



TESIS PM-147501

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BIAYA PENUTUPAN SUMUR MIGAS SECARA PERMANEN**

CYNTHIA VERONICA OEIYONO  
9116202601

DOSEN PEMBIMBING  
Christiono Utomo, ST, MT, PhD

PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018



## LEMBAR PENGESAHAN

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

Oleh:

CYNTHIA VERONICA OEIYONO  
NRP. 9116202601

Tanggal Ujian : 6 Agustus 2018  
Periode Wisuda : September 2018

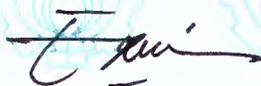
Disetujui oleh:



1. Christiono Utomo, ST., MT., PhD.

(Pembimbing)

NIP. 196703192002121005



2. Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD

(Penguji)

NIP. 196902241995122001



3. Maranatha Wijayaningtyas, ST, MMT, PhD

(Penguji)

NIP.

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng. Sc.  
NIP. 195903181987011001

## ABSTRAK

Akhir-akhir ini, biaya proyek penutupan sumur migas menjadi perhatian SKKMigas dan kontraktor migas di Indonesia. Oleh karena proyek ini bertujuan untuk melindungi lingkungan dan tidak mendatangkan hasil ekonomis, maka pendekatan industri saat ini adalah melaksanakan proyek penutupan sumur migas dengan biaya seminimal mungkin. Adanya pendapat saat ini bahwa biaya proyek penutupan sumur migas masih bisa dikurangi dengan merubah metode pengerjaan proyek. Namun hal ini belum terkonfirmasi karena belum adanya penelitian yang membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi biaya proyek penutupan sumur migas secara permanen.

Penelitian ini bermaksud mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur migas secara permanen dan faktor apa saja yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya proyek tersebut. Identifikasi faktor-faktor yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya proyek akan membantu kontraktor migas di Indonesia meningkatkan akurasi perkiraan anggaran dan melaksanakan proyek dengan biaya seminimal mungkin, membantu SKKMigas dalam pengawasan biaya proyek dan berkontribusi pada keilmuan manajemen proyek melalui konsep dan empiris penutupan sumur secara permanen.

Metode pengumpulan data adalah mengukur persepsi responden melalui *web-based questionnaire*. Responden adalah orang-orang yang pernah terlibat dalam proyek penutupan sumur secara permanen. Faktor yang ditanyakan berjumlah 46 faktor dan diperoleh dari kajian literatur dan survei pendahuluan kepada pakar. Data yang terkumpul berasal dari 47 responden. Metode analisa kuantitatif deskriptif menunjukkan bahwa faktor-faktor yang signifikan antara lain kualitas perencanaan dan penjadwalan (*planning and scheduling*), lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen, tipe kompleksi sumur (*well completion type*), berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain, dan jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah. Sedangkan faktor-faktor yang tidak signifikan yaitu alokasi biaya *overhead*, dampak sosial proyek terhadap komunitas, konflik di lokasi proyek, waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa dan jarak sumur dengan tempat penyimpanan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa faktor-faktor berikut ini tidak dianggap penting oleh yang bekerja 0-5 tahun namun dianggap penting oleh kelompok lama kerja 5-10 dan lebih dari 10 tahun yaitu jumlah sumbat semen yang dipasang, kondisi mekanikal sumur, kecukupan jumlah pekerja dan cuaca saat proyek berlangsung.

Kata kunci: Biaya proyek penutupan sumur migas, biaya proyek ASR, faktor yang mempengaruhi biaya, industri migas, penutupan sumur migas permanen

Halaman ini sengaja dikosongkan

# **FACTORS INFLUENCING OIL AND GAS WELL PERMANENT ABANDONMENT COST**

Student Name : Cynthia Veronica Oeiyono  
Student's Identification Number : 9116202601  
Supervisor : Christiono Utomo, ST, MT, PhD

## **ABSTRACT**

Recently, well permanent abandonment cost becomes SKKMigas' and oil field contractors' concern. Because this project's objective is to protect the environment and because this is a non-revenue generating project, current industry approach is to execute this abandonment project with minimal cost. There is opinion that oil well permanent abandonment cost can still be reduced by changing the methods. But it hasn't been confirmed because there has't been researches that discuss factors influencing oil and gas well permanent abandonment cost.

This research aims to identify factors influencing oil and gas well permanent abandonment cost and to understand which factors are significant and insignificant in relation to the project cost. Identification of significant and insignificant factors influencing project cost will help oil fiels contractors in Indonesia to increase accuracy of its cost estimates and to execute the project with minimal cost, also help SKKMigas in monitoring project cost and contribute to the body of knowledge of project management through concept and empiric of well permanent abandonment.

Data collection was done through assessment of respondents' perception through web-based questionnaire. Respondents are those experienced in the well permanent abandonment project. The 47 respondents were asked 46 factors. Those factors were obtained from literature review and preliminary survey to experts. Quantitative descriptive analysis shows that significant factors to cost are, among others, planning and scheduling quality, well location, well completion type, variation of work from design, and number of zones to be abandon separately. Insignificant factors are overhead cost allocation, social impact of project to the community, site conflict, lead time for procurement and distance between well and supply base. Research data also shows that these factors are not considered important by those works 0-5 years but considered important by those works 5-10 and more than 10 years, which are number of cement plug to be set, well mechanical condition, adequacy of site workers and weather during execution.

Keywords: oil well abandonment project cost, ASR project cost, factors influencing cost, oil and gas industry, oil well permanent abandonment, gas well permanent abandonment

Halaman ini sengaja dikosongkan

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas karuniaNya, sehingga laporan tesis yang berjudul “Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Biaya Penutupan Sumur Migas Secara Permanen” ini dapat diselesaikan. Laporan tesis ini diajukan sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi pada Departemen Manajemen Teknologi, Bidang Keahlian Manajemen Proyek, Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (MMT-ITS).

Dalam penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Rafege Zebua dan Agraswara Ananta Zebua atas dukungannya yang tiada henti
2. Elizabeth yang telah menjadi teman bertukar pikiran dan berbagi perasaan
3. Mama, papa dan Kevin atas doanya yang tiada henti
4. Pak Chris selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis
5. Bu Ervina dan Bu Maranatha selaku dosen penguji yang memberikan petunjuk dan masukan dalam memperbaiki laporan tesis ini.
6. Bagian Akademik MMT-ITS atas bantuannya selama mengikuti kegiatan perkuliahan.
7. Erwin Sianturi, Agung Prabowo dan Asep Rahayu selaku pimpinan kerja di kantor yang selalu mendukung penulis sepanjang perkuliahan
8. Seluruh dosen di Departemen Manajemen Teknologi yang telah memberikan ilmunya dalam bidang Manajemen Proyek
9. Rekan mahasiswa seperjuangan kelas angkatan genap 2016/2017 yang senantiasa saling membantu, bekerjasama, dan kompak dalam setiap aktivitas perkuliahan.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa selalu ada kekurangan dalam setiap karya, oleh karena itu saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan agar laporan tesis ini dapat menjadi lebih baik.

