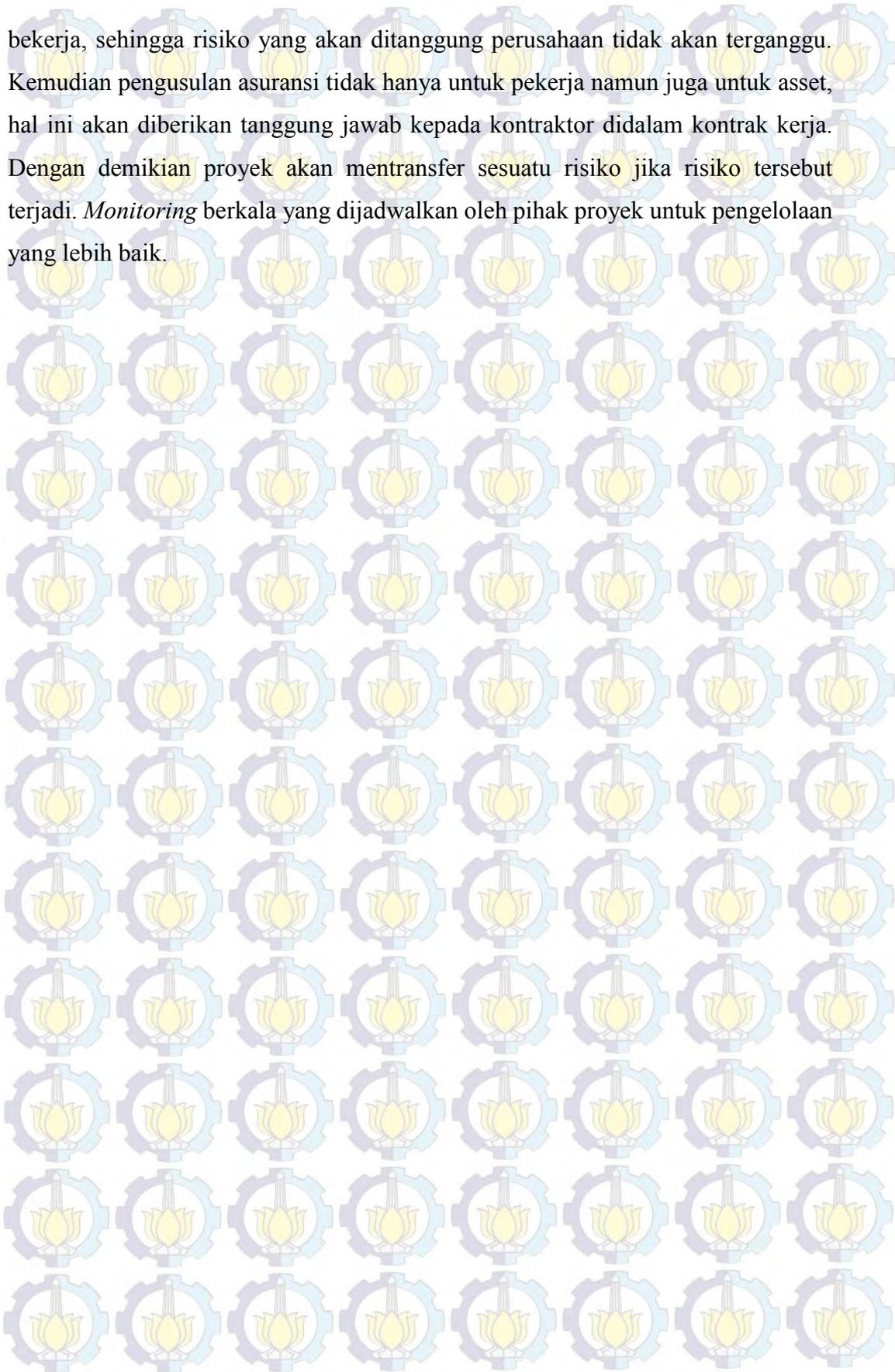
NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO	OBJEKTIF
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP	<ol style="list-style-type: none"> 1 Pemilihan kontraktor pelaksana sesuai standar HSE 2 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE 3 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi 4 Pengawasan keselamatan kerja pekerja baru oleh pengamat 	On Time, On Budget
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa	<ol style="list-style-type: none"> 1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE 2 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi 3 Menerapkan sanksi dan penghargaan pada kontraktor dan pengemudi 4 Berkoordinasi dengan instansi pemerintah terkait untuk keperluan transportasi proyek di jalan umum 5 Pemasangan rambu-rambu peringatan keselamatan di akses jalan milik proyek 	On Time, On Budget
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi	<ol style="list-style-type: none"> 1 Melakukan pemantauan yang lebih ketat terhadap penanganan material berbahaya 2 Memastikan setiap pekerja proyek telah melaksanakan MCU/ menyertakan surat keterangan sehat untuk proyek 3 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE 	On Time, On Budget
4	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar	<ol style="list-style-type: none"> 1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE 2 Menerapkan PTW (<i>permit to work</i>) secara konsisten 3 Sosialisasi atas aspek HSE kepada pekerja proyek (SOP) dan masyarakat sekitar 	On Time, On Budget
5	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1 Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi 	On Specification
6	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas	<ol style="list-style-type: none"> 1 Melakukan studi terkait mengenai processing gas serta mencari alternatif lain 	On Budget, On Specification
7	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik	<ol style="list-style-type: none"> 1 Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi 2 Membuat SOP teknis dan spesifikasi 3 Penerapan sanksi kepada Kontraktor EPC & licensor seperti yang diatur dalam kontrak 4 Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif 	On Specification

Tabel 5.1. Respond an Objektif Risiko (lanjutan)

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO	OBJEKTIF	
8	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi	1	Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif	On Budget, On Specification
			2	Estimasi biaya dibuat lebih detil dan mengacu kepada referensi terakhir	
9	TEK-007	Potensi Terjadinya Teknologi yang tidak sesuai	1	Membuat daftar mesin yang diperlukan sesuai klasifikasi	On Specification
			2	Menempatkan SDM yang tepat	
10	EKS-001	Kualitas dan Kapabilitas Kontraktor	1	Maintenance dan inspeksi dilakukan sesuai jadwal	On Time, On Budget
			2	Memperketat pemantauan atas proses pra-kualifikasi pemilihan kontraktor	
			3	Memperketat pengawasan pelaksanaan proyek	
			4	Penerapan sanksi sesuai kontrak yang sudah disepakati	
11	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar	1	Meningkatkan pendekatan sosial ke masyarakat dan LSM setempat	On Time, On Budget
			2	Mengikutsertakan tenaga setempat sesuai dengan keahlian	
			3	Melakukan perbaikan jalan secara bertahap	
			4	Melakukan pengelolaan pemberdayaan masyarakat untuk membantu menjahterakan lingkungan	
12	EKS-004	Potensi Bencana Alam	1	Menyiapkan rencana pengendalian dampak bencana alam	On Time, On Budget
			2	Meningkatkan koordinasi secara periodik dengan pihak BMG	
			3	Meningkatkan pendekatan secara intensif kepada masyarakat sekitar proyek.	
13	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM	1	Membuat perencanaan Pemenuhan Kebutuhan SDM proyek	On Time, On Budget
14	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek	1	Mengevaluasi dan menerapkan manajemen proyek yang terintegrasi	On Time, On Budget
			2	Koordinasi rutin mengenai kegiatan dan kendala proyek untuk semua fungsi	
			3	Menyiapkan organisasi proyek dan perangkatnya yang mendukung tahapan proyek	

Peningkatan pengawasan dilakukan untuk meningkatkan performansi agar tidak berdampak pada spesifikasi yang tidak sesuai, oleh karena itu peningkatan pengawasan akan difokuskan pada pengelolaan *maintenance* mesin. Pembuatan standar operasional akan di terjemahkan pada penjadwalan kontrak kerja, jam aktivitas pekerja, jadwal rotasi dan sebagainya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan performansi pekerja supaya pekerja tidak kelelahan ataupun tidak lalai dalam bekerja. Kemudian adanya *punishment and reward* yang akan diterapkan pada pekerja dan kontraktor. Ketika terjadi keterlambatan hal ini bisa dipertanggung jawabkan kepada penanggung jawab, hal ini juga akan membuat kedisiplinan kontraktor dan pekerja meningkat, sehingga bisa meminimalisir keterlambatan. Selanjutnya adanya studi yang dilakukan untuk menelaah lebih dalam mengenai estimasi biaya, kualifikasi mesin serta solusi alternatif yang bisa menjadi pilihan ketika menghadapi situasi yang berbeda dari rencana yang ditetapkan. Terakhir, adanya pengelolaan manajemen yang baik untuk melakukan segala aktivitas sesuai dengan perencanaan. Upaya respon risiko diiringi adanya pengasuransian pekerja, seperti ada pengecekan *medical check up*. Ketika datang situasi dimana pekerja mengalami kecelakaan kerja maka asuransi pekerja akan

bekerja, sehingga risiko yang akan ditanggung perusahaan tidak akan terganggu. Kemudian pengusulan asuransi tidak hanya untuk pekerja namun juga untuk asset, hal ini akan diberikan tanggung jawab kepada kontraktor didalam kontrak kerja. Dengan demikian proyek akan mentransfer sesuatu risiko jika risiko tersebut terjadi. *Monitoring* berkala yang dijadwalkan oleh pihak proyek untuk pengelolaan yang lebih baik.



LAMPIRAN

Tabel peluang lanjutan dari kecelakaan kerja

	GK	LL	Keb	T	F
Kecelakaan Kerja	T	T	T	0.05	0.95
	T	T	F	0.1	0.9
	T	F	T	0.03	0.97
	T	F	F	0.1	0.9
	F	T	T	0.1	0.9
	F	T	F	0.2	0.8
	F	F	T	0.05	0.95
	F	F	F	0.01	0.99

Tabel peluang lanjutan dari lemahnya manajemen proyek

	PG	PF	SDM	KK	T	F
	T	T	T	T	0.1	0.9
	T	T	T	F	0.05	0.95
	T	T	F	T	0.1	0.9
Lemahnya Manajemen Proyek	T	T	F	F	0.2	0.8
	T	F	T	T	0.1	0.9
	T	F	T	F	0.2	0.8
	T	F	F	T	0.05	0.95
	T	F	F	F	0.2	0.8
	F	T	T	T	0.3	0.7
	F	T	T	F	0.07	0.93
	F	T	F	T	0.1	0.9
	F	T	F	F	0.2	0.8
	F	F	T	T	0.05	0.95
	F	F	T	F	0.2	0.8
	F	F	F	T	0.5	0.5
	F	F	F	F	0.1	0.9

Tabel peluang lanjutan dari hambatan dari bidang teknologi

Hambatan di bidang Teknologi	K	Tek	T	F
	T	T	0.3	0.7
	T	F	0.2	0.8
	F	T	0.8	0.2
	F	F	0.9	0.1

Tabel peluang lanjutan dari *Delay*

	BA	KK	SB	MP	T	F
<i>Delay</i>	T	T	T	T	0.2	0.8
	T	T	T	F	0.1	0.9
	T	T	F	T	0.3	0.7
	T	T	F	F	0.2	0.8
	T	F	T	T	0.1	0.9
	T	F	T	F	0.02	0.98
	T	F	F	T	0.1	0.9
	T	F	F	F	0.01	0.99
	F	T	T	T	0.3	0.7
	F	T	T	F	0.1	0.9
	F	T	F	T	0.2	0.8
	F	T	F	F	0.2	0.8
	F	F	T	T	0.3	0.7
	F	F	T	F	0.05	0.95
	F	F	F	T	0.5	0.5
	F	F	F	F	0.02	0.98

Tabel peluang lanjutan dari *Cost Overrun*

	BA	KK	SB	MP	T	F
<i>Cost Overrun</i>	T	T	T	T	0.3	0.7
	T	T	T	F	0.2	0.8
	T	T	F	T	0.3	0.7
	T	T	F	F	0.2	0.8
	T	F	T	T	0.1	0.9
	T	F	T	F	0.3	0.7
	T	F	F	T	0.1	0.9
	T	F	F	F	0.01	0.99
	F	T	T	T	0.2	0.8
	F	T	T	F	0.3	0.7
	F	T	F	T	0.2	0.8
	F	T	F	F	0.3	0.7
	F	F	T	T	0.2	0.8
	F	F	T	F	0.1	0.9
	F	F	F	T	0.4	0.6
	F	F	F	F	0.01	0.99

Tabel peluang lanjutan dari *Off Specification*

<i>Off Specification</i>	MP	Tek	T	F
T	T	T	0.5	0.5
T	T	F	0.4	0.6
F	T	T	0.2	0.8
F	F	F	0.05	0.95

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan jawaban dari tujuan penelitian ini dan saran yang diberikan untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

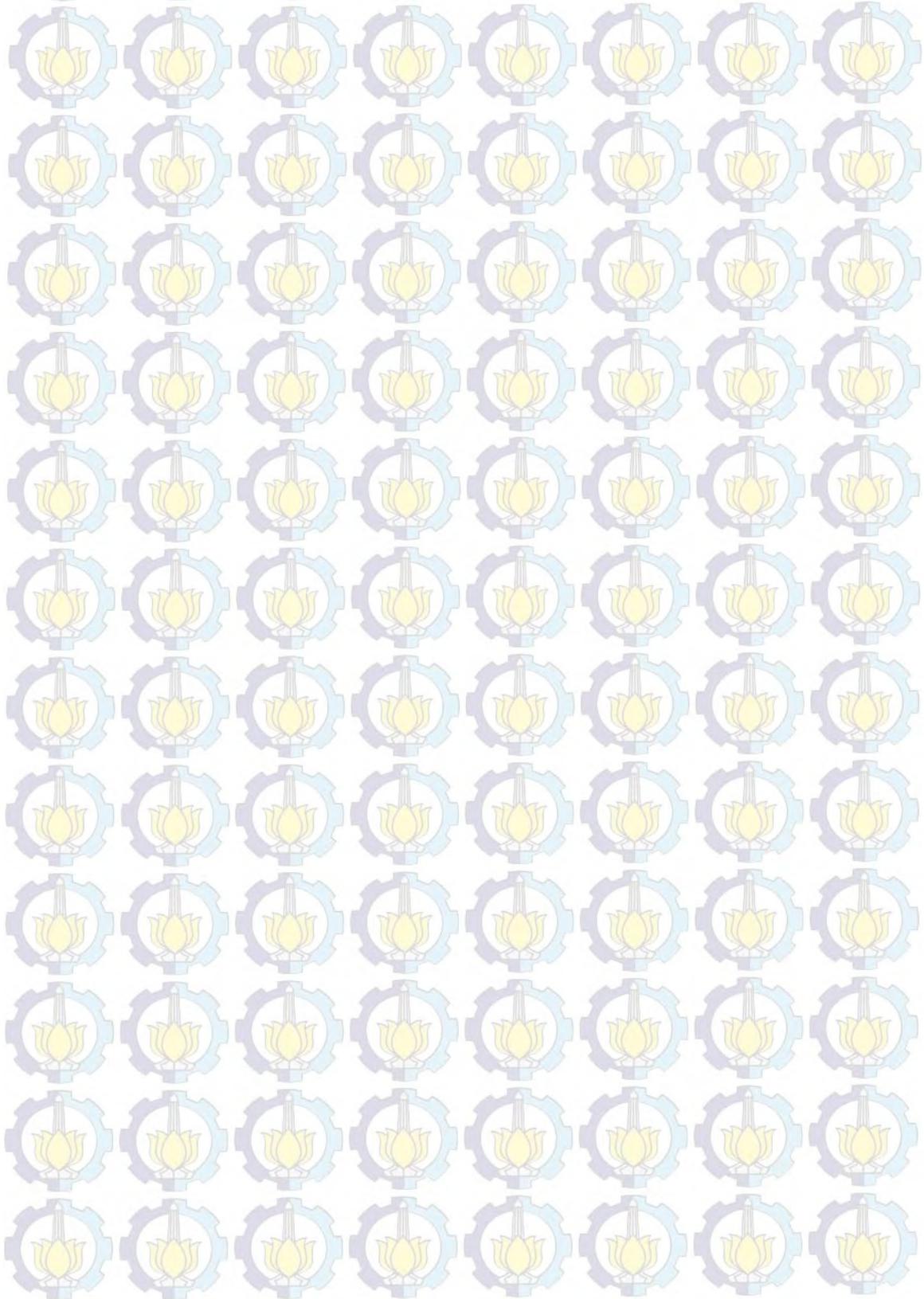
Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian ini, yaitu