Surabaya, September 2018

Cynthia Veronica Oeiyono

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Kontribusi.....	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi dan Terminologi.....	5
2.2 Sumur Minyak dan Gas.....	5
2.3 Penutupan Permanen Sumur Minyak Dan Gas.....	10
2.4 Penelitian Terdahulu.....	13
2.5 Posisi Penelitian .....	17
2.6 Sintesa Kajian Pustaka.....	18
2.7 Faktor Hasil Tinjauan Pustaka ( <i>Preliminary Factors</i> ).....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Data Penelitian.....	29
3.2.1 Sumber Data.....	29
3.2.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.2.3 Metode Analisa Data.....	32
3.3 Langkah Penelitian.....	32
3.4 Survei Pendahuluan.....	34

3.4.1 Profil Responden Ahli.....	34
3.4.2 Hasil Survei Pendahuluan.....	35
3.5 Survei Utama.....	35
3.5.1 Populasi dan Sampel Survei.....	35
3.5.2 Metode Survei.....	36
3.5.3 Jumlah Sampel.....	36
3.5.4 Skala Pengukuran.....	38
3.5.5 Variabel Penelitian Survei.....	39
BAB 4 ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Karakteristik Responden.....	45
4.2 Faktor Yang Signifikan dan Tidak Signifikan.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN .....	71
BIODATA PENULIS.....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram penampang sumur <i>open hole completion</i> menurut Holditch (1993).....	7
Gambar 2.2	Diagram penampang sumur (a) <i>slotted liner completion</i> ; (b) <i>screen and liner completion</i> ; (c) <i>cement liner completion</i> menurut Holditch (1993).....	7
Gambar 2.3	Diagram penampang sumur <i>perforated casing completion</i> menurut Holditch (1993).....	8
Gambar 2.4	Diagram penampang sumur (a) <i>single completion</i> ; (b) <i>casing-tubing dual completion</i> ; (c) <i>dual packers and dual tubing completion</i> ; (d) <i>triple completion</i> menurut Holditch (1993)...	8
Gambar 2.5	Ilustrasi <i>multilateral well</i> menurut Holditch (1993).....	9
Gambar 2.6	Berbagai macam <i>artificial lift completion</i> menurut Alimonti (2004) .....	9
Gambar 2.7	Ilustrasi <i>vertical, deviated</i> dan <i>horizontal well</i> menurut Fanchi (2016).....	10
Gambar 2.8	Diagram Penampang Sumur Setelah Ditutup Secara Permanen oleh Moenikia <i>et al.</i> (2015).....	12
Gambar 2.9	Posisi Penelitian .....	17
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 3.2	Wilayah Kerja Migas Tahun 2017.....	38
Gambar 3.3	Ilustrasi <i>Sliding Scale</i> .....	39
Gambar 4.1	Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja 0-5 tahun.....	49
Gambar 4.2	Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja 5-10 tahun.....	50
Gambar 4.3	Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja Diatas 10 tahun.....	50

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 2.2	<i>Preliminary Factors</i> Aspek Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen .....	18
Tabel 2.3	<i>Preliminary Factors</i> Aspek Non Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen.....	19
Tabel 3.1	Faktor yang Mengalami Perubahan dari Hasil Survei Pendahuluan .....	35
Tabel 3.2	Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama.....	40
Tabel 4.1	Jumlah Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja.....	45
Tabel 4.2	Nilai untuk Var1 Kelompok Bekerja 5-10 Tahun .....	46
Tabel 4.3	Perhitungan Standar Deviasi untuk Var1 Kelompok Bekerja 5-10 Tahun .....	47
Tabel 4.4	Faktor-faktor Yang Terletak Pada Kuadran I Setiap Kelompok	51
Tabel 4.5	Ranking Faktor Yang Signifikan Berpengaruh Terhadap Biaya Proyek .....	52
Tabel 4.6	Implikasi Faktor Signifikan.....	54
Tabel 4.7	Faktor-faktor Yang Terletak Pada Kuadran IV Setiap Kelompok .....	55
Tabel 4.8	Ranking Faktor Yang Tidak Signifikan Berpengaruh Terhadap Biaya Proyek .....	56
Tabel 4.9	Implikasi Faktor Tidak Signifikan .....	57

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Rekapitulasi Hasil Survei Pendahuluan.....	71
Lampiran II	Survei Utama.....	73
Lampiran III	Daftar Faktor.....	79
Lampiran IV	Rekapitulasi Hasil Survei Utama Kelompok Lama Bekerja 0-5 tahun.....	81
Lampiran V	Rekapitulasi Hasil Survei Utama Kelompok Lama Bekerja 5-10 tahun.....	83
Lampiran VI	Rekapitulasi Hasil Survei Utama Kelompok Lama Bekerja Diatas 10 tahun.....	85

Halaman ini sengaja dikosongkan

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Bab pertama ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan kontribusi penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Paramita dan Abdullah (2010), di Indonesia, sektor minyak dan gas bumi (migas) memegang peranan penting dalam penyediaan energi, penggerak investasi, penyedia bahan baku industri serta efek berantainya dalam menciptakan lapangan kerja, menggerakkan perekonomian dan pembangunan. Sektor migas terdiri atas kegiatan hulu (eksplorasi dan produksi) dan hilir (pengolahan, transportasi dan pemasaran). Aset terpenting industri hulu migas adalah cadangan hidrokarbon dan juga sumur yang merupakan saluran untuk mengalirkan hidrokarbon dari dalam formasi/reservoir ke permukaan. Sumur dibor, diproduksi dan ditutup ketika sudah tidak digunakan lagi.

Penelitian-penelitian yang ada sebelumnya kebanyakan membahas sisi praktis penutupan sumur, antara lain perbaikan proses yang dilakukan oleh Prasetya dan Herputra (2016), perbaikan alat yang dilakukan oleh Ismayilov dan Ibadov (2015) atau membahas mengenai estimasi biaya seperti yang dilakukan oleh Kaiser (2006) dan Moenikia *et al.* (2014). Variabel-variabel yang dimasukkan dalam estimasi biaya hanyalah yang menyangkut aspek teknis dari penutupan sumur, misalnya tipe kompleksitas sumur, kedalaman dan umur sumur. Belum ada yang memberikan gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur migas secara permanen (baik yang menyangkut aspek teknis maupun aspek manajemen proyek).

SKKMigas *Head of Legal Counsel for Commercial Contracts*, Didi (2018) menyatakan bahwa akhir-akhir ini biaya kegiatan penutupan sumur migas secara permanen mendapat perhatian pemerintah. Proyek penutupan sumur migas permanen adalah bagian dari kegiatan ASR (*Abandonment and Site Restoration*) yaitu kewajiban pasca produksi yang mencakup *abandonment* terhadap sumur, fasilitas produksi dan sarana penunjang lainnya dan *site restoration* terhadap tanah

yang terkontaminasi hidrokarbon. Kewajiban ASR ini semakin diperhatikan sehubungan dengan berakhirnya masa konsesi beberapa wilayah kerja migas. Dengan demikian, SKKMigas juga memberi perhatian dalam memastikan kontraktor KKS (Kontrak Kerja Sama) memiliki budget yang cukup untuk melaksanakan kegiatan ASR (estimasi biaya yang lebih tepat). Estimasi biaya yang lebih tepat membutuhkan pemahaman akan faktor-faktor apa saja yang harus dipertimbangkan dalam menyusun estimasi tersebut. Deputi Pengendalian Pengadaan SKKMigas, Djoko Siswanto (2018) juga menyatakan bahwa biaya penutupan permanen sumur migas masih bisa dikurangi dengan merubah metode pengerjaan proyek. Namun hal ini belum terkonfirmasi karena belum adanya penelitian yang membahas faktor-faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen.