1. Hasil identifikasi risiko menunjukkan bahwa terdapat 21 kejadian risiko pada proyek pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP
2. Evaluasi risiko yang dilakukan menggunakan analisis kuantitatif dengan pendekatan Bayesian Network. Evaluasi ini menghasilkan 14 kejadian risiko yang berkaitan. Ke-14 kejadian risiko tersebut diidentifikasi akan menghambat laju proyek tahap EPC, yakni menghambat dari segi waktu atau memperlambat proyek (*ontime* >< *delay*), memperbesar biaya proyek (*on budget* >< *cost overrun*) serta spesifikasi yang tidak sesuai dengan kualifikasi (*on specification* >< *off specification*). Setelah dilakukan pembobotan, maka menghasilkan kesimpulan bahwa peluang terjadinya keterlambatan proyek sebesar 9%, untuk peluang memperbesar biaya proyek sebesar 11% dan untuk spesifikasi yang tidak sesuai sebesar 17%. Secara keseluruhan peluang terjadinya kegagalan proyek sebesar 24% dan keberhasilan proyek sebesar 76%.
3. Upaya respon risiko diwujudkan dari hasil ke 14 kejadian risiko yang berkaitan, masing masing risiko memiliki respon tersendiri. Jumlah respon risiko total 42 respon risiko terdiri dari peningkatan pengawasan, pembuatan standar operasional, menegakkan *punishment and reward*, melakukan studi, serta pengelolaan manajemen yang baik.

6.2 Saran

Perbaikan yang dapat dilakukan dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya adalah dengan penilaian identifikasi keseluruhan menggunakan analisis kualitatif

yang menghasilkan profil risiko, sehingga pertimbangan pengisian peluang kejadian oleh *expert* bisa melihat dari profil risiko tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

(2014). Retrieved from google.com.

(2014). Retrieved from esdm.go.id.

Anityasari, M. &. (2011). *Analisis Kelayakan Usaha*. Surabaya: Guna Widya.

Baccarini, D., & Acher, R. (2001). The Risk Ranking of Projects: a methodology. *International Journal of Project Management*, 139-145.

Badurdeen, F. S. (2014). Quantitative modeling and analysis of supply chain risks using Bayesian theory. *Journal of Manufacturing Technologi Management*, 25(5), 631-654.

(2013). *Dokumen Resmi PEP*.

Duffield, C. &. (1999). Project Management Conception to Completion Engineering Education Australia. (EEA). Australia.

Garvey. (2009).

Hanea, D. &. (2009). Risk of Human Fatality in building fires: A decision tool using Bayesian Networks. *Fire Safety Journal*, 44(5), 704-710.

Heckerman, D. (1998). *A tutorial on learning with Bayesian Networks*. Springer.

Kim, B.-c. &. (2009). Probabilistic forecasting of project duration using Bayesian inference and the beta distribution. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(3), 178-186.

Klinke, A. &. (2002). A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk Based, Precaution-Based, and Descourse-Based Strategies1. *Risk Analysis*, 22(6), 1071-1094.

Labombang, M. (2012). Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi. *SMARTek*, 9(1).

Lee, E. P. (2009). Large engineering project risk management using Bayesian belief Network. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5880-5887.

Lubiantara, B. (2012). *Ekonomi Migas: Tinjauan Aspek Komersial Kontrak Migas*. Jakarta: PT Gramedia Wdiasarana Indonesia.

Neil, M. F. (2000). Building Largescale Bayesian Networks. *The Knowledge Engineering Review*, 15 (03), 257-284.

Noorrahman. (n.d.). PEMODELAN MANAJEMEN RESIKO KEAMANAN JARINGAN BAYESIAN NETWORKS MELVAR LINTAS NUSA.

Nurhadi, I. (n.d.). Penerapan Bayesian Network dalam penetapan daerah tertinggal. PEP. (2014, Edisi:83). Upstream Spectrum. *Tahun VII*.

Project Management Institute. (2000). *A Guide to Project Management Body of Knowledge*. Newton Square, Pennsylvania.

Renaldhi, R. (2010). Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pengembangan Tangki X di TTU -Tuban (Studi kasus PT Pertamina UPMS V).

Santosa, B. (2003). *Manajemen Proyek*. Surabaya: Guna Widya.

Saraswati, G. (2014). Manajemen Risiko pada tahap pengembangan pembangunan unit pembangkit listrik tenaga Mini Hidro Lodoyo Blitas.

Straub, D. (2005). Natural Hazards risk assessment using Bayesian Networks. *Safety and Reliability of Engineering Systems and Structures*, 2535-2542.

Tolo, S. P. (n.d.). Bayesian Network Approach for Risk Assessment of a spent nuclear fuel pond. *Paper presented at the Vulnerability, Uncertainty, and Risk, Mitigation and Management*.

Xu, Y. Y. (2010). Developing a risk assessment model for PPP Projects in China - A Fuzzy synthetic evaluation approach. *Automation in Construction*, 19(7), 929-943.

Zhang, P. L. (n.d.). Analysis third party damage weights in pipeline risk assessment system based on Bayesian Networks. *Bridges*, 10.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Dinarrani Gunita lahir di Kota Padang, 22 Agustus 1993. Penulis yang akrab di sapa Dinar merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN Cipinang Melayu 03 Pagi, SMP Negeri 115 Jakarta, SMA Negeri 8 Jakarta. Setelah menyelesaikan pendidikan SMA tahun 2011, penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Manajemen Bisnis ITS Surabaya. Sejak menjadi mahasiswa, penulis terlibat aktif dalam berbagai kegiatan organisasi. Penulis pernah tergabung dalam beberapa kepengurusan organisasi diantaranya BPH HMTI ITS 2012/2013 sebagai staf pada Departemen Dalam Negeri, BSO HMTI ITS 2013/2014 sebagai ketua Akatara. Beberapa lomba karya ilmiah juga telah diikuti yakni Epic B-UGM dan Kompetisi Inklusi Keuangan-OJK. Serta beberapa pelatihan juga telah diikuti oleh penulis diantaranya LKMM Pra TD 2011, LKMM TD 2012, P3MTI. Penulis dapat dihubungi melalui dinarrani.gunita@gmail.com.

Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network

Dinarrani Gunita, Nugroho Priyo Negoro

Jurusan Manajemen Bisnis, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

E-mail: nugroho_psu@yahoo.com

Pada industri minyak dan gas bumi telah terjadi kesenjangan antara angka produksi dengan konsumsi. Untuk itu perlu diadakannya langkah strategis untuk mengelola sumber energi utama tersebut. Salah satu langkah strategis yang diambil adalah diadakannya pembangunan proyek. Proyek dalam sektor migas bercirikan berisiko tinggi, penggunaan teknologi tinggi, sumber daya manusia terlatih dan berbiaya tinggi. Setiap proyek mempunyai parameter keberhasilan yaitu *quality* (mutu), *time* (batasan) dan *cost* (biaya). Parameter keberhasilan proyek tidak tercapai sesuai yang ditargetkan dikarenakan adanya faktor-faktor risiko yang belum terkelola dengan baik. Manajemen risiko pada proyek umumnya bertujuan untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi.

Untuk menilai risiko secara kuantitatif, penelitian ini akan menggunakan metode simulasi Bayesian Networks. Penerapan Bayesian seringkali direkomendasikan sebagai jalan yang tepat untuk menghasilkan kegunaan formal dari informasi yang subjektif seperti opini *expert judgement*.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa teridentifikasi 21 kejadian risiko dan 14 kejadian risiko yang berkaitan. Kemudian, peluang terjadinya keterlambatan proyek sebesar 9%, peluang meningkatnya biaya proyek sebesar 11% dan peluang spesifikasi yang tidak sesuai sebesar 17%. Secara keseluruhan peluang terjadinya kegagalan proyek sebesar 24% dan keberhasilan proyek sebesar 76%.

Kata kunci: PEP, Proyek, Manajemen Risiko, Bayesian Network

I. Pendahuluan

Minyak dan gas bumi sebagai sumber energi utama merupakan sumberdaya energi yang tidak terbarukan atau *depleted resource*, sehingga suatu ketika akan habis (Spectrum, 2014). Saat ini terjadi kesenjangan antara produksi dan konsumsi di industri minyak dan gas bumi (dokumen. Rencana dan Realisasi Harian Direktorat Hulu PEP), maka perlu diadakannya langkah strategis yaitu peningkatan produksi migas baik dari lapangan tua, dari penemuan cadangan sumberdaya migas baru di lapangan lama, maupun dari penemuan cadangan sumberdaya migas baru di daerah seperti laut dalam dan Kawasan Indonesia Timur. Berbagai proyek untuk memproduksi migas dilaksanakan oleh perusahaan-

perusahaan kontraktor kontrak kerjasama migas, salah satu di antaranya adalah PT Pertamina EP (PEP), salah satu anak perusahaan sektor hulu PT Pertamina (Persero).

Paling tidak ada empat faktor membuat industri hulu migas berbeda dengan industri lainnya, antara lain: Pertama, lamanya waktu antara saat terjadinya pengeluaran dengan pendapatan (*revenue*). Kedua, keputusan yang dibuat berdasarkan risiko dan ketidakpastian tinggi serta melibatkan teknologi canggih. Ketiga, sektor ini memerlukan investasi biaya *capital* yang *relative* besar. Keempat, dibalik semua risiko tersebut, industri migas juga menjanjikan keuntungan yang besar (Benny Lubiantara, 2012).

Proyek dalam sektor migas bercirikan berisiko tinggi, penggunaan teknologi tinggi yang canggih, sumber daya manusia terlatih dan berbiaya tinggi. Setiap proyek mempunyai parameter keberhasilan yaitu *quality* (mutu), *time* (batasan) dan *cost* (biaya), dimana masing-masing memiliki porsi kontribusi yang sama dalam mendukung keberhasilan sebuah proyek (Kerzner dan Harold, 2003). Ketidaktercapaian proyek atau parameter keberhasilan proyek tidak tercapai sesuai yang ditargetkan dikarenakan adanya faktor-faktor risiko yang belum terkelola dengan baik. Manajemen risiko pada proyek umumnya bertujuan untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi.

Secara keseluruhan ada beberapa proses utama yang harus dijalankan yaitu perencanaan manajemen risiko, identifikasi risiko, analisa risiko kualitatif, analisa risiko kuantitatif, perencanaan respon risiko serta yang terakhir pemantauan risiko dan pengendalian (Guide, 2001). Untuk menilai risiko secara kuantitatif, penelitian ini akan menggunakan metode simulasi Bayesian Networks. Penerapan Bayesian seringkali direkomendasikan sebagai jalan yang tepat untuk menghasilkan kegunaan formal dari informasi yang subjektif seperti opini responden ahli (*expert judgement*). Bayesian networks memungkinkan untuk mengeksekusi atau menilai risiko skala besar secara efisien (Neil, Fenton, & Nielson, 2000). Bayesian Network akan memberikan gambaran risiko yang kompleks dan ketidakpastian model yang setiap faktor risikonya saling berkaitan (Straub, 2005). Selain itu, walaupun dengan data yang terbatas kesimpulan tetap bisa menghasilkan informasi dengan menggunakan pendekatan Bayesian, karena membantu mengidentifikasi variable yang sensitif

(Badurdeen et al., 2014). Penelitiannya diharapkan mampu mengidentifikasi risiko lebih dalam dan bisa memahami keterkaitan antara satu risiko dengan risiko lain dalam kondisi sebuah pelaksanaan proyek pengembangan migas di PEP. Kompleksitas risiko yang ada diharapkan mampu diselesaikan oleh pendekatan Bayesian. Maka dari itu penelitian ini yang berjudul **“Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network”** bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko lalu mengerucutkan risiko-risiko yang ada menggunakan pendekatan Bayesian Network dan diakhiri dengan pembuatan mitigasi risiko.

II. Uraian Penelitian

a. Tahap Identifikasi risiko

Bagian pertama bertujuan untuk mengetahui permasalahan dan tujuan dari penelitian. Kemudian, identifikasi risiko akan disesuaikan dengan pandangan Godfrey (1996) dimulai dengan mencari informasi dengan jelas terhadap sumber (*source*) risiko, kejadian (*event*) dan akibat (*effect*) risiko tersebut. Data sekunder akan diperoleh dari studi literature jurnal atau penelitian serupa dan studi lapangan yang sesuai dengan obyek penelitian. Metode diskusi dengan expert akan dilakukan pada tahap ini. Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah Manajemen Proyek dan Bayesian Network, serta akan dilaksanakannya Studi Lapangan yang meliputi, *Risk Management Plan*, *Risk Register*, dan *Monitoring Repond*. Kedua sumber ini akan menghasilkan daftar kejadian serta akar penyebab risiko yang menjadi output dari tahap pertama Identifikasi risiko. Pada bagian ini identifikasi risiko akan dilihat dari kejadian risiko yang terjadi serta pemicu atau akar penyebab dari risiko tersebut. Identifikasi risiko mengikuti aktivitas proyek yang terdiri dari lima aspek namun tahap EPC hanya akan mengidentifikasi pada empat aspek yaitu HSE, teknikal, eksternal serta organisasi.

b. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap selanjutnya merupakan tahap untuk evaluasi kejadian risiko. Responden merupakan pegawai yang ahli dibidang merupakan *Expert Judgement* dalam *Risk Management*. Selanjutnya setelah hasil diskusi maka akan dilakukan analisis kuantitatif atau *Risk Assessment* dengan menggunakan *Bayesian Network*. Terdapat 21 *risk event* atau kejadian risiko yang mempengaruhi mempengaruhi ketidaksesuaian dengan objektif proyek yaitu otobos (*ontime on budget on specification*). *Risk event* tersebut bersumber dari elemen-elemen yang ada pada proyek dilihat dari work break down structure. Dari elemen HSE 6 *risk event* yang berpengaruh, dari elemen teknikal terdapat 9 *risk*

event, dari elemen eksternal terdapat 4 *risk event*, dari elemen organisasi terdapat 2 *risk event*. Tabel 2.1 merupakan tabel hubungan kejadian risiko dengan tiga objektif proyek yang berkebalikan, objektif tersebut adalah delay, cost overrun dan off specification. Tahap ini akan menilai keterkaitan antar 14 kejadian risiko, karena kompleksitas perhitungan maka diperlukan perangkat lunak atau *software Microsoft Research: Bayesian Network Editor MSBNX (trial)*. Dari ke 14 kejadian risiko berkaitan selanjutnya akan di berikan upaya respon risiko.

Tabel 2.1 Hubungan kejadian risiko dengan objektif

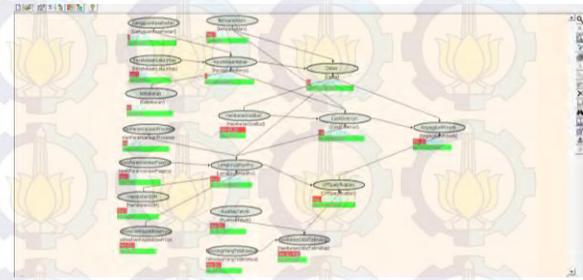
NO	KODE RISIKO	OBJEKTIF		
		Delay	Cost Overrun	Off Spesification
1	HSE-001	+++	+++	
2	HSE-002	+++	+++	
3	HSE-003	+++	+++	
4	HSE-004		+	+
5	HSE-005		+	+
6	HSE-006	+++	+++	
7	TEK-001	+	+	
8	TEK-002			+++
9	TEK-003	+++	+++	+++
10	TEK-004			+++
11	TEK-005	+	+	+
12	TEK-006	+++	+++	+++
13	TEK-007			+++
14	TEK-008		+	+
15	TEK-009		+	+
16	EKS-001	+++	+++	+++
17	EKS-002		+	
18	EKS-003	+++	+++	
19	EKS-004	+++	+++	
20	ORG-001	+++	+++	+++
21	ORG-002	+++	+++	+++

c. Tahap Analisis Data

Tahap terakhir merupakan tahap analisis serta intrepetasi data sebagai hasil dari penelitian. Setelah pengumpulan data yang diperoleh selanjutnya diadakan diskusi terkait keterkaitan antar kejadian risiko. Kemudian setiap kejadian risiko diberikan nilai peluang awal yakni seperti yang dipaparkan oleh tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel hasil rekapitulasi peluang

Kecelakaan Kerja	HSE-002	0.2	0.8
	HSE-006	0.2	0.8
	HSE-003	0.05	0.95
Lemahnya Manajemen Proyek		T	F
	TEK-006	0.1	0.9
	ORG-001	0.2	0.8
	TEK-002	0.2	0.8
Hambatan di bidang Teknologi		T	F
	TEK-004	0.3	0.7
	TEK-007	0.3	0.7
Sosial Budaya		T	F
	EKS-003	0.5	0.5
Bencana Alam		T	F
	EKS-004	0.2	0.2



Gambar 3.2 Hubungan keterkaitan risiko

Dari ke 21 kejadian risiko tereduksi menjadi 14 kejadian risiko dan akan mejadi 3 yaitu : kelompok kecelakaan kerja, lemahnya manajemen proyek, hambatan di bidang manajemen proyek. Kemudian ketiga kelompok ini akan berjenjang ketahap selanjutnya bersama kode risiko bencana alam, dan hambatan social budaya.

d. Tahap Kesimpulan Saran

Merupakan penarikan kesimpulan atas jawaban dari tujuan penelitian ini. kesimpulan merupakan paparan berupa hasil analisis yang telah dilakukan, sedangkan saran yang diberikan adalah saran untuk perbaikan penelitian sejenis selanjutnya.

III. Hasil dan Diskusi

Pada bab ini akan dipaparkan hasil analisis dan diskusi penulis dengan *expert*. Pada data diatas menjelaskan terjadi reduksi dari 21 kejadian risiko menjadi 14 risiko. Terjadinya reduksi tersebut dikarenakan ke 7 kejadian risiko lainnya menjadi hasil dari kegagalan proyek yaitu terjadinya keterlambatan, adanya kenaikan biaya serta ketidaksesuaian spesifikasi. Selanjutnya 14 risiko tersebut dirasa memiliki keterkaitan dan disambung dengan penilaian peluang pada setiap kejadian risiko. Ke-14 kejadian risiko tersebut akan bermuara pada ketiga objektif yang berkebalikan yaitu *delay* atau keterlambatan, *cost overrun* atau kenaikan biaya, *off specification* atau spesifikasi yang tidak sesuai. Selanjutnya ke-14 risiko tersebut mendapatkan hasil peluang setelah perhitungan. Peluang terjadinya keterlambatan proyek sebesar 9%, untuk peluang memperbesar biaya proyek sebesar 11% dan untuk spesifikasi yang tidak sesuai sebesar 17%. Secara keseluruhan peluang terjadinya kegagalan proyek sebesar 24% dan keberhasilan proyek sebesar 76%. Kemudian diberikan upaya respon risiko yang dirasa cukup sesuai bagi proyek tersebut. Jumlah upaya respon risiko adalah 42.

Tabel 3.1 Contoh Upaya Respon risiko

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP	<ol style="list-style-type: none"> Pemilihan kontraktor pelaksana sesuai standar HSE Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi Pengawasan keselamatan kerja pekerja baru oleh pengamat
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa	<ol style="list-style-type: none"> Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi Menerapkan sanksi dan penghargaan pada kontraktor dan pengemudi Berkoordinasi dengan Instansi pemerintah terkait untuk keperluan transportasi proyek di jalan umum Pemasangan rambu-rambu peringatan keselamatan di akses jalan milik proyek
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pemantauan yang lebih ketat terhadap penanganan material berbahaya Memastikan setiap pekerja proyek telah melaksanakan MCLU/ menyertakan surat keterangan sehat untuk proyek Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
4	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar	<ol style="list-style-type: none"> Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE Menerapkan PTW (<i>permit to work</i>) secara konsisten Sosialisasi atas aspek HSE kepada pekerja proyek (SOP) dan masyarakat sekitar

Setiap aktivitas kejadian risiko memiliki mitigasi yang secara umum yang serupa, Total 42 respon risiko terdiri dari peningkatan pengawasan, pembuatan standar operasional, menegakkan *punishment and reward*, melakukan studi, serta pengelolaan manajemen yang baik.

IV. Kesimpulan/ Ringkasan

- Hasil identifikasi risiko menunjukkan bahwa terdapat 21 kejadian risiko pada proyek pengembangan "X" tahap EPC PT Pertamina EP
- Evaluasi risiko yang dilakukan menggunakan analisis kuantitatif dengan pendekatan Bayesian Network. Evaluasi ini menghasilkan 14 kejadian risiko yang berkaitan. Setelah dilakukan pembobotan, maka menghasilkan kesimpulan bahwa peluang terjadinya keterlambatan proyek sebesar 9%, untuk peluang memperbesar biaya

proyek sebesar 11% dan untuk spesifikasi yang tidak sesuai sebesar 17%. Secara keseluruhan peluang terjadinya kegagalan proyek sebesar 24% dan keberhasilan proyek sebesar 76%.

3. Upaya respon risiko diwujudkan dari hasil ke 14 kejadian risiko yang berkaitan, masing masing risiko memiliki respon tersendiri. Jumlah respon risiko sebanyak 42 risiko yang terdiri dari peningkatan pengawasan, pembuatan standar operasional, pembuatan rambu, membuat rencana alternative, pengecekan mesin secara berkala dan sebagainya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan pada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network” sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada jurusan Manajemen Bisnis ITS Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikan skripsi ini tak luput bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada kedua orangtua, serta adik dan kakak penulis, yang selalu memotivasi, menginspirasi serta mendoakan penulis dalam setiap ibadahnya. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih pada berbagai pihak yaitu: Bapak Nugroho Priyo Negoro, S. T, S. E, M. T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberikan motivasi, kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi. Pihak Strategic Planning and Risk Management PEP. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Manajemen Bisnis. Serta teman-teman penulis.

DAFTAR PUSTAKA

(2014). Retrieved from google.com.

(2014). Retrieved from esdm.go.id.

Anityasari, M. &. (2011). *Analisis Kelayakan Usaha*. Surabaya: Guna Widya.

Baccarini, D., & Acher, R. (2001). The Risk Ranking of Projects: a methodology. *International Journal of Project Management*, 139-145.

Badurdeen, F. S. (2014). Quantitative modeling and analysis of supply chain risks using Bayesian theory. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(5), 631-654.

(2013). *Dokumen Resmi PEP*.

Duffield, C. &. (1999). *Project Management Conception to Completion Engineering Education Australia. (EEA). Australia.*

Garvey. (2009).

Hanea, D. &. (2009). Risk of Human Fatality in building fires: A decision tool using Bayesian Networks. *Fire Safety Journal*, 44(5), 704-710.

Heckerman, D. (1998). *A tutorial on learning with Bayesian Networks*. Springer.

Kim, B.-c. &. (2009). Probabilistic forecasting of project duration using Bayesian inference and the beta distribution. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(3), 178-186.

Klinke, A. &. (2002). A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk Based, Precaution-Based, and Descourse-Based Strategies. *Risk Analysis*, 22(6), 1071-1094.

Labombang, M. (2012). Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi. *SMARTek*, 9(1).

Lee, E. P. (2009). Large engineering project risk management using Bayesian belief Network. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5880-5887.

Lubiantara, B. (2012). *Ekonomi Migas: Tinjauan Aspek Komersial Kontrak Migas*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Neil, M. F. (2000). Building Largescale Bayesian Networks. *The Knowledge Engineering Review*, 15 (03), 257-284.

Noorrahman. (n.d.). PEMODELAN MANAJEMEN RESIKO KEAMANAN JARINGAN BAYESIAN NETWORKS MELVAR LINTAS NUSA.

Nurhadi, I. (n.d.). Penerapan Bayesian Network dalam penetapan daerah tertinggal.

PEP. (2014, Edisi:83). *Upstream Spectrum. Tahun VII*.

Project Management Institute. (2000). *A Guide to Project Management Body of Knowledge*. Newton Square, Pennsylvania.

Renaldi, R. (2010). Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pengembangan Tangki X di TTU - Tuban (Studi kasus PT Pertamina UPMS V).

Santosa, B. (2003). *Manajemen Proyek*. Surabaya: Guna Widya.

Saraswati, G. (2014). Manajemen Risiko pada tahap pengembangan pembangunan unit pembangkit listrik tenaga Mini Hidro Lodoyo Blitas.

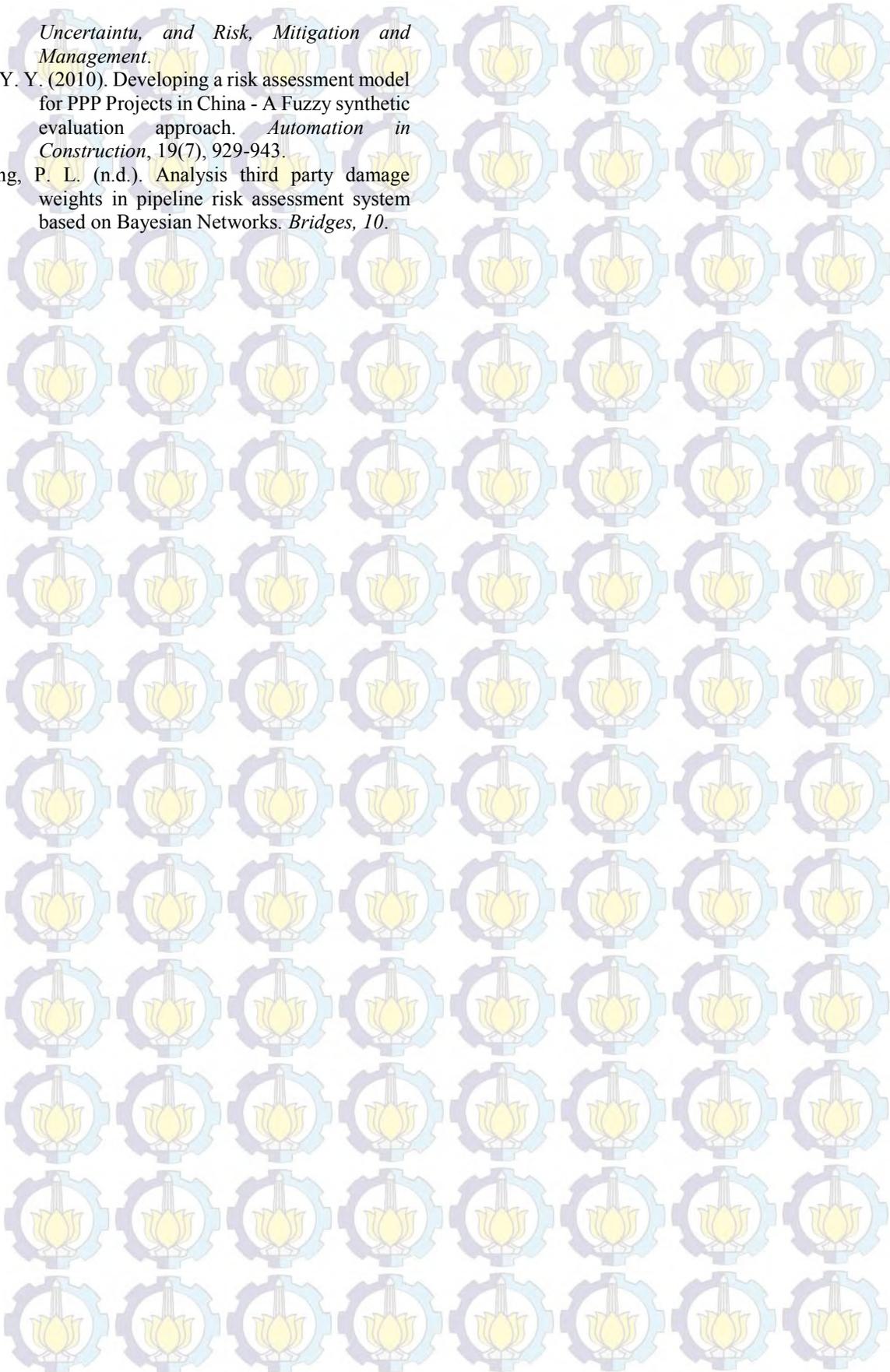
Straub, D. (2005). Natural Hazards risk assessment using Bayesian Networks. *Safety and Reliability of Engineering Systems and Structures*, 2535-2542.

Tolo, S. P. (n.d.). Bayesian Network Approach for Risk Assessment of a spent nuclear fuel pond. *Paper presented at the Vulnerability,*

Uncertainty, and Risk, Mitigation and Management.

Xu, Y. Y. (2010). Developing a risk assessment model for PPP Projects in China - A Fuzzy synthetic evaluation approach. *Automation in Construction*, 19(7), 929-943.

Zhang, P. L. (n.d.). Analysis third party damage weights in pipeline risk assessment system based on Bayesian Networks. *Bridges*, 10.