BPMIGAS (2010) dalam PTK (Pedoman Tata Kerja) no 040/PTK/XI/2010 menyatakan bahwa penutupan sumur permanen dilakukan untuk perlindungan lingkungan. Oleh karena proyek penutupan sumur migas merupakan proyek yang bertujuan melindungi lingkungan dan tidak menghasilkan pendapatan (*non revenue-generating project*) maka pendekatan industri saat ini adalah melakukannya dengan biaya seminimal mungkin.

Dengan latar belakang seperti yang dijelaskan di atas, maka penelitian ini bermaksud untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap biaya penutupan sumur secara permanen dan mengetahui faktor apa yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya penutupan permanen sumur migas. Dengan demikian upaya untuk efisiensi biaya dapat lebih terarah yaitu pada faktor yang signifikan dan bukan pada faktor yang tidak signifikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi kontraktor migas di Indonesia dalam membuat estimasi biaya dan dapat melaksanakan proyek penutupan permanen sumur migas dengan biaya seminimal mungkin, dan juga diharapkan dapat menjadi masukan bagi SKKMigas sebagai regulator dalam pengawasan biaya proyek.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi biaya penutupan sumur minyak dan gas secara permanen?
2. Faktor apa saja yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya penutupan sumur minyak dan gas secara permanen?

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bermaksud untuk:

1. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap biaya penutupan sumur secara permanen
2. Mengetahui faktor apa saja yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya penutupan sumur minyak dan gas secara permanen tersebut

## 1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan-batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumur minyak dan gas. Penelitian ini tidak membahas penutupan sumur selain sumur migas karena memiliki natur (proses dan peraturan) yang berbeda
2. Penutupan sumur secara permanen. Ruang lingkup penelitian ini tidak mencakup *temporary abandonment* dimana sumur ditutup sementara untuk diproduksi kembali di masa yang akan datang, karena biasanya biaya *temporary abandonment* termasuk dalam biaya operasional
3. Penutupan sumur secara permanen dimulai dari perolehan perijinan yang diperlukan, pemasangan *cement plug* untuk *reservoir barrier*, pemasangan *surface plug*, *wellhead removal* dan pelaporan akhir. Penentuan batas awal dan akhir proyek adalah untuk menghindari perbedaan interpretasi dan merujuk pada standar nasional SNI 13-6910-2002

## 1.5 Kontribusi

Penelitian ini akan berkontribusi pada ranah keilmuan dan praktikal, antara lain:

1. Kontribusi keilmuan yaitu memperluas *body of knowledge* manajemen proyek penutupan sumur permanen di bidang pengelolaan biaya
2. Kontribusi praktikal:
  - a. Bagi kontraktor migas di Indonesia, meningkatkan akurasi pada saat penyusunan anggaran dan dalam melaksanakan proyek dengan biaya seminimal mungkin dan juga menjadi pertimbangan dalam penyusunan kontrak proyek
  - b. Bagi regulator (SKKMigas), menjadi pertimbangan dalam pengawasan biaya proyek

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Bab kedua ini berisi definisi dan terminologi, penjelasan mengenai sumur migas, penutupan permanen sumur migas, penelitian terdahulu dan posisi penelitian.

#### **2.1 Definisi dan Terminologi**

Definisi dimaksudkan untuk menghindari kesalahan pemahaman pada istilah-istilah dalam judul tesis. Sesuai dengan judul penelitian yaitu “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Biaya Penutupan Sumur Secara Permanen”, maka definisi yang perlu dijelaskan yaitu:

1. Biaya: kas atau nilai setara kas yang dikorbankan untuk memperoleh barang dan jasa yang diharapkan akan membawa manfaat sekarang atau masa depan bagi organisasi (Mulyadi, 2007, p. 4).
2. Penutupan Sumur Secara Permanen: Keadaan dimana sumur disumbat dan ditinggalkan secara permanen, dengan niat tidak pernah digunakan atau dimasuki lagi (NORSOK, 2004, p. 9).

#### **2.2 Sumur Minyak dan Gas**

Jenis-jenis sumur migas bisa dibagi berdasarkan:

1. Lokasi. Menurut Oil and Gas UK (2015), sebuah sumur dapat diklasifikasikan sebagai *onshore/land well* (sumur berada di daratan), *platform well* (sumur berada di anjungan), *subsea well* (sumur berada di dasar laut)
2. Fase dalam status pengembangan sebuah lapangan migas, sebuah sumur dapat diklasifikasikan sebagai sumur eksplorasi atau sumur pengembangan (*development well*).
3. Fungsi. Sebuah sumur menurut fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi:
  - a. *Producer well*: sumur yang berfungsi untuk memproduksi hidrokarbon dari sebuah reservoir. Menurut McCain (2001), berdasarkan hidrokarbon yang diproduksi, sumur dapat dibagi lagi menjadi:

- i. *Oil*, jika hidrokarbon yang dihasilkan memiliki berat jenis antara 45-60° API dan GOR (*Gas-Oil Ratio*) 0-8000 scf/stb (*standard cubic feet/stock tank barrel*)
  - ii. *Condensate*, jika hidrokarbon yang dihasilkan memiliki berat jenis lebih dari 60° API dan GOR 70,000-100,000 scf/stb
  - iii. *Gas well*, jika hidrokarbon yang dihasilkan memiliki GOR >100,000 scf/stb
  - b. *Injector well*: sumur yang berfungsi untuk menginjeksikan fluida ke dalam reservoir misalnya gas, air, uap air, atau CO<sub>2</sub> sebagai bagian dari *secondary hydrocarbon recovery*
  - c. *Observation well*: sumur yang berfungsi untuk observasi reservoir
  - d. *Disposal well*: sumur yang berfungsi untuk pembuangan *waste water* biasanya air dengan kandungan bahan kimia atau logam berat tertentu
4. *Completion type*. Setelah dibor, sumur harus dikomplitkan sebelum dapat diproduksi. *Well completion* didefinisikan sebagai desain, seleksi dan instalasi pipa, peralatan dan perlengkapan di dalam sebuah sumur yang berfungsi untuk mengontrol fluida yang diproduksi atau diinjeksikan (Leal, 2003, p. 2). Menurut Ramirez (2013), ada banyak cara berbeda untuk mengklasifikasikan *well completion type*. Kriteria paling umum meliputi:

a. *Reservoir interface*

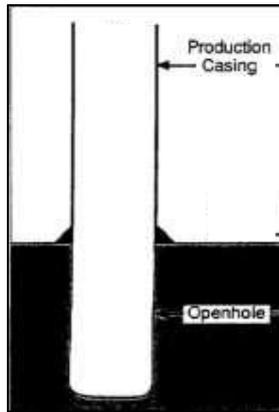
Menurut *reservoir interface*, *well completion type* bisa dibagi menjadi:

i. *Open hole completion*

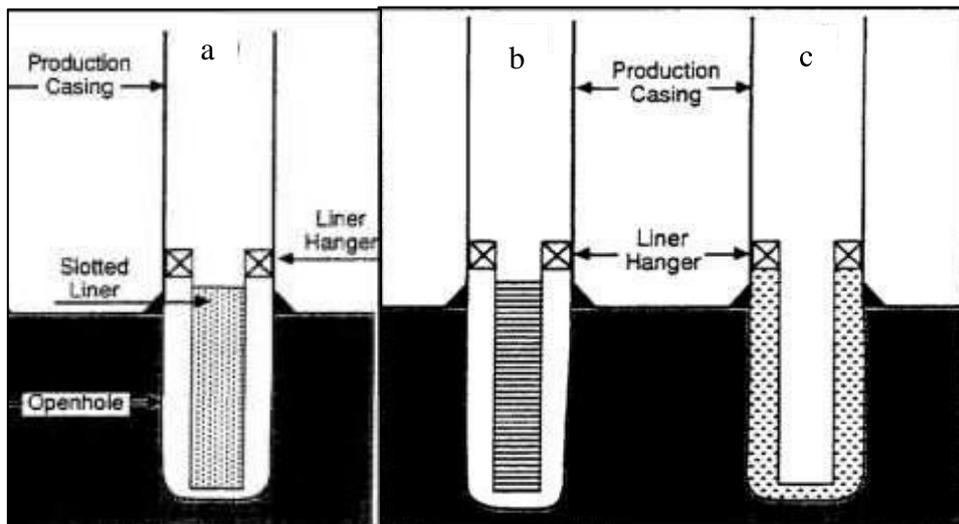
Pada *open hole completion*, lubang sumur setelah dibor dibiarkan saja tanpa dipasang *casing*. Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.1 di halaman berikut.

ii. *Liner completion*

*Liner* adalah *casing string* yang tidak dimulai dari bagian atas lubang sumur, tetapi tergantung dari bagian dalam *casing string* sebelumnya. Beberapa tipe *liner completion* adalah *slotted liner*, *screen and liner* dan *cement liner completion*. Diagram dapat dilihat pada Gambar 2.2.



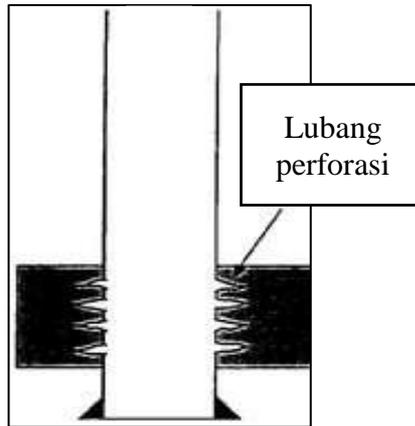
Gambar 2.1 Diagram penampang sumur *open hole completion* menurut Holditch (1993)



Gambar 2.2 Diagram penampang sumur (a) *slotted liner completion*; (b) *screen and liner completion*; (c) *cement liner completion* menurut Holditch (1993)

iii. *Perforated casing completion*

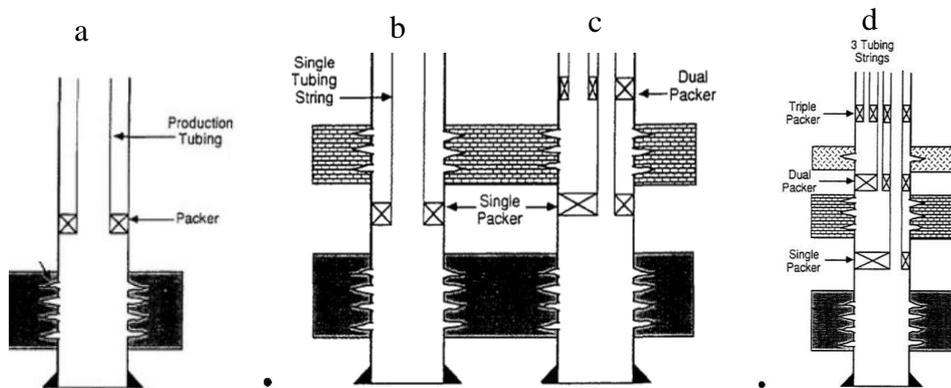
*Perforated casing completion* adalah ketika casing terpasang di sepanjang lubang sumur. Aliran fluida dari reservoir ke lubang sumur melalui lubang perforasi.



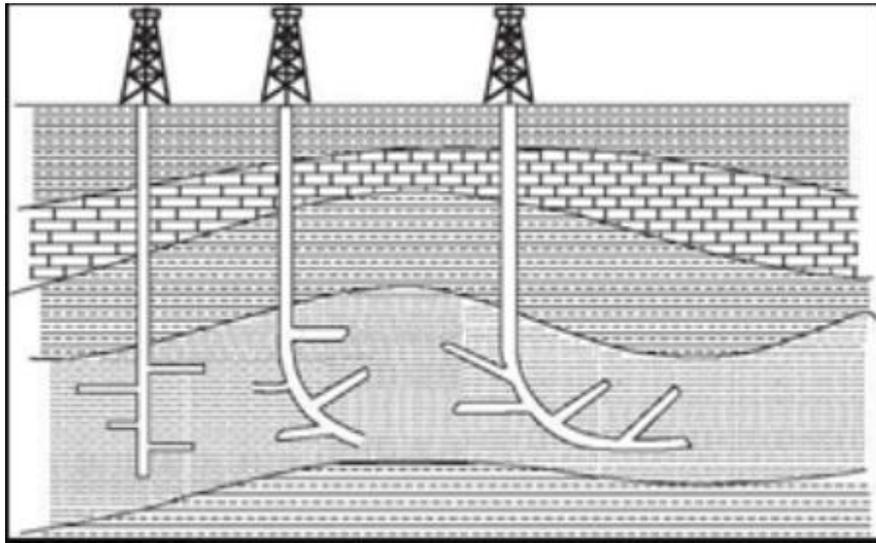
Gambar 2.3 Diagram penampang sumur *perforated casing completion* menurut Holditch (1993)

b. Jumlah zona produksi

Menurut jumlah zona yang diproduksi, sumur dapat diklasifikasikan menjadi *single completion*, *multiple completion* dan *multilateral well*. Diagram penampang sumur dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