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**MANAJEMEN
BISNIS**

Implementasi Manajemen Risiko pada Proyek Pengembangan “X” tahap EPC PT Pertamina EP dengan pendekatan Bayesian Network

Disusun Oleh :
Dinarrani Gunita
2511.101.005

Presentasi Sidang
Senin, 26 Januari 2015

Dosen Pembimbing
**Nugroho Priyo Negoro, S.T., S.E.,
M.T.**

OUTLINE

Pendahuluan

Berisikan: Latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup,

Landasan Teori

Berisikan: Proyek, Manajemen risiko proyek, *Bayesian Network*

Metodologi Penelitian

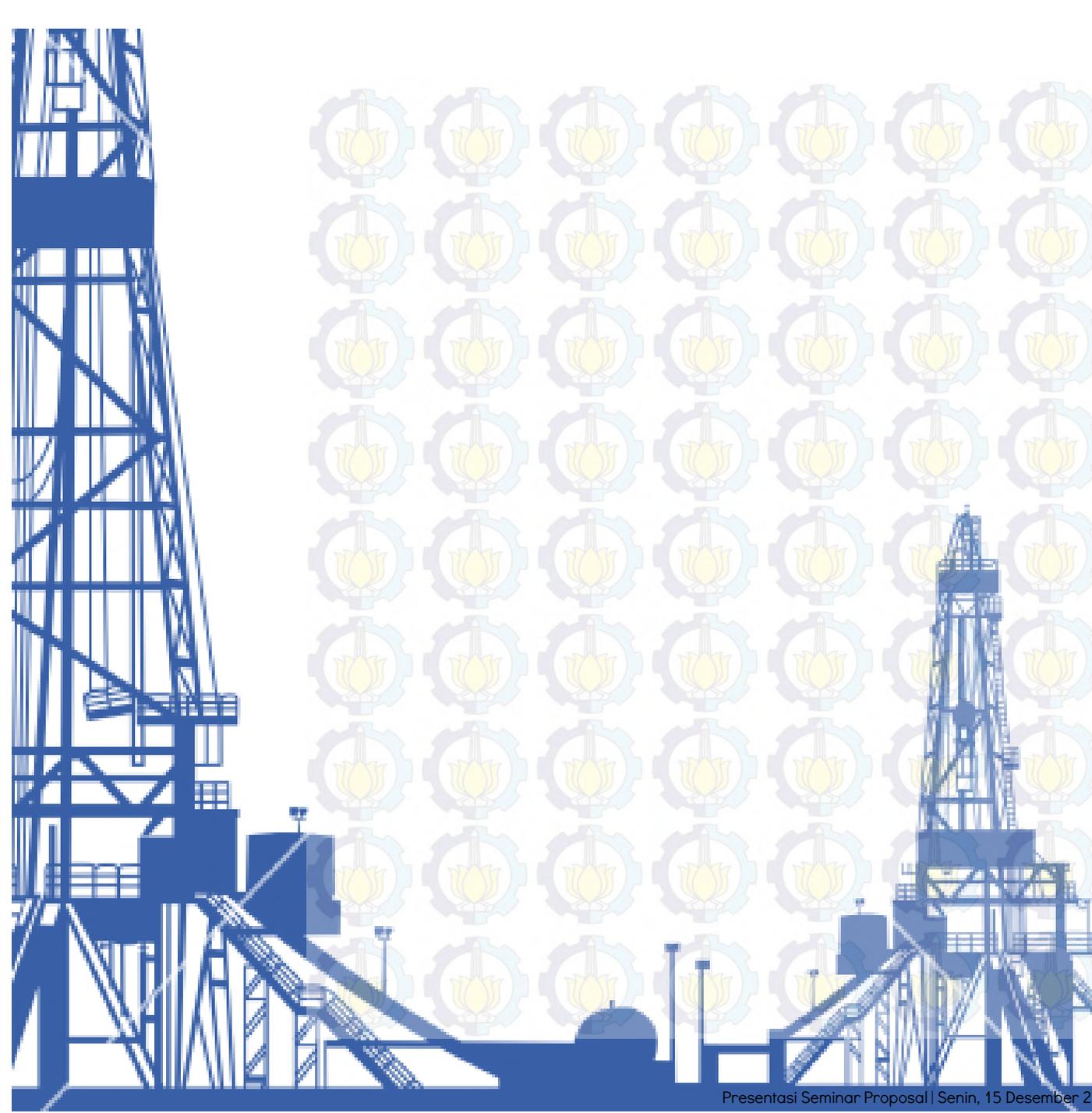
Berisikan: *Flowchart* metodologi

Kesimpulan dan Saran

Berisikan: Kesimpulan Penelitian dan Saran untuk penelitian berikutnya

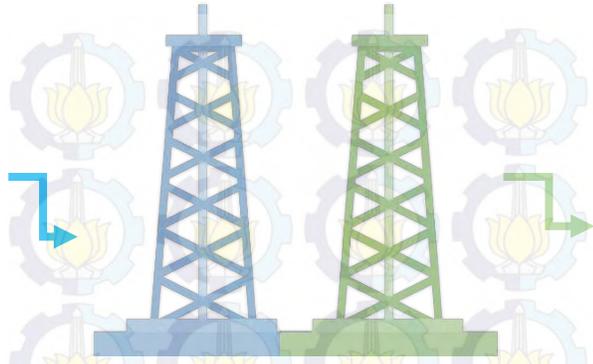
Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berisikan: Gambaran Umum Perusahaan dan Proyek, Identifikasi kejadian dan akar penyebab risiko, analisis kuantitatif dan respon risiko

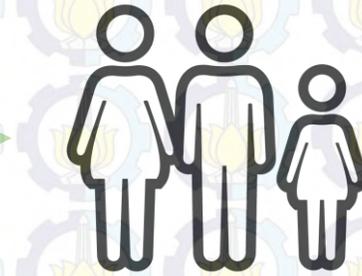
A blue silhouette of an industrial structure, possibly a refinery or chemical plant, is positioned on the left side of the slide. The background features a repeating pattern of a gear with a yellow lotus flower inside, set against a light blue background.

PENDAHULUAN

- ✓ Latar belakang
- ✓ Rumusan masalah
- ✓ Tujuan
- ✓ Manfaat
- ✓ Ruang lingkup



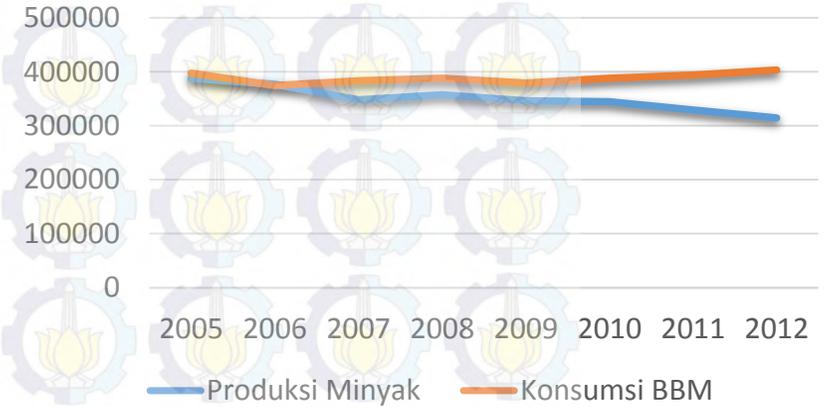
MIGAS akan Habis



Konsumsi Masyarakat

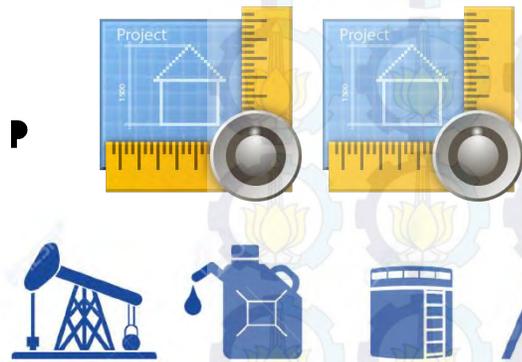
K

Produksi Minyak dan Konsumsi BBM di Indonesia



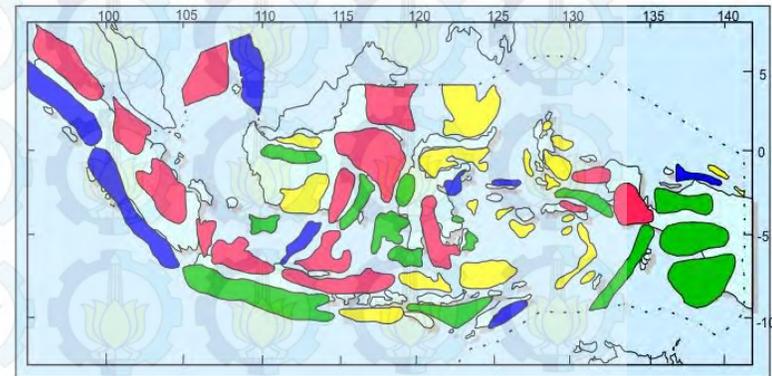
Latar Belakang

Langkah Strategis?



Pembangunan Proyek-Proyek

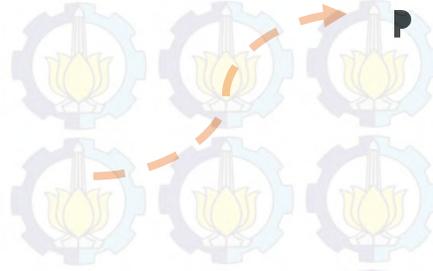
CH



Cekungan Hidrokarbon



Proyek Pengembangan "X"



P

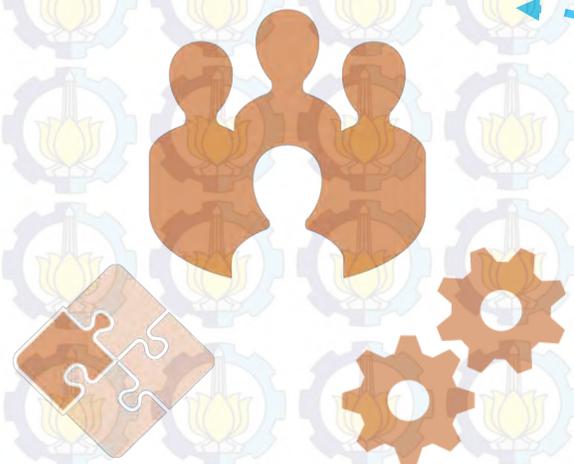


Benny Lubiantoro, Ekonomi Migas



Latar Belakang

Implementasi
Manajemen Risiko pada
Proyek Pengembangan
"X" tahap EPC PT
Pertamina EP dengan
pendekatan Bayesian
Network



I



E

Rumusan Masalah

Bagaimana menerapkan manajemen risiko pada proyek pengembangan "X" PT Pertamina EP dengan pendekatan *Bayesian Networks*.

Manfaat Penelitian

Memberikan identifikasi faktor risiko  **PU**
Memberikan evaluasi risiko
Memberikan upaya mitigasi risiko

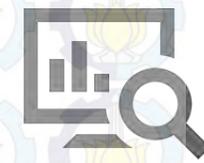
Memberikan masukan serta referensi untuk penelitian sejenis atau terkait manajemen risiko proyek dan penggunaan Bayesian network  **U**

mengaplikasikan ilmu  **PL**

Tujuan Penelitian



Identifikasi faktor risiko



Evaluasi risiko



Usulan mitigasi risiko

Ruang Lingkup

Batasan

Evaluasi Implementasi terbatas pada ruang lingkup proyek pengembangan “X” tahap EPC bukan pada asset atau level korporasi

Analisis yang dilakukan merupakan pembahasan berdampak negated yaitu menghambat jalannya proyek didasarkan pada tiga objektif yakni *ontime*, *on budget* dan *on specification*

Penelitian ini menggunakan penerapan *Bayesian Network* dengan kondisi satu kejadian memiliki keterkaitan dengan kejadian lain

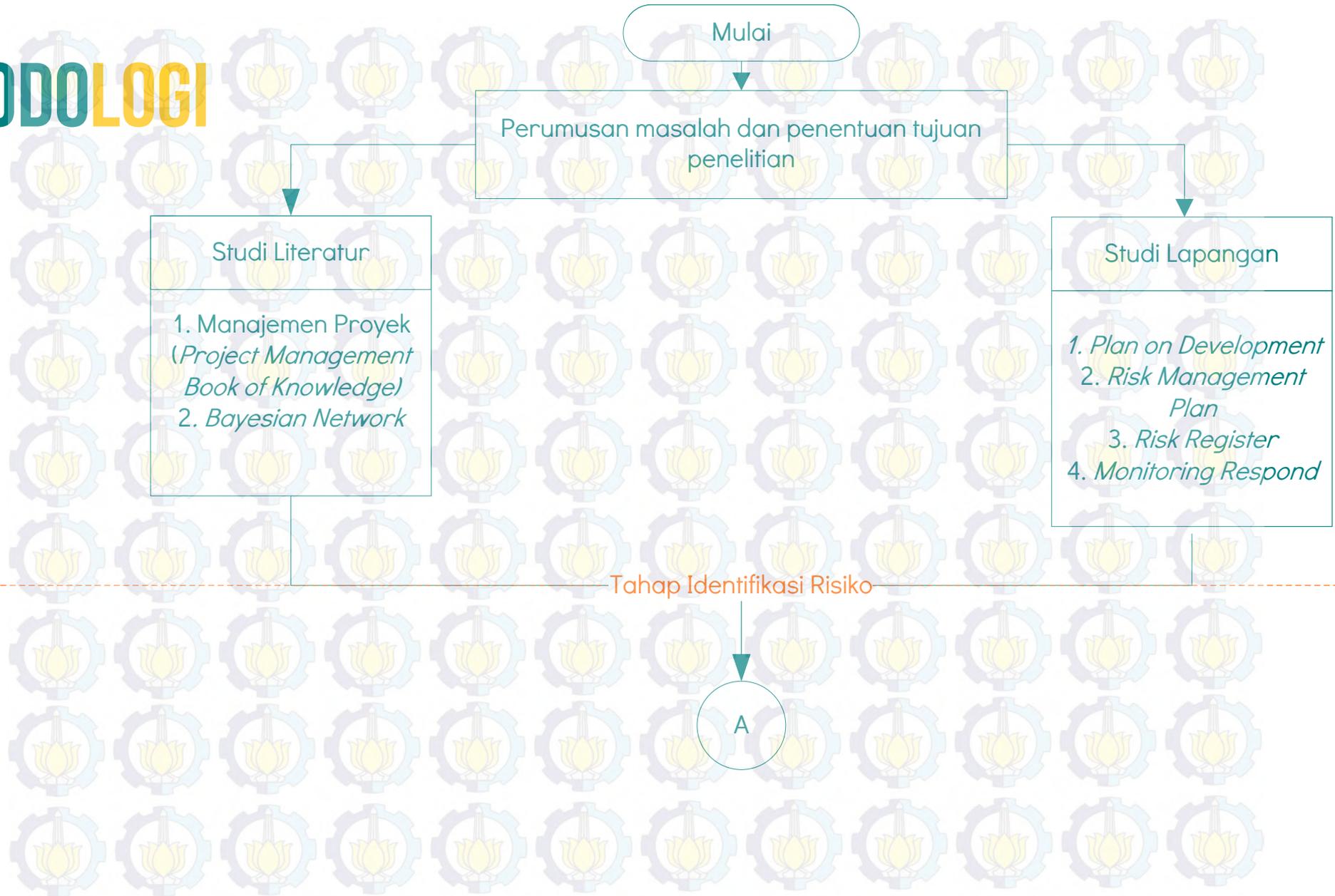
Asumsi

Berikut merupakan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahap *development well and work over* diasumsikan berjalan sesuai dengan objektif proyek yang telah ditetapkan.

LANDASAN TEORI

- Proyek
- Risiko pada Proyek
- Manajemen Risiko Proyek
- Bayesian Network

METODOLOGI



METODOLOGI

Tahap Identifikasi Risiko

A

Identifikasi penyebab risiko

Menentukan akar dan penyebab risiko pada tahap EPC proyek

Tahap Evaluasi Risiko

Analisis Risiko dengan Bayesian Network

1. Membangun model alur
2. Menentukan toleransi risiko per objektif OTOBOS

Perencanaan Respon Risiko

Membandingkan realisasi dengan kriteria standar (*reduce risk*)

Tahap Analisis dan Kesimpulan

A

METODOLOGI

Subjek Penelitian

Proyek Pengembangan “X” PT Pertamina EP

Jenis dan Sumber Data

Data Primer :

*Risk Management Plan, Risk Register,
Monitoring Respond*

Data Sekunder : Struktur organisasi,
Feasibility study

Teknik Pengumpulan

Data

Dokumen Resmi, Kuisisioner, Wawancara, Observasi

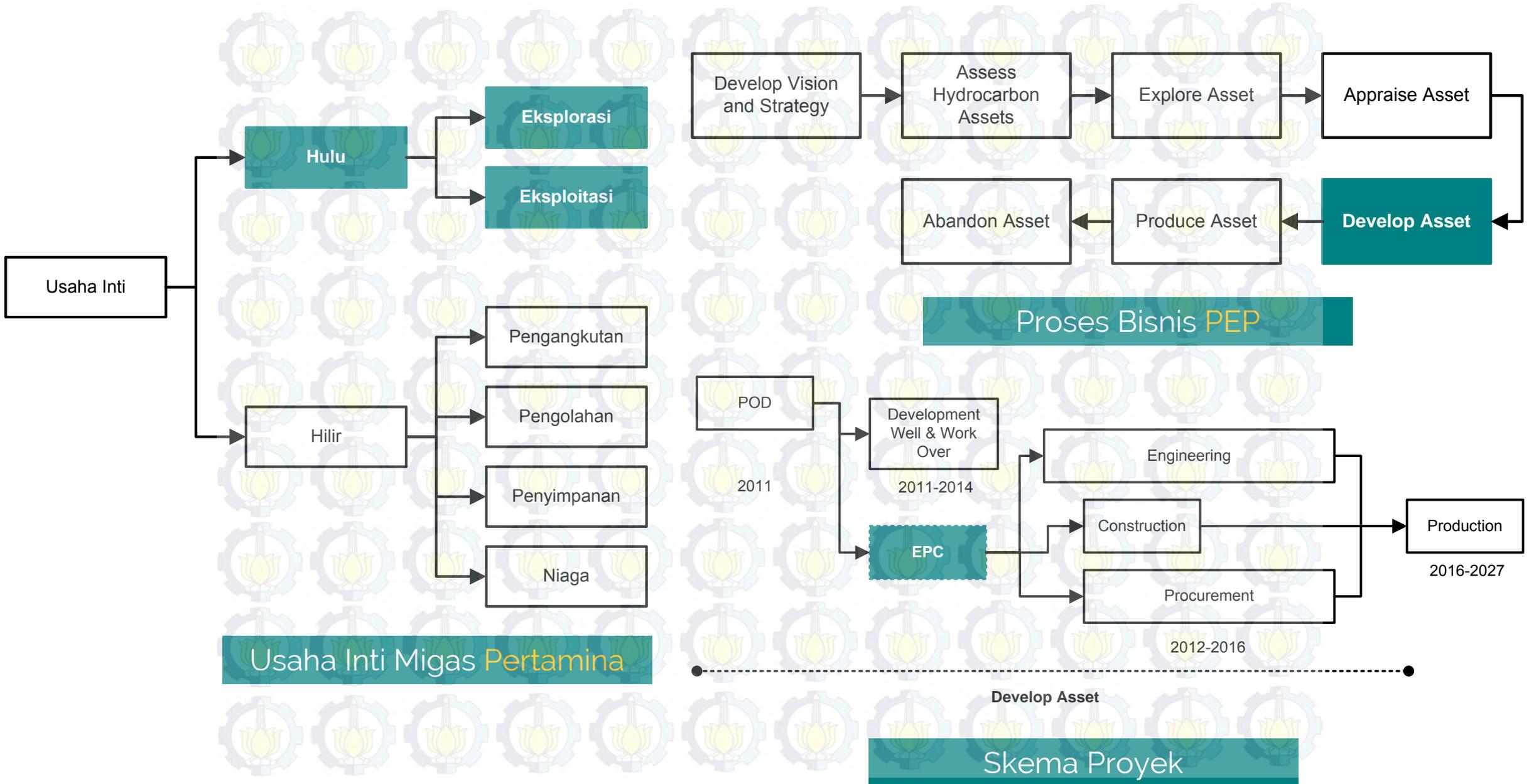


The background features a repeating pattern of a gear with a lotus flower inside it, set against a teal gradient. The gear is light blue and the lotus is green. The text is centered in a white rectangular box.

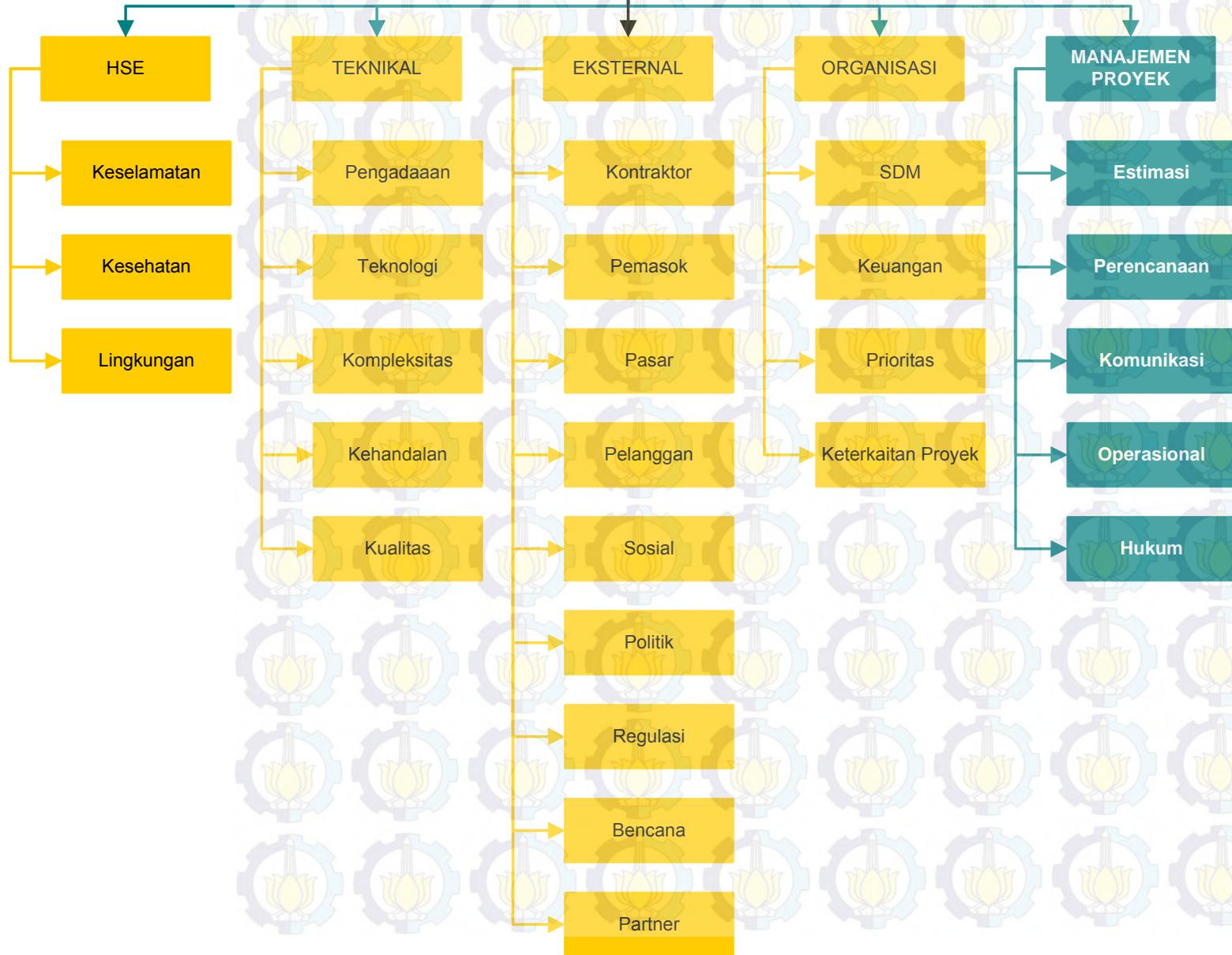
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

The background features a repeating pattern of light blue gears with yellow lotus flowers inside them, arranged in a grid. The text is centered over this pattern.

**GAMBARAN
UMUM
PERUSAHAAN
DAN PROYEK**



PROYEK



Work Breakdown Structure

Jadwal Proyek Pengembangan "X" tahap EPC

Persetujuan POD (*Plan of Development*) disetujui pada akhir Pebruari 2011.

Pelaksanaan EPC Fasilitas Produksi adalah 32 bulan.

Pelaksanaan tender EPC selama 12 bulan.

Analisis Kuantitatif
: *Bayesian Network*

Identifikasi Kejadian
Risiko

Manajemen
Risiko Proyek
Pengembangan
"X" tahap EPC

Upaya Respon
Risiko

Identifikasi Akar
Penyebab Risiko

Identifikasi Kejadian Risiko

TEKNIKAL

EKSTERNAL

ORGANISASI

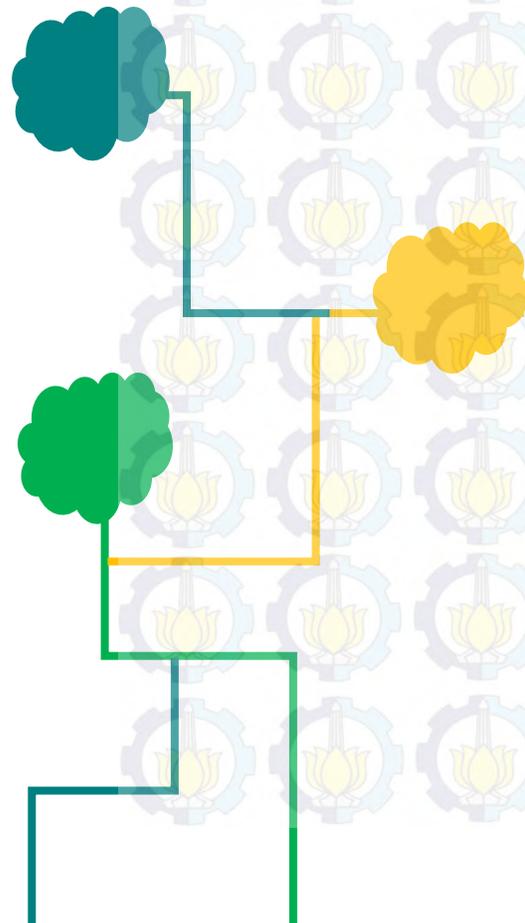
HSE

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi
4	HSE-004	Potensi Limbah Hasil CPP Tidak Memenuhi Baku Mutu Lingkungan.
5	HSE-005	Potensi Venting CO2 CPP Tidak Lagi Diiijinkan.
6	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar
7	TEK-001	Potensi Tertundanya Pekerjaan Proyek karena Faktor Material dan Jasa Spesifik
8	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi
9	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas
10	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik
11	TEK-005	Potensi adanya kandungan CO2 dan H2S melebihi kapasitas desain

Identifikasi Kejadian Risiko

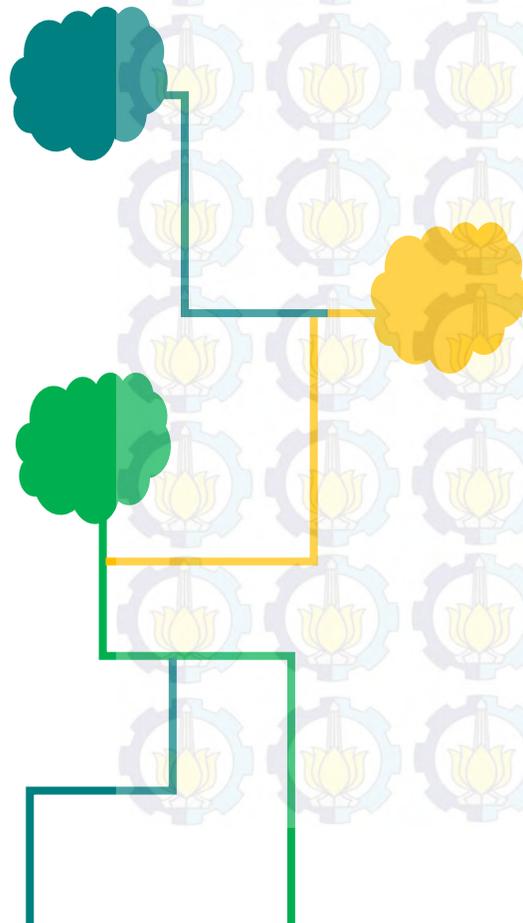
			TEKNIKAL	EKSTERNAL	ORGANISASI	HSE
6	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar				
7	TEK-001	Potensi Tertundanya Pekerjaan Proses karena Faktor Material dan Jasa Spesifik				
8	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi				
9	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas				
10	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik				
11	TEK-005	Potensi adanya kandungan CO2 dan H2S melebihi kapasitas desain				
12	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi				
13	TEK-007	Penerapan Teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan				
14	TEK-008	Potensi Produk Sulfur yang Off Specification Sehingga Tidak Bisa Dimanfaatkan				
15	TEK-009	Potensi Sales Gas Off Specification				
16	EKS-001	Kualitas dan kapabilitas dari kontraktor: Potensi Kontraktor Gagal Menyelesaikan Pekerjaan dan delay pekerjaan				
17	EKS-002	Potensi Naiknya Biaya Proyek				
18	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar				
19	EKS-004	Potensi Bencana Alam				
20	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM				
21	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek				