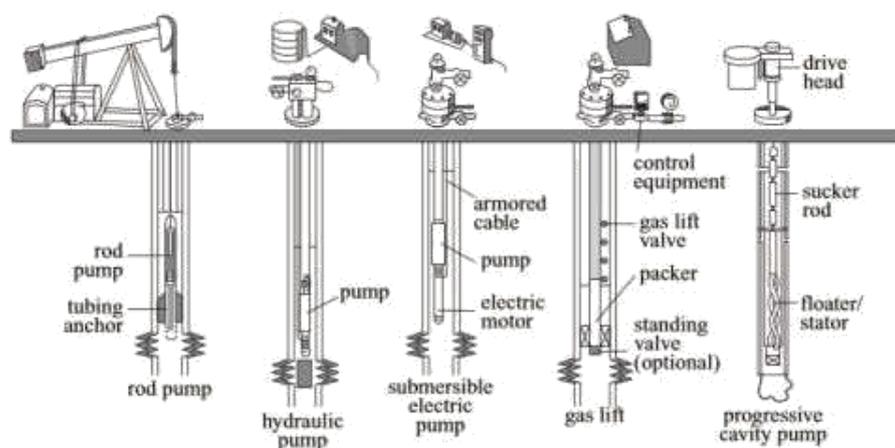
Gambar 2.4 Diagram penampang sumur (a) *single completion*; (b) *casing-tubing dual completion*; (c) *dual packers and dual tubing completion*; (d) *triple completion* menurut Holditch (1993)



Gambar 2.5 Ilustrasi *multilateral well* menurut Holditch (1993)

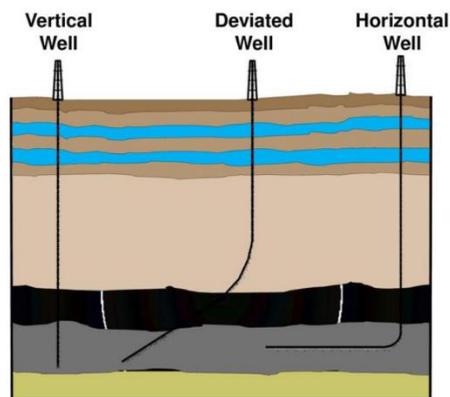
c. Metode produksi

Menurut metode produksi, sumur dapat digolongkan sebagai *natural flow completion* atau *artificial lift completion*. *Natural flow completion* tidak menggunakan tambahan peralatan apa-apa untuk membantu aliran fluida dari reservoir ke permukaan, sedangkan *artificial lift completion* menggunakan berbagai jenis pompa atau *gas lift*.



Gambar 2.6 Berbagai macam *artificial lift completion* menurut Alimonti (2004)

5. *Well orientation* (orientasi sumur). Menurut Fanchi (2016), berdasarkan orientasi, sumur bisa digolongkan sebagai *vertical*, *deviated* atau *horizontal well* (sumur dimana terdapat bagian yang dibor dengan sudut kemiringan lebih dari 80° dari vertikal).



Gambar 2.7 Ilustrasi *vertical*, *deviated* dan *horizontal well* menurut Fanchi (2016)

### 2.3 Penutupan Permanen Sumur Minyak dan Gas

Siklus hidup sumur minyak dan gas dimulai ketika pengeboran dimulai dan berakhir pada saat ditutup secara permanen (*permanent abandonment*). Menurut Kaiser (2017) secara garis besar status sebuah sumur adalah sebagai berikut:

1. Sementara dibor (*drilling*)
2. Selesai pengeboran (*completed*)
3. Sementara berproduksi / injeksi (*producing or injecting*)
4. Tidak berproduksi sementara waktu (*Shut-in or idle*)
5. Ditutup secara temporer (*Temporarily abandoned*)

“Status sumur, di mana sumur ditinggalkan dan / atau peralatan kontrol sumur dicabut, dengan maksud operasi akan dilanjutkan di masa yang akan datang” (NORSOK, 2004, p.9).

6. Ditutup secara permanen (*Permanently abandoned*)

“Status sumur, di mana sumur disumbat dan ditinggalkan secara permanen, dengan niat tidak pernah digunakan atau dimasuki lagi” (NORSOK, 2004, p.11).

Selama masa hidupnya, sumur akan bertransisi dari satu status ke status lainnya, namun pada akhirnya semua sumur akan ditutup secara permanen.

Penutupan sumur secara permanen terjadi ketika:

1. Pada saat pengeboran, hidrokarbon yang ditemukan dalam jumlah yang marjinal, sehingga sumur menjadi tidak ekonomis untuk diproduksi. Pada skenario seperti ini, biasanya penutupan sumur langsung dilakukan setelah pengeboran
2. Sumur telah memproduksi beberapa waktu lamanya dan produksi sumur tersebut telah turun di bawah batas ekonomis
3. Sumur telah memproduksi beberapa waktu lamanya dan terdapat kebocoran di sumur yang tidak dapat diperbaiki dan berpotensi membahayakan keselamatan
4. Berakhirnya masa konsesi suatu wilayah kerja migas dan lapangan tersebut tidak akan diproduksi lagi

Sepanjang siklus hidup sumur, integritas sumur harus tetap terjaga. Integritas sumur adalah penerapan solusi teknis, operasional dan organisasi untuk mengurangi risiko pelepasan fluida dari formasi/reservoir yang tidak terkontrol (NORSOK, 2004, p. 12). Penutupan sumur migas secara permanen harus dilakukan sedemikian sehingga tetap menjaga integritas sumur, karena tujuan akhir dari penutupan sumur secara permanen adalah perlindungan lingkungan. Badan Standardisasi Nasional (2002, p. 91) mengatakan bahwa “semua sumur harus ditinggalkan sedemikian rupa sehingga menjamin isolasi di bawah permukaan tanah dari hidrokarbon dan menjaga berpindahannya cairan formasi di dalam lubang sumur ke permukaan”. Di Indonesia, desain penutupan sumur permanen diatur oleh SNI 13-6910-2002 yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2002).

Kaiser dan Dodson (2007) memberikan tahap-tahap penutupan sumur secara permanen yaitu:

1. Perencanaan
2. Mendapatkan ijin dan persetujuan yang diperlukan
3. Operasi penutupan sumur permanen
4. Pencabutan kepala sumur (*wellhead removal*)

Seluruh *wellhead* (kepala sumur), *casing* (selubung), tiang pancang dan gangguan yang lain harus disingkirkan sampai ke kedalaman sedikitnya 3 (tiga)

kaki di bawah permukaan tanah untuk operasi darat dan 15 (lima belas) kaki di bawah dasar laut untuk operasi lepas pantai.

#### 5. Pelaporan akhir

Ruang lingkup dari penutupan sumur secara permanen dalam tesis ini adalah keseluruhan langkah 1-5 diatas. Adapun tahap-tahap operasi penutupan sumur permanen (langkah 3 diatas) menurut SNI 13-6910-2002 adalah sebagai berikut:

##### 1. *Reservoir abandonment*

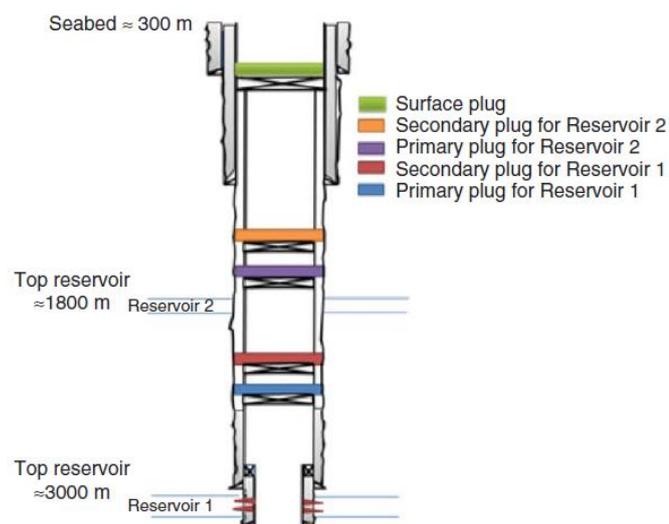
1 (satu) buah *Permanent barrier* berupa *cement plug* (sumbat semen) dan/atau *mechanical plug* dipasang untuk mengisolasi reservoir, dengan standar desain yang berbeda antara *open hole* atau *perforated casing*.

##### 2. *Surface plug*

Sumbat semen yang sedikitnya memiliki panjang 150 kaki harus dipasang dengan puncak penyumbat berada pada 150 kaki di bawah permukaan tanah.

Tahap operasi ini bisa dilakukan dengan menggunakan rig atau tidak dengan menggunakan rig. Alat yang digunakan pun bermacam-macam tergantung pada desain penutupan sumur dan *well completion type*.

Skematik sumur setelah dilakukan penutupan sumur secara permanen diilustrasikan oleh Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Diagram Penampang Sumur Setelah Ditutup Secara Permanen menurut Moenikia *et al.* (2015)

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi biaya proyek telah banyak dilakukan, khususnya di ranah proyek konstruksi. Rangkuman dari penelitian-penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1. Kesamaan dari penelitian-penelitian tersebut adalah secara garis besar biaya proyek dipengaruhi oleh 2 hal yaitu aspek teknis dan aspek non teknis. Misalnya, menurut Cheng (2014), aspek teknis antara lain lokasi, tipe struktur dan aspek non teknis antara lain pengalaman tim proyek. Perbedaan dari penelitian-penelitian ini adalah pada metode untuk menyusun faktor yang dipakai. Metode-metode yang dipakai yaitu:

- *Mean Rank Score / Mean* vs Standar Deviasi yaitu metode analisa statistik deskriptif dimana menggunakan rata-rata sebagai parameter ranking pertama dan perbedaan standar deviasi sebagai parameter ranking kedua
- *Relative Importance Index* merubah nilai rata-rata menjadi *weighted score*, dimana skor sebuah faktor dibagi dengan skor maksimal faktor tersebut, dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah responden. Namun, menurut Holt (2014), kelemahan metode RII adalah adanya kesulitan untuk menentukan *cut-off* angka dalam menentukan sebuah faktor signifikan atau tidak

Tabel 2.1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Konsep / Teori	Metodologi	Hasil Penelitian
Tien Choon Toh <i>et al.</i> (2012) <i>Critical Cost Factors of Building Construction Projects in Malaysia</i>	Menentukan faktor biaya kritikal pada proyek konstruksi bangunan di Malaysia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diduga faktor-faktor kualitatif seperti kompleksitas proyek, persyaratan tim proyek, persyaratan kontrak dan persyaratan pasar mempengaruhi total biaya proyek</li> <li>2. 79 faktor (yang dikelompokkan menjadi 7 grup) yang didapatkan dari studi literatur dan <i>pilot survey</i> digunakan dalam survei utama</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kombinasi <i>Terrel's transformation technique</i>, <i>coefficient of variance</i> dan <i>Kendall's concordance test</i></li> <li>2. Sampel adalah 154 kontraktor, estimator dan <i>quantity surveyor</i> di Malaysia dengan menggunakan kuesioner dengan 5 skala Likert</li> </ol>	Menemukan hanya 35 dari 79 faktor biaya yang merupakan faktor kritikal pada proyek konstruksi bangunan di Malaysia
Tolga Celik (2017) <i>Social cost in construction projects</i>	Memberi overview mengenai biaya sosial yang timbul dari dampak proyek	Berargumen bahwa komponen biaya sosial perlu dimasukkan dalam estimasi biaya proyek	Studi literatur	Memberikan pemahaman mengenai apa itu biaya sosial, mengapa harus dipertimbangkan, klasifikasi biaya sosial dan bagaimana mengkuantifikasinya
Ying Mei Cheng (2014) <i>An exploration into cost</i>	Menentukan faktor kunci yang menyebabkan	Studi literatur dan wawancara dengan pakar mendapatkan 90 faktor awal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode Kawakita Jiro dan Modified Delphi untuk mengkonsolidasi</li> </ol>	Ada 16 faktor kunci yang menyebabkan pembengkakan biaya

Tabel 2.1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu (*lanjutan*)

Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Konsep / Teori	Metodologi	Hasil Penelitian
<i>influencing factors on construction projects</i>	pembengkakan biaya pada proyek-proyek konstruksi di Taiwan		faktor-faktor ini ke 4 kategori (ruang lingkup kontrak, resiko proyek, manajemen dan teknik dan pengaruh lingkungan dan kondisi) dan mereduksi dari 90 menjadi 42 faktor 2. <i>Severity Index</i> untuk membuat ranking penentuan faktor kunci	proyek dengan 3 teratas yaitu ruang lingkup proyek yang jelas, <i>cost control</i> dan perselisihan kontrak
Nor Azmi Ahmad Bari <i>et al.</i> (2011) <i>Factors Influencing the Construction Cost of Industrialised Building System (IBS) Projects</i>	Mengevaluasi dan meranking faktor-faktor yang mempengaruhi biaya proyek konstruksi IBS di Malaysia	54 faktor yang dikelompokkan ke 7 kategori didapatkan dari studi literatur dan wawancara	Faktor diurutkan berdasarkan <i>Relative Importance Index (RII)</i>	Menemukan faktor kunci yaitu karakteristik proyek, prosedur kontrak, metode pengadaan, atribut kontraktor dan konsultan, desain parameter, dan kondisi pasar
Lekan M. Amusan <i>et al.</i> (2018) <i>Data Exploration on Factors That Influences Construction Cost and Time Performance on Construction Project Sites</i>	Mengidentifikasi penyebab signifikan yang mempengaruhi pembengkakan biaya proyek konstruksi di Norwegia	Melalui studi literatur dan <i>interview</i> didapatkan 23 faktor yang mempengaruhi biaya konstruksi	1. Kuesioner terstruktur kepada 70 praktisi proyek konstruksi berisi 23 faktor 2. <i>Severity Index</i> untuk ranking	5 faktor yang menyebabkan pembengkakan biaya proyek konstruksi di Nigeria, yaitu ketidakpengalaman kontraktor, perencanaan yang kurang, inflasi,

Tabel 2.1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu (*lanjutan*)

Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Konsep / Teori	Metodologi	Hasil Penelitian
				perubahan desain proyek dan banyaknya variasi.
Aftab Hameed Memon <i>et al.</i> (2010) <i>Factors Affecting Construction Cost in Mara Large Construction Project: Perspective of Project Management Consultant</i>	Mengidentifikasi penyebab signifikan yang mempengaruhi biaya konstruksi di proyek-proyek besar di Mara	Melalui studi literatur dan <i>interview</i> didapatkan 24 faktor yang mempengaruhi biaya konstruksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Pilot survey</i> diberikan kepada klien, konsultan dan kontraktor dan menghasilkan 15 faktor signifikan</li> <li>2. Kuesioner yang diberikan kepada 37 konsultan</li> <li>3. Analisa data menggunakan <i>Mean Rank Score</i> dan <i>Spearman Correlation</i></li> </ol>	<i>Cash flow</i> dan kesulitan finansial kontraktor, manajemen dan supervisi di lapangan, kurangnya pengalaman kontraktor, kurangnya pekerja dan kualitas penjadwalan adalah faktor yang paling berpengaruh