Identifikasi Akar Penyebab Risiko



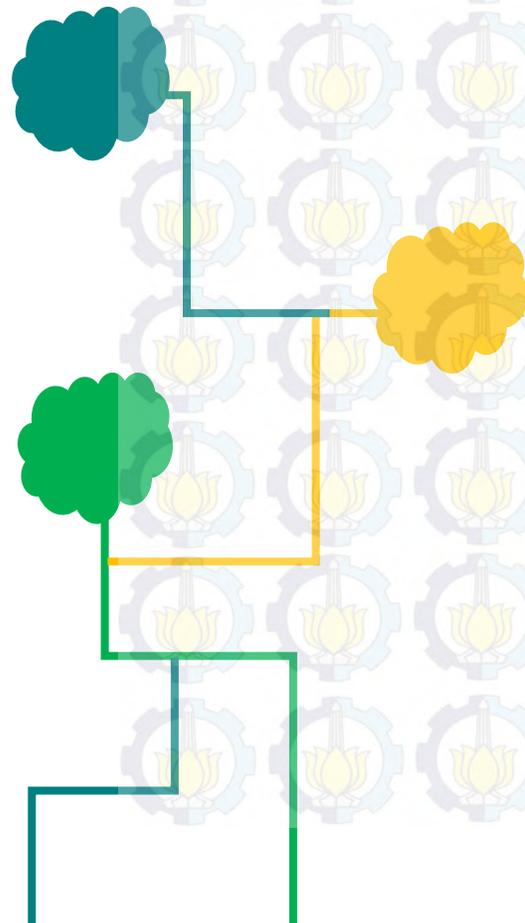
NO	KODE RISIKO	AKAR PENYEBAB
1	HSE-001	Faktor keselamatan belum menjadi kriteria pemilihan kerja dengan pihak ketiga
		Perlengkapan dan peralatan keselamatan kurang memadai di proyek
		Beberapa personil yang terlibat kegiatan pemboran dan konstruksi EPC CPP Lalai / tidak mematuhi ketentuan keselamatan dan prosedur kerja.
2	HSE-002	Kejuhan pada pekerja yang diakibatkan oleh beban kerja yang tinggi
		Kondisi yang tidak aman, kondisi kendaraan dan akses jalan yang kurang yang tidak memadai
3	HSE-003	Tidakn yang tidak aman: Pengawasan yang kurang, kelelahan dan kemampuan yang kurang memadai oleh pekerja
		Bahan berbahaya yang belum memenuhi MSDS (<i>Material Safety Data Sheet</i>)
4	HSE-004	Pengetahuan (informasi) yang kurang dari pelaksana
		Pemeriksaan kesehatan (MCU) bagi tenaga kerja kurang dilakukan secara konsisten dan Lemahnya monitoring pengecekan kesehatan bagi pekerja
5	HSE-005	Plant tidak berjalan
		Pelaksana tidak menjalankan SOP
6	HSE-006	Kebijakan Pemerintah dan Isu Lingkungan global
		Penerapan PTW (<i>permit to work</i>) tidak konsisten
7	TEK-001	Adanya sumber api di sekitar wilayah proyek
		Terjadinya (petir) faktor alam
8	TEK-002	Bahan-bahan proyek yang khusus tidak selalu tersedia di Pasar
		Terhambatnya proses perizinan dan persetujuan pengadaan BPMigas
9	TEK-003	Surface Facilities : Fasilitas produksi didesain menggunakan teknologi dengan basis desain properties fluida sumur dengan range tertentu
		Keterbatasan dan ketidakakuratan pada feed gas
10	TEK-004	Kesulitan dalam pemilihan teknologi yang tidak sesuai
		Kualitas Teknik tidak sesuai dengan yang diharapkan karena adanya perubahan lingkup pekerjaan terkait dengan substitusi peralatan
11	TEK-005	Sarana infrastruktur yang digunakan tidak dalam kondisi baik
		Perubahan dari feed gas

Identifikasi Akar Penyebab Risiko



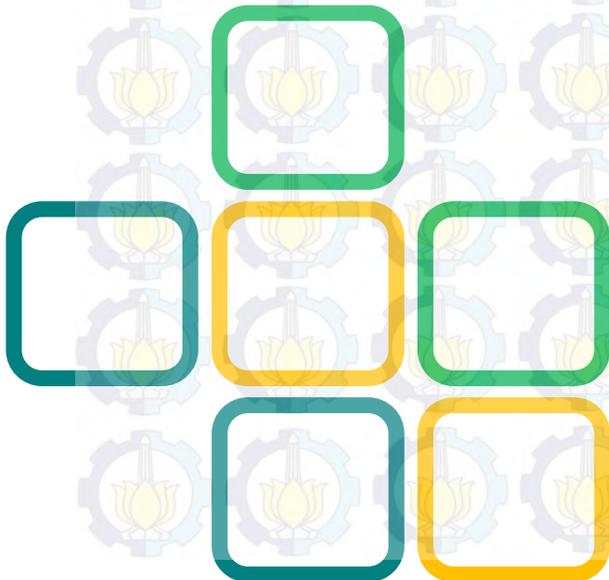
9	TEK-003	Keterbatasan dan ketidaktepatan pada feed gas
10	TEK-004	Kualitas Teknik tidak sesuai dengan yang diharapkan karena adanya perubahan lingkup pekerjaan terkait dengan substitusi peralatan
		Sarana infrastruktur yang digunakan tidak dalam kondisi baik
11	TEK-005	Perubahan dari feed gas
12	TEK-006	Tidak dilakukannya penerapan Manajemen Risiko dengan komprehensif
		Terdapat perubahan skema manajemen proyek
		Estimasi biaya berdasar referensi data yang terbatas
		Adanya perubahan desain fasilitas produksi
13	TEK-007	Stabilizer kondensat unit tidak berfungsi
14	TEK-008	Sulfur recovery unit tidak berfungsi
15	TEK-009	Perubahan komposisi gas tidak dengan perencanaan
		Mutu chemical tidak memenuhi syarat
		CPP tidak berfungsi optimal
16	EKS-001	Kenaikan harga material yang signifikan yang diketahui secara luas (diluar prediksi kontraktor dan pemilik proyek)
		Kontraktor Pailit
		Kontraktor mengingkari isi kontrak
		Tenaga ahli profesional dari pihak kontraktor mengundurkan diri
		Kontraktor tidak melakukan kontrak yang telah disepakati

Identifikasi Akar Penyebab Risiko



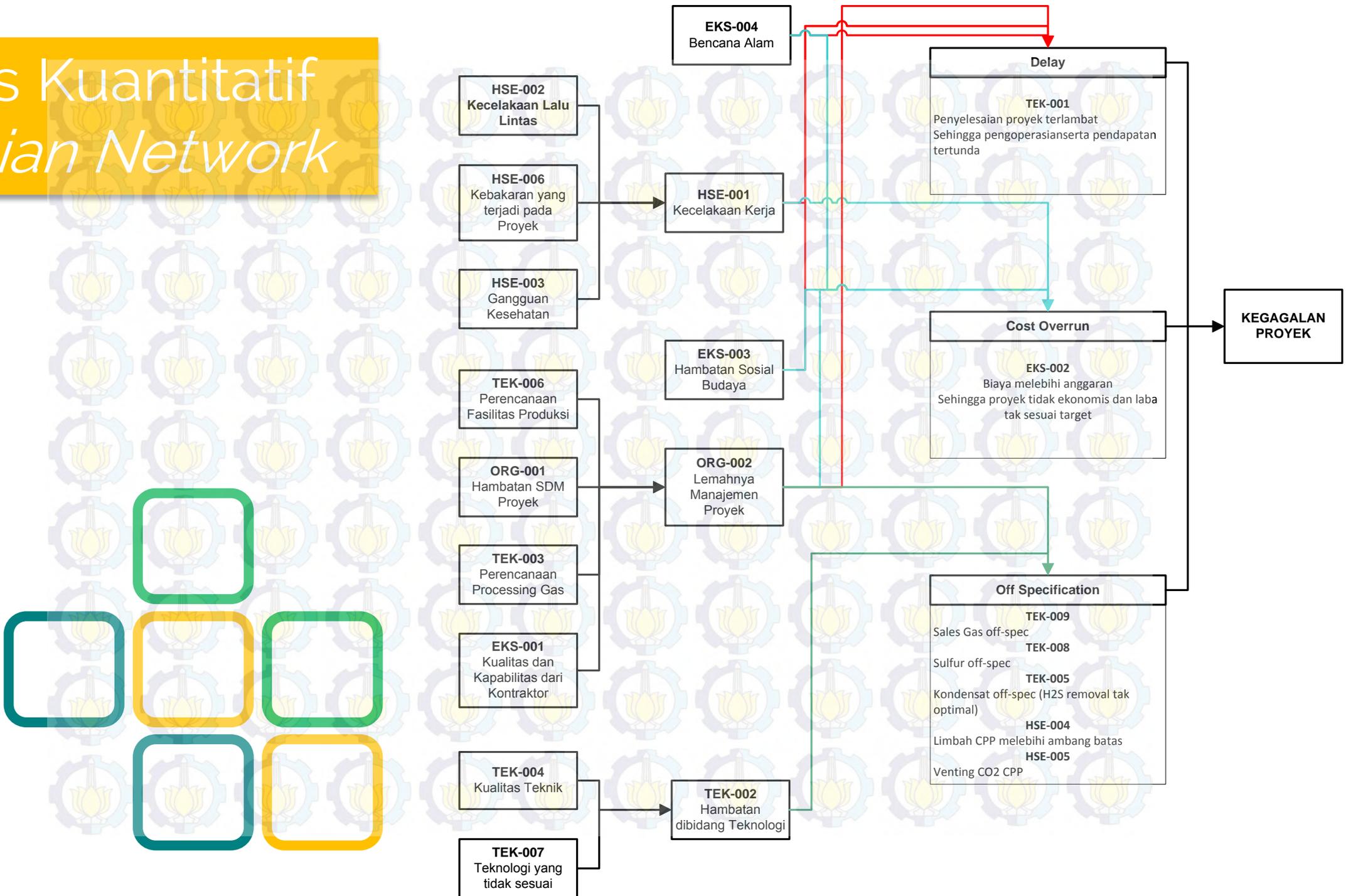
NO	KODE RISIKO	AKAR PENYEBAB
17	EKS-002	Volatilitas harga dari material dan jasa
		Fluktuasi yang tidak menguntungkan dari valuta asing, inflasi dan perubahan suku bunga
		Penambahan lingkup pekerjaan
		Naiknya harga minyak di pasaran
		Adanya ISU HSE
		Kondisi formasi sub surface yang kompleks
		Kesulitan mobilisasi dan demobilisasi
18	EKS-003	Kendala Pemboran
		Lokasi proyek di remote area
		Angka kriminalitas oleh masyarakat cukup mempengaruhi proyek
		Jangka waktu pengangguran dari masyarakat sekitar serta kecemburuan sosial dari masyarakat
		Adanya provokasi dari pihak tertentu
19	EKS-004	Ketidaksiapan penduduk setempat menghadapi perubahan dari budaya pertanian menjadi industri migas
		Ekspektasi yang berbeda dari masyarakat sekitar
		Terdapat potensi terjadinya gempa bumi, banjir atau badai disekitar wilayah proyek
20	ORG-001	Kurangnya kualitas dan kuantitas pekerja yang profesional
		Penempatan pegawai yang belum tepat dengan keahlian yang dibutuhkan
		Kurangnya tenaga ahli di pihak kontraktor akibat pelaksanaan proyek sejenis yang dilakukan disekitar wilayah proyek
21	ORG-002	Pengelolaan proyek yang belum mengacu pada manajemen proyek
		Kondisi organisasi yang belum menunjang kemandirian dan koordinasi dalam proyek

Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*

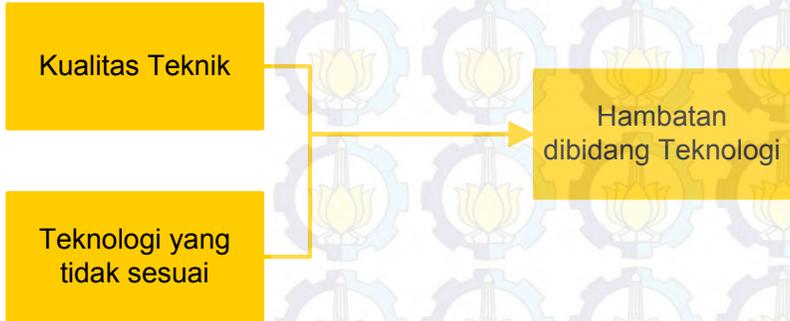


NO	KODE RISIKO	OBJEKTIF		
		Delay	Cost Overrun	Off Spesification
1	HSE-001	+++	+++	
2	HSE-002	+++	+++	
3	HSE-003	+++	+++	
4	HSE-004		+	+
5	HSE-005		+	+
6	HSE-006	+++	+++	
7	TEK-001	+	+	
8	TEK-002			+++
9	TEK-003	+++	+++	+++
10	TEK-004			+++
11	TEK-005	+	+	+
12	TEK-006	+++	+++	+++
13	TEK-007			+++
14	TEK-008		+	+
15	TEK-009		+	+
16	EKS-001	+++	+++	+++
17	EKS-002		+	
18	EKS-003	+++	+++	
19	EKS-004	+++	+++	
20	ORG-001	+++	+++	+++
21	ORG-002	+++	+++	+++

Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*



Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*



T = 0.3 F = 0.7 TEK-004 Hambatan dalam kualitas	T = 0.3 F = 0.7 TEK-007 Penerapan teknologi yang tidak	TEK-002 Hambatan di bidang Teknologi	
		T	F
T	T	0.9	0.1
T	F	0.8	0.2
F	T	0.2	0.8
F	F	0.3	0.7

$$P_{TTT} = P(T002 = T, T004 = T, T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = P(T002 = T | T004 = T, T007 = T) P(T004 = T) P(T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = 0.9 \times 0.3 \times 0.3$$

$$P(T002 = T, T004 = T, T007 = T) = 0.081$$

$$P_{TTF} = P(T002 = T, T004 = F, T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = P(T002 = T | T004 = F, T007 = T) P(T004 = F) P(T007 = T)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = 0.8 \times 0.7 \times 0.3$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = T) = 0.168$$

$$P_{TFF} = P(T002 = T, T004 = F, T007 = F)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = P(T002 = T | T004 = F, T007 = F) P(T004 = F) P(T007 = F)$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = 0.3 \times 0.7 \times 0.7$$

$$P(T002 = T, T004 = F, T007 = F) = 0.147$$

$$P_{FTT} = P(T002 = F, T004 = T, T007 = T)$$

$$P(T002 = F, T004 = T, T007 = T) = P(T002 = F | T004 = T, T007 = T) P(T004 = T) P(T007 = T)$$

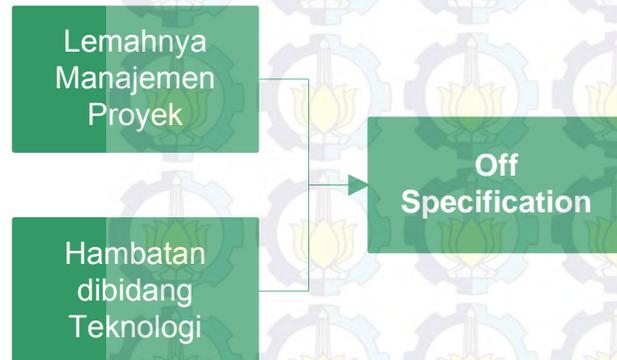
$$P(T002 = F, T004 = T, T007 = T) = 0.2 \times 0.3 \times 0.7$$

$$P(T002 = F, T004 = T, T007 = T) = 0.042$$

$$P(T002, T004, T007) = 0.438$$

P (T002, T004, T007)

Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*



T = 0.194 F = 0.805 ORG-002 Lemahnya Manajemen Proyek		T= 0.438 F= 0.562 TEK-002 Hambatan di Bidang Teknologi		Off Specification	
	T	F	T	F	
T	0.5	0.5	0.2	0.8	0.05
T	0.4	0.6	0.2	0.8	
F	0.2	0.8	0.05	0.95	
F	0.05	0.95	0.05	0.95	

$$P_{TTT} = P(OS = T, T002 = T, O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = P(OS = T | T002 = T, O002 = T) P(T002 = T) P(O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = 0.5 \times 0.438 \times 0.194$$

$$P(OS = T, T002 = T, O002 = T) = 0.042$$

$$P_{TFT} = P(OS = T, T002 = F, O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = P(OS = T | T002 = F, O002 = T) P(T002 = F) P(O002 = T)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = 0.4 \times 0.562 \times 0.194$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = T) = 0.043$$

$$P_{TFF} = P(OS = T, T002 = F, O002 = F)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = P(OS = T | T002 = F, O002 = F) P(T002 = F) P(O002 = F)$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = 0.05 \times 0.562 \times 0.805$$

$$P(OS = T, T002 = F, O002 = F) = 0.022$$

$$P_{FTT} = P(OS = F, T002 = T, O002 = T)$$

$$P(OS = F, T002 = T, O002 = T) = P(OS = F | T002 = T, O002 = T) P(T002 = T) P(O002 = T)$$

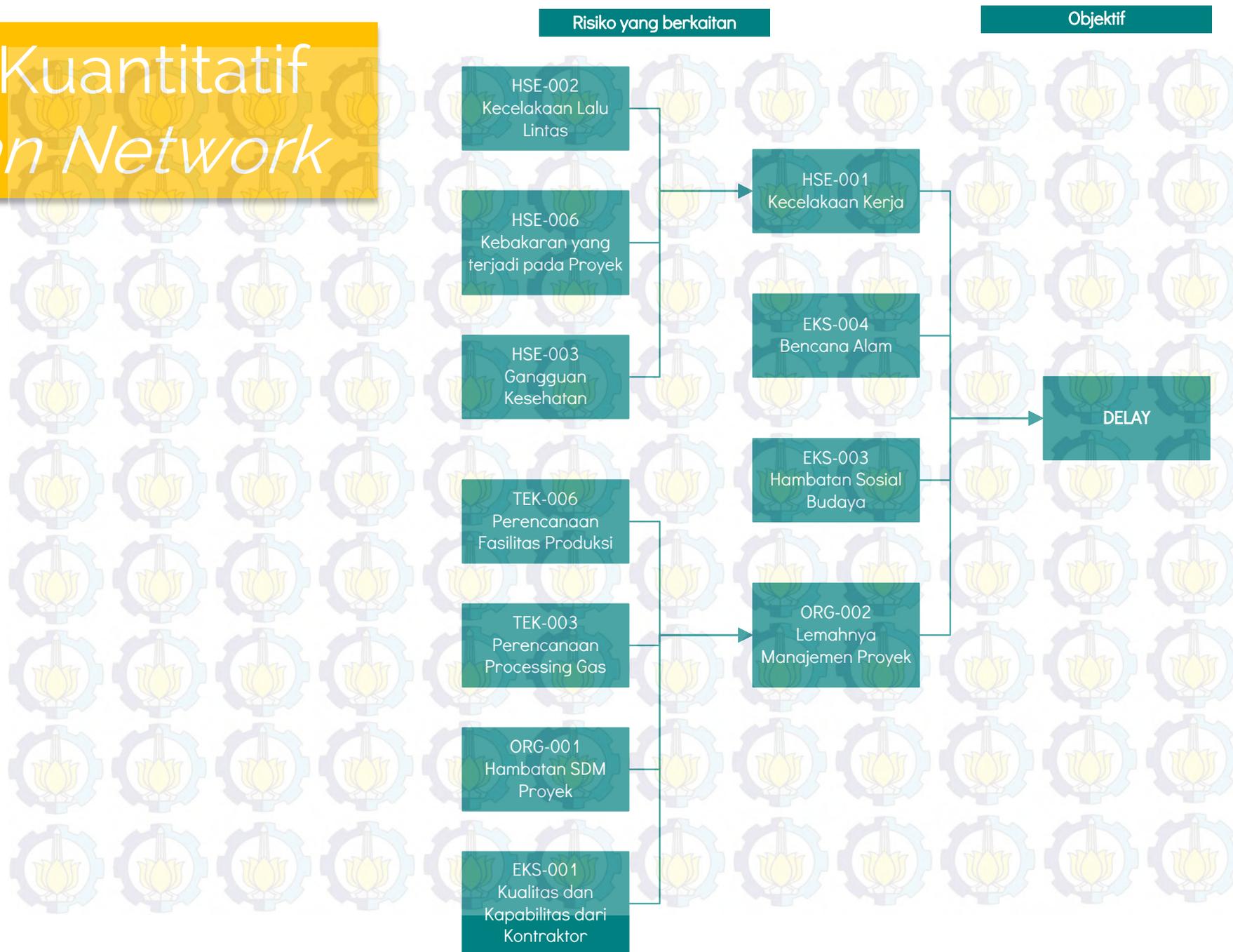
$$P(OS = F, T002 = T, O002 = T) = 0.2 \times 0.438 \times 0.805$$

$$P(OS = F, T002 = T, O002 = T) = 0.07$$

$$P(OS, T002, O002)$$

$$P(OS, T002, O002) = 0.179$$

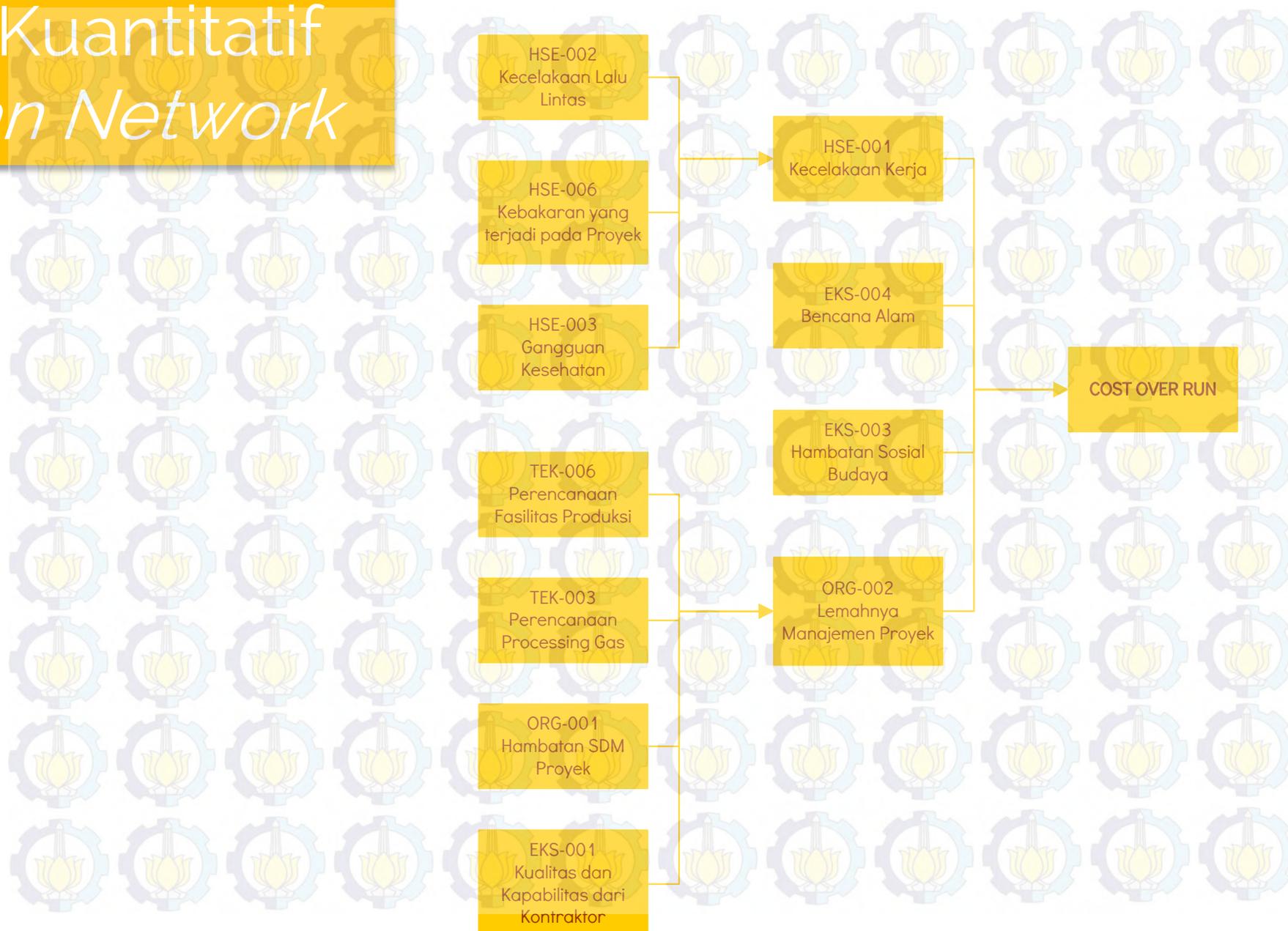
Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*



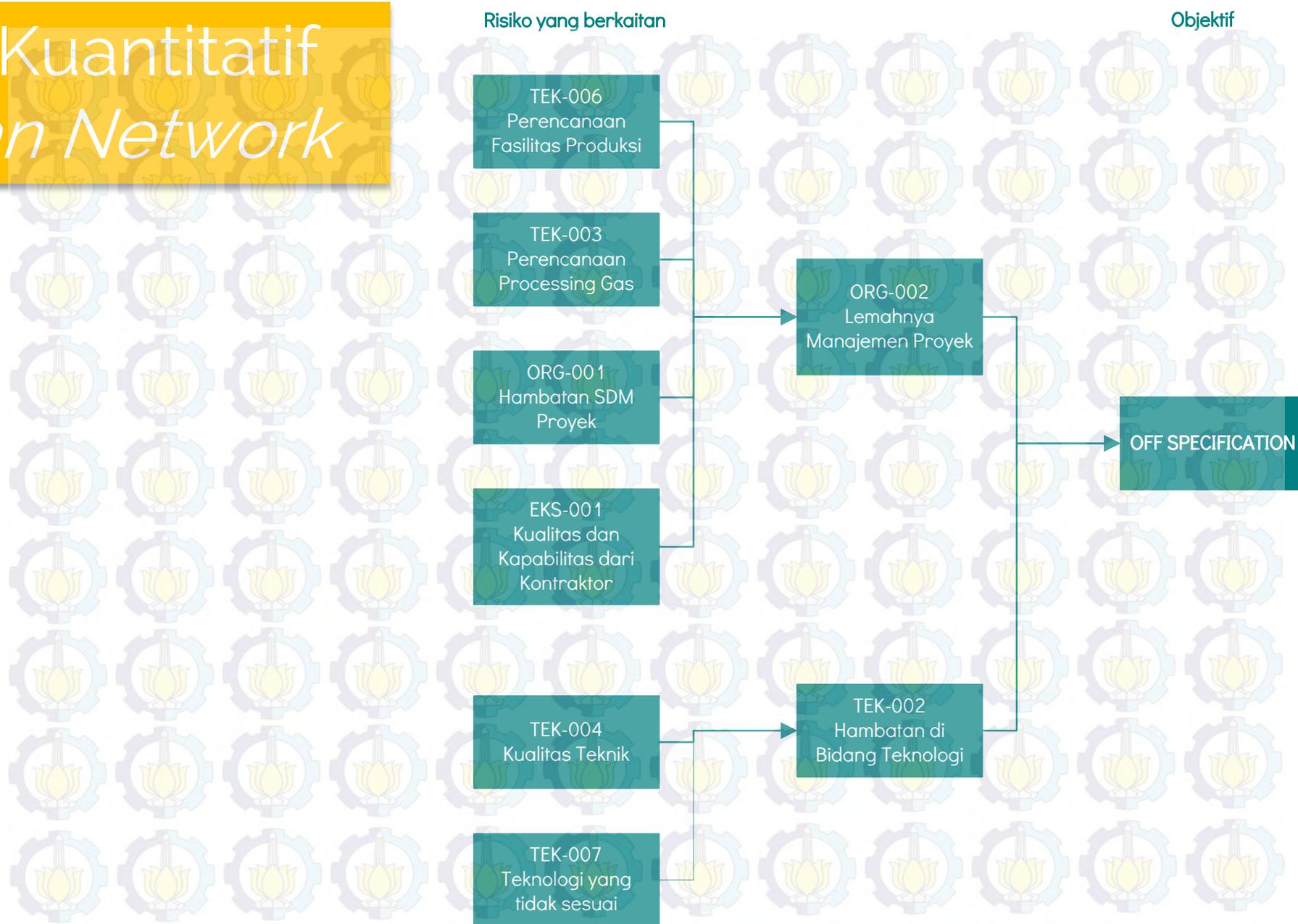
Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*

Risiko yang berkaitan

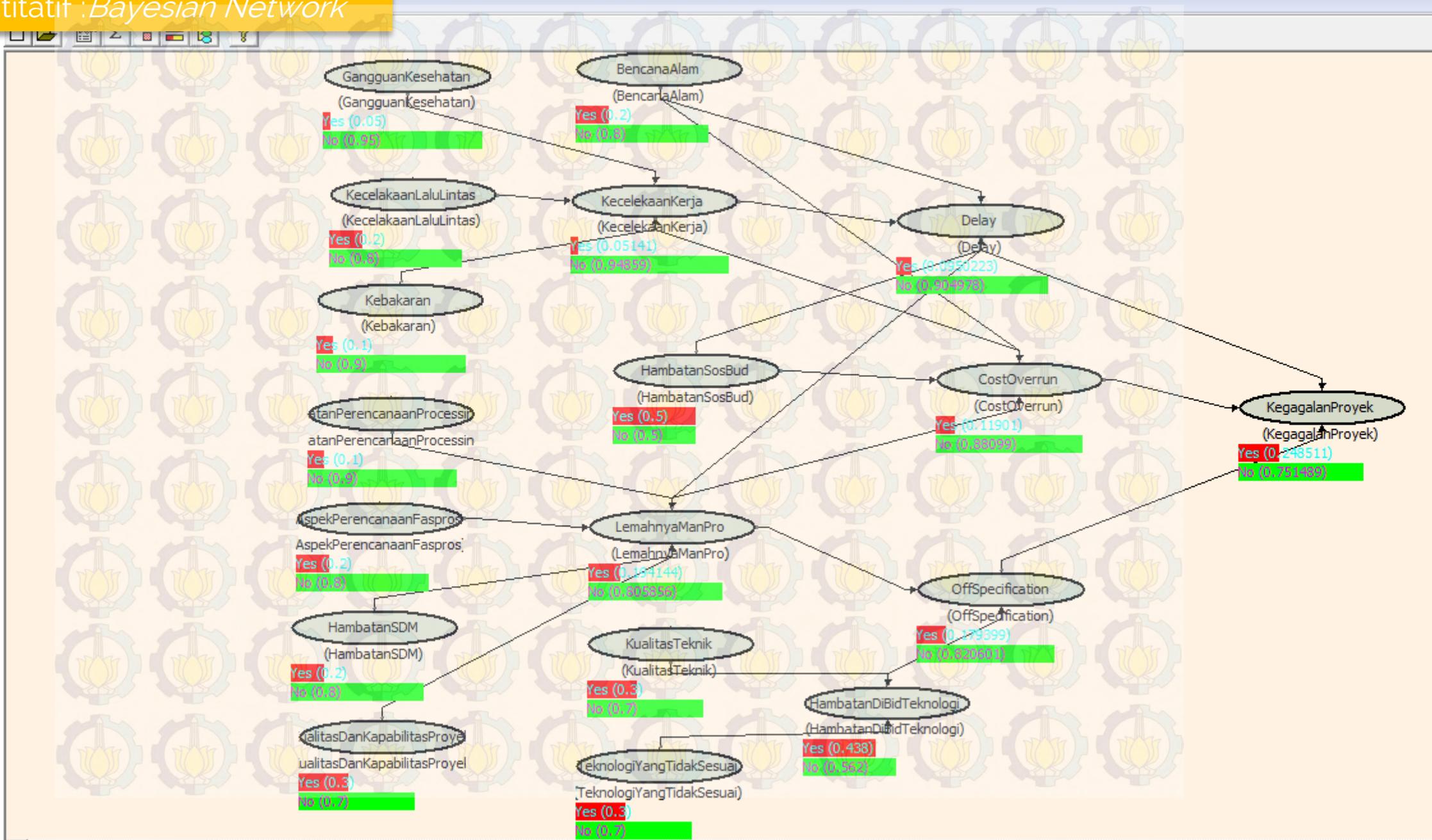
Objektif



Analisis Kuantitatif : *Bayesian Network*



Analisis Kuantitatif : Bayesian Network



Upaya Respon Risiko



terdiri dari peningkatan pengawasan, pembuatan standar operasional, menegakkan *punishment and reward*, melakukan studi, serta pengelolaan manajemen yang baik.

NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO
1	HSE-001	Potensi Terjadinya Kecelakaan Kerja yang Mengakibatkan Cedera atau Korban jiwa pada Kegiatan Pemboran dan Konstruksi EPC CPP	1 Pemilihan kontraktor pelaksana sesuai standar HSE
			2 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			3 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi
			4 Pengawasan keselamatan kerja pekerja baru oleh pengamat
2	HSE-002	Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas yang Mengakibatkan Cedera atau Korban Jiwa	1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			2 Mengusulkan lama waktu/rotasi kerja pekerja yang dinas di lokasi
			3 Menerapkan sanksi dan penghargaan pada kontraktor dan pengemudi
			4 Berkoordinasi dengan instansi pemerintah terkait untuk keperluan transportasi proyek di jalan umum
			5 Pemasangan rambu-rambu peringatan keselamatan di akses jalan milik proyek
3	HSE-003	Potensi Gangguan Kesehatan bagi Pekerja Proyek di Lokasi	1 Melakukan pemantauan yang lebih ketat terhadap penanganan material berbahaya
			2 Memastikan setiap pekerja proyek telah melaksanakan MCU/ menyertakan surat keterangan sehat untuk proyek
			3 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
4	HSE-006	Potensi terjadi Kebakaran di Areal Proyek dan Lingkungan Sekitar	1 Meningkatkan pengawasan terhadap penerapan SOP sesuai dengan kebijakan HSE
			2 Menerapkan PTW (<i>permit to work</i>) secara konsisten
			3 Sosialisasi atas aspek HSE kepada pekerja proyek (SOP) dan masyarakat sekitar

Upaya Respon Risiko



NO	KODE RISIKO	DESKRIPSI KEJADIAN RISIKO	RESPON RISIKO	
5	TEK-002	Potensi Adanya Hambatan di bidang Teknologi	1	Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi
6	TEK-003	Potensi Adanya Hambatan dalam Perencanaan Processing Gas	1	Melakukan studi terkait mengenai processing gas serta mencari alternatif lain
7	TEK-004	Potensi Adanya Hambatan dalam Kualitas Teknik	1	Melakukan studi yang lebih komprehensif terkait pemilihan teknologi fasilitas produksi
			2	Membuat SOP teknis dan spesifikasi
			3	Penerapan sanksi kepada Kontraktor EPC & licensor seperti yang diatur dalam kontrak
			4	Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif
8	TEK-006	Potensi Hambatan dari Aspek Perencanaan Fasilitas Produksi	1	Menerapkan manajemen risiko dengan komprehensif
			2	Estimasi biaya dibuat lebih detil dan mengacu kepada referensi terakhir
9	TEK-007	Potensi Terjadinya Teknologi yang tidak sesuai	1	Membuat daftar mesin yang diperlukan sesuai klasifikasi
			2	Menempatkan SDM yang tepat
10	EKS-001	Kualitas dan Kapabilitas Kontraktor	1	Maintenance dan inspeksi dilakukan sesuai jadwal
			2	Memperketat pemantauan atas proses pra-kualifikasi pemilihan kontraktor
			3	Memperketat pengawasan pelaksanaan proyek
			4	Penerapan sanksi sesuai kontrak yang sudah disepakati
11	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar	1	Meningkatkan pendekatan sosial ke masyarakat dan LSM setempat
			2	Mengikutsertakan tenaga setempat sesuai dengan keahlian
			3	Mekakukan perbaikan jalan secara bertahap
			4	Melakukan pengelolaan pemberdayaan masyarakat untuk membantu masyarakat sekitar

Upaya Respon Risiko



9	TKR-007	tidak sesuai	2	Menempatkan SDM yang tepat
10	EKS-001	Kualitas dan Kapabilitas Kontraktor	1	Maintenance dan inspeksi dilakukan sesuai jadwal
			2	Memperketat pemantauan atas proses pra-kualifikasi pemilihan kontraktor
			3	Memperketat pengawasan pelaksanaan proyek
			4	Penerapan sanksi sesuai kontrak yang sudah disepakati
11	EKS-003	Potensi Hambatan Sosial dan Budaya dari Masyarakat Sekitar	1	Meningkatkan pendekatan sosial ke masyarakat dan LSM setempat
			2	Mengikutsertakan tenaga setempat sesuai dengan keahlian
			3	Mekakukan perbaikan jalan secara bertahap
			4	Melakukan pengelolaan pemberdayaan masyarakat untuk membantu menyejahterakan lingkungan
12	EKS-004	Potensi Bencana Alam	1	Menyiapkan rencana pengendalian dampak bencana alam
			2	Meningkatkan koordinasi secara periodik dengan pihak BMG
			3	Meningkatkan pendekatan secara intensif kepada masyarakat sekitar proyek.
13	ORG-001	Potensi Hambatan di bidang SDM	1	Membuat perencanaan Pemenuhan Kebutuhan SDM proyek
14	ORG-002	Potensi Hambatan dari Lemahnya Penerapan Manajemen Proyek	1	Mengevaluasi dan menerapkan manajemen proyek yang terintegrasi
			2	Koordinasi rutin mengenai kegiatan dan kendala proyek untuk semua fungsi
			3	Menyiapkan organisasi proyek dan perangkatnya yang mendukung tahapan proyek



KESIMPULAN DAN SARAN

21

Kejadian Risiko

HSE 6 kejadian risiko
teknikal 9 kejadian risiko
eksternal 4 kejadian risiko
organisasi terdapat 2
kejadian risiko.

14

Kejadian Risiko Bekaitan

9%

*Delay/
Keterlambatan*

17%

Off Specification

11%

Cost Overrun

24%

Kegagalan Proyek

42

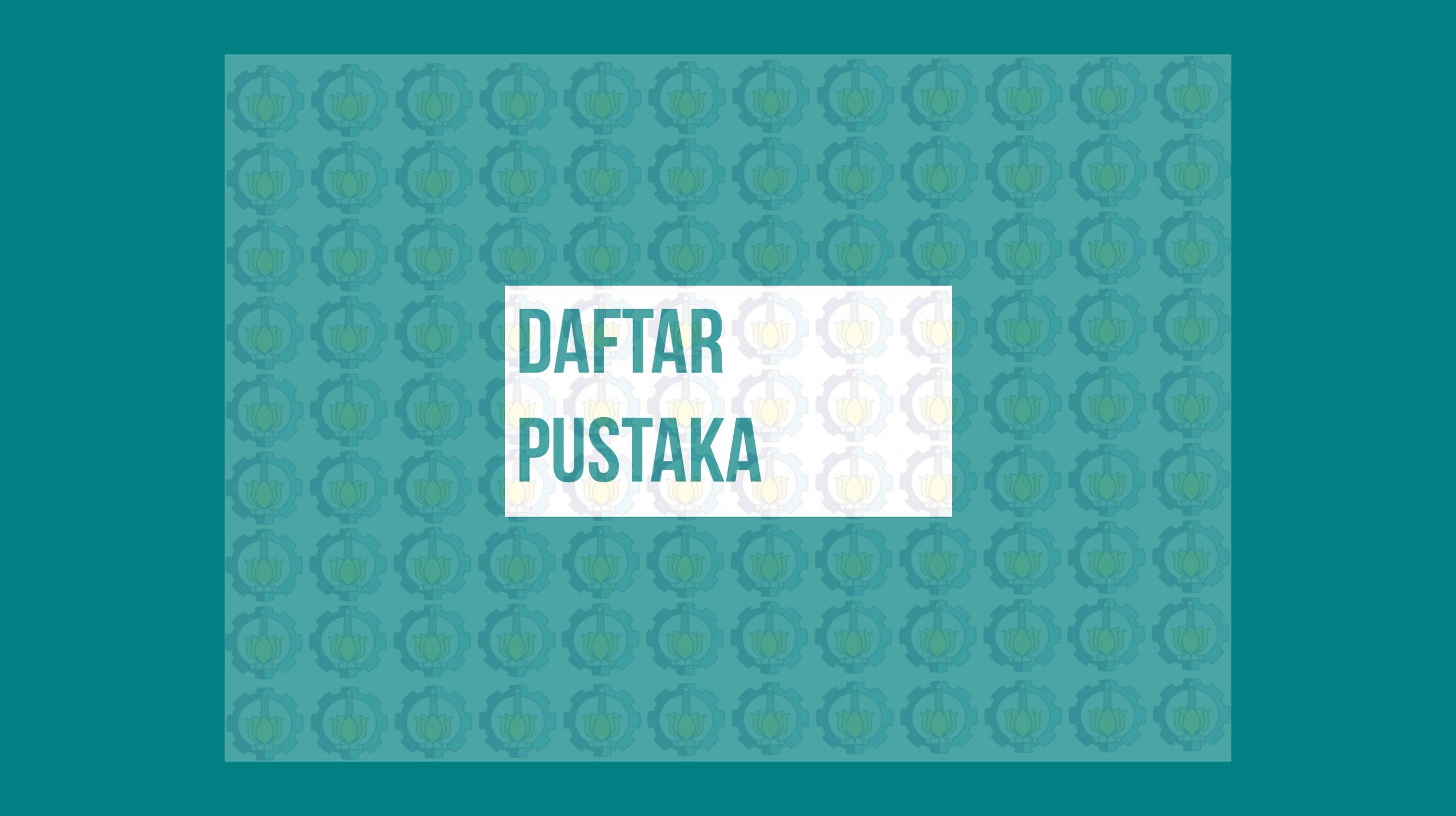
Respon Risiko

terdiri dari peningkatan
pengawasan,
pembuatan standar
operasional,
menegakkan
*punishment and
reward*, melakukan
studi, serta pengelolaan
manajemen yang baik.

KESIMPULAN

SARAN

penilaian identifikasi keseluruhan menggunakan analisis kualitatif yang menghasilkan profil risiko, sehingga pertimbangan pengisian peluang kejadian oleh *expert* bisa melihat dari profil risiko tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- (2014). Retrieved from google.com.
- (2014). Retrieved from esdm.go.id.
- Anityasari, M. &. (2011). *Analisis Kelayakan Usaha*. Surabaya: Guna Widya.
- Baccarini, D., & Acher, R. (2001). The Risk Ranking of Projects: a methodology. *International Journal of Project Management*, 139-145.
- Badurdeen, F. S. (2014). Quantitative modeling and analysis of supply chain risks using Bayesian theory. *Journal of Manufacturing Technologi Management* , 25(5), 631-654.
- (2013). *Dokumen Resmi PEP*.
- Duffield, C. &. (1999). Project Management Conception to Completion Engineering Education Australia. (EEA). Australia.
- Garvey. (2009).
- Hanea, D. &. (2009). Risk of Human Fatality in building fires: A decision tool using Bayesian Networks. . *Fire Safety Journal* , 44(5), 704-710.
- Heckerman, D. (1998). *A tutorial on learning with Bayesian Networks*. Springer.
- Kim, B.-c. &. (2009). Probabilistic forecasting of project duration using Bayesian inference and the beta distribution. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(3), 178-186.
- Klinke, A. &. (2002). A New Apporach to Risk Evaluation and Management: Risk Based, Precaution-Based, and Descourse-Based Strategies1. *Risk Analysis*, 22(6), 1071-1094.
- Labombang, M. (2012). Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi. *SMARTek* , 9(1).
- Lee, E. P. (2009). Large engineering project risk management using Bayesian belief Network. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5880-5887.
- Lubiantara, B. (2012). *Ekonomi Migas: Tinjauan Aspek Komersial Kontrak Migas*. Jakarta: PT Gramedia Wdiasarana Indonesia.
- Neil, M. F. (2000). Building Largescale Bayesian Networks. *The Knowledge Engineering Review*, 15 (03), 257-284.
- Noorrahman. (n.d.). PEMODELAN MANAJEMEN RESIKO KEAMANAN JARINGAN BAYESIAN NETWORKS MELVAR LINTAS NUSA.
- Nurhadi, I. (n.d.). Penerapan Bayesian Network dalam penetapan daerah tertinggal.
- PEP. (2014, Edisi:83). Upstream Spectrum. *Tahun VII*.
- Project Management Institute. (2000). *A Guide to Project Management Body of Knowlegde*. Newton Square, Pennsylvania.
- Renaldhi, R. (2010). Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pengembangan Tangki X di TTU - Tuban (Studi kasus PT Pertamina UPMS V).
- Santosa, B. (2003). *Manajemen Proyek*. Surabaya: Guna Widya.
- Saraswati, G. (2014). Manajemen Risiko pada tahap pengembangan pembangunan unit pembangkit listrik tenaga Mini Hidro Lodoyo Blitas.
- Straub, D. (2005). Natural Hazards risk assessment using Bayesian Networks. *Safety and Reliability of Engineering Systems and Structures*, 2535-2542.
- Tolo, S. P. (n.d.). Bayesian Network Approach for Risk Assessment of a spent nuclear fuel pond. *Paper presented at the Vulnarability, Uncertaintu, and Risk, Mitigation and Management*.
- Xu, Y. Y. (2010). Developing a risk assessment model for PPP Projects in China - A Fuzzy synthetic evaluation approach. *Automation in Construction*, 19(7), 929-943.
- Zhang, P. L. (n.d.). Analysis third party damage weights in pipeline risk assessment system based on Bayesian Networks. *Bridges*, 10.