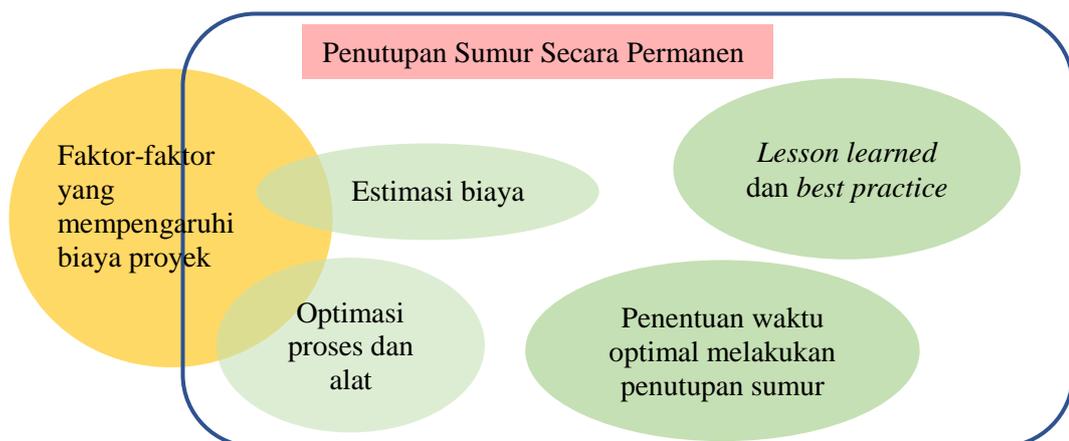
## 2.5 Posisi Penelitian

Penelitian ini serupa dengan penelitian-penelitian terdahulu yang bermaksud menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya proyek (kebanyakan di ranah proyek konstruksi), namun dengan obyek yang berbeda yaitu pada proyek penutupan sumur migas secara permanen.

Publikasi yang ditemukan pada bidang penutupan sumur secara permanen saat ini bisa dibagi dalam 4 bagian besar:

1. *Lesson learned* dan *best practice* mengenai pekerjaan penutupan sumur yang telah dilakukan, misalnya seperti yang dilakukan Rushmore (2011)
2. Penentuan waktu optimal untuk melakukan penutupan sumur secara permanen, misalnya seperti yang dilakukan Jafarizadeh dan Bratvold (2012)
3. Optimasi proses dan alat untuk meminimalisasi biaya, misalnya seperti yang dilakukan Prasetya dan Herputra (2016)
4. Pendekatan untuk mengestimasi biaya penutupan sumur secara permanen, misalnya seperti yang dilakukan Oil & Gas UK (2015)

Penelitian ini bermaksud memperkaya keilmuan manajemen proyek penutupan permanen sumur migas di bidang pengelolaan biaya dengan mengambil contoh penelitian yang telah banyak dilakukan di ranah proyek konstruksi. Ilustrasi posisi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Posisi Penelitian

## 2.6 Sintesa Kajian Pustaka

Hasil dari kajian pustaka yang dilakukan adalah mendapatkan *preliminary factors*. Untuk penelitian ini, faktor yang berasal dari aspek teknis diambil dari penelitian-penelitian terdahulu di ranah proyek penutupan sumur, dan dapat dilihat pada Tabel 2.2 (berjumlah 21 faktor). Sedangkan untuk faktor yang berasal dari aspek non teknis diambil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan di ranah proyek konstruksi, dapat dilihat pada Tabel 2.3 (berjumlah 22 faktor).

Tabel 2.2 *Preliminary Factors* Aspek Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen

No	Referensi	<i>Preliminary Factors</i> Yang Berupa Aspek Teknis
1	Antia (1990)	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )
2		Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)
3	Rushmore (2011)	Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen
4		Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion</i> , dsb
5		Tingkat masalah endapan padat ( <i>scale</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
6		Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )
7		Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen
8		Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H <sub>2</sub> S atau CO <sub>2</sub> )
9		Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
10		Tingkat masalah kepasiran ( <i>sanding</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
11	Smith and Shu (2013)	Umur sumur pada saat ditutup secara permanen
12		Durasi sumur berada dalam kondisi <i>idle</i> (tidak beroperasi)
13	Evans (1997)	Kedalaman sumur ( <i>total measured depth</i> )
14	Kaiser (2014)	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen
15	Oil & Gas UK (2015)	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)
16	Odita <i>et al.</i> (2004)	Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)
17	Kaiser (2006)	Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen

Tabel 2.2 *Preliminary Factors* Aspek Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen  
(lanjutan)

No	Referensi	<i>Preliminary Factors</i> Yang Berupa Aspek Teknis
18	Kaiser (2006)	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen
19	Kelm (1999)	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus
20	Buchmiller (2016)	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang dipasang
21	BPMIGAS (2010)	Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan

Tabel 2.3 *Preliminary Factors* Aspek Non Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen

No	Referensi	<i>Preliminary Factors</i> Yang Berupa Aspek Kualitatif/Non-Teknis
1	Memon <i>et al.</i> (2010)	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek
2		Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur
3		Kualitas manajemen dan supervisi
4		Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )
5		Variasi dan remediasi pekerjaan yang diperlukan, menyesuaikan kondisi sumur
6		Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)
7		Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek
8		Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai
9		Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )
10		Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja
11		Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur
12		Produktivitas tenaga kerja
13		Kestabilan suplai material
14		Kesalahan yang terjadi saat eksekusi
15		Availabilitas dan reliabilitas peralatan
16		Kualitas komunikasi antar pihak yang terlibat
17		Kecukupan jumlah pekerja
18		Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan

Tabel 2.3 *Preliminary Factors* Aspek Non Teknis Penutupan Sumur Secara Permanen (*lanjutan*)

No	Referensi	<i>Preliminary Factors</i> Yang Berupa Aspek Kualitatif/Non-Teknis
19	Memon <i>et al.</i> (2010)	Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama
20	Chan (2012)	Alokasi biaya <i>overhead</i>
21	Amusan <i>et al.</i> (2018)	Praktek-praktek kecurangan ( <i>fraudulent practice</i> )
22	Çelik <i>et al.</i> (2017)	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas

## 2.7 Faktor Hasil Tinjauan Pustaka (*Preliminary Factors*)

Dari hasil review penelitian terdahulu, faktor yang mempengaruhi biaya proyek penutupan sumur permanen disusun dengan menggabungkan aspek teknis dari penelitian-penelitian di bidang penutupan sumur permanen dan aspek non teknis dari penelitian mengenai identifikasi faktor di proyek konstruksi. Terdapat 43 faktor hasil tinjauan pustaka, yang terdiri dari 21 faktor dari aspek teknis dan 22 faktor dari aspek non-teknis. Di bawah ini adalah penjelasan lebih lanjut dimulai dari aspek teknis dan dilanjutkan dengan aspek non teknis:

### 1. Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen (*land, platform, subsea*)

Menurut Oil & Gas UK (2015), lokasi sumur, baik di darat (*land*), laut atau sungai di anjungan (*platform*), maupun laut atau sungai di dasar laut (*subsea*) sangat menentukan tipe peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan penutupan sumur yang pada gilirannya menentukan biaya proyek.

### 2. Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)

Menurut Antia (1990), alasan penutupan sumur berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur permanen secara tidak langsung karena sumur yang ditutup dengan alasan keekonomian biasanya sifatnya tidak urgen sehingga dapat menunggu dan menggabungkan beberapa sumur menjadi satu kampanye sedangkan sumur yang ditutup karena alasan keselamatan tidak bisa digabungkan karena bersifat urgen sehingga mempengaruhi biaya proyek.

3. Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen  
Rushmore (2011) menyatakan bahwa tekanan terakhir reservoir (biasanya didekati dengan perhitungan dari tekanan kepala sumur) berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur, karena jika sumur masih memiliki tekanan maka harus dilakukan langkah tambahan yaitu mematikan sumur (*killing well*).
4. Tipe kompleksi sumur (*well completion type*), misalnya *open hole completion*, *liner completion*, *perforated casing completion*, dsb  
Rushmore (2011) memasukkan hal tipe kompleksi sumur ke dalam bank data yang sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini. Beberapa tipe kompleksi memerlukan peralatan khusus untuk mengakses reservoir dan melakukan penempatan sumbat semen.
5. Tingkat masalah endapan padat (*scale*) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur  
Rushmore (2011) memasukkan hal ada/tidaknya *sustained casing pressure* ke dalam bank data yang sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini. Endapan padat (*scale*) dapat memperkecil diameter lubang bor dan memerlukan pembersihan terlebih dahulu sebelum proyek dimulai.
6. Ada atau tidaknya *sustained casing pressure* (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di-*bleed off*)  
Rushmore (2011) memasukkan hal ada/tidaknya *sustained casing pressure* ke dalam bank data yang sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini. Jika sumur mengalami *sustained casing pressure* biasanya berarti pengerjaan proyek penutupan menjadi urgen, karena menyangkut bahaya keselamatan.
7. Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen  
Rushmore (2011) memasukkan faktor jenis kandungan hidrokarbon di reservoir dan banyaknya kandungan H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub> ke dalam bank data yang

sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini.

8. Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H<sub>2</sub>S atau CO<sub>2</sub>)

Rushmore (2011) memasukkan faktor jenis kandungan hidrokarbon di reservoir dan banyaknya kandungan H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub> ke dalam bank data yang sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini.

9. Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah

Rushmore (2011) memasukkan faktor jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah ke dalam bank data yang sedang dibangun mengenai kinerja proyek penutupan sumur secara global. Bank data tersebut menunjukkan output seperti durasi dan biaya aktual proyek penutupan sumur dengan input salah satunya hal ini.

10. Tingkat masalah kepasiran (*sanding*) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur

Rushmore (2011) memasukkan faktor parahnya masalah kepasiran yang dialami sumur sebagai salah satu hal yang mempengaruhi biaya proyek penutupan sumur karena pasir dapat menutupi lubang bor dan membuat akses untuk penempatan sumbat semen sulit, sehingga perlu dibersihkan dulu.

11. Umur sumur pada saat ditutup secara permanen

Smith and Shu (2013) menyiratkan bahwa umur sumur pada saat ditutup adalah salah satu hal yang mempengaruhi biaya penutupan sumur. Secara umum, sumur yang lebih tua biasanya mempunyai komplikasi permasalahan yang lebih banyak jika dibandingkan dengan sumur yang lebih baru.

12. Durasi sumur berada dalam kondisi *idle* (tidak beroperasi)

Smith and Shu (2013) menyiratkan bahwa durasi sumur *idle* adalah salah satu hal yang mempengaruhi biaya penutupan sumur. Durasi sumur dalam keadaan *idle* adalah lamanya sumur berada dalam keadaan tidak berproduksi dan tidak ada rencana untuk memproduksi kembali. Semakin lama sumur dibiarkan dalam kondisi *idle* biasanya kondisi mekanikal lubang sumur akan memburuk.

13. Kedalaman sumur (*total measured depth*)

Evans (1997) dalam publikasinya menyiratkan bahwa *total measured depth* berpengaruh terhadap biaya penutupan sumur. *Total measured depth* adalah panjang dari lubang bor mulai dari permukaan hingga batas akhir lubang bor. Semakin panjang *total measured depth*, biasanya durasi proyek juga semakin lama.
14. Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen  
Kaiser and Liu (2014) dalam estimasi biaya proyek penutupan sumur di Teluk Meksiko memasukkan jumlah sumur yang akan ditutup sebagai salah satu variabel predictor. Semakin banyak jumlah sumur yang akan ditutup bersamaan dalam suatu kampanye/suatu periode memungkinkan adanya komponen biaya yang ditanggung bersama.
15. Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)  
Oil & Gas UK (2015) menyusun estimasi biaya penutupan sumur salah satunya dengan mengelompokkan sumur yang akan ditutup berdasarkan kompleksitasnya (misalnya pekerjaan memerlukan rig atau tidak).
16. Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)  
Odita *et al.* (2004) memasukkan unsur sedikitnya modifikasi yang dilakukan di lokasi bekerja sebagai salah satu hal yang menyebabkan terlaksananya penutupan sumur di Nigeria dengan biaya minimal.
17. Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen  
Kaiser (2006) memasukkan faktor cuaca dalam model estimasi biaya penutupan sumur yang ditulisnya. Cuaca berpengaruh terhadap biaya karena cuaca yang buruk dapat menyebabkan pekerjaan berhenti sementara dengan alat dan material masih berada di lokasi pekerjaan.
18. Durasi proyek penutupan sumur secara permanen  
Kaiser (2006) memasukkan faktor durasi proyek dalam model estimasi biaya penutupan sumur yang ditulisnya. Durasi proyek berbanding lurus dengan

biaya. Durasi proyek dimulai dari saat upaya perolehan perijinan dan berakhir pada saat pelaporan akhir pertanggungjawaban kepada SKKMigas.

19. Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus

Menurut Kelm *et al.* (1999), kondisi mekanikal sumur berpengaruh terhadap proses penutupan sumur permanen karena jika misalnya diameter casing mengecil atau casing sudah sangat korosif maka akan memerlukan tambahan langkah pekerjaan yang menyebabkan proyek lebih lama selesai.

20. Jumlah sumbat semen (*cement plug*) yang dipasang

Buchmiller *et al.* (2016) berargumen bahwa jika jumlah sumbat semen pada sumur yang akan ditutup bisa dioptimalkan maka akan mengurangi biaya proyek, karena berpengaruh pada durasi yang lebih cepat dan penggunaan material yang lebih sedikit.

21. Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan

BPMIGAS (2010) memasukkan komponen biaya perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan pada komponen biaya *Abandonment and Site Restoration*. Hal ini menyangkut banyaknya perijinan yang harus diperoleh sebelum dapat memulai proyek.

22. Kinerja teknis (*technical performance*) tim proyek

Kemampuan tim proyek baik yang berada di kantor maupun di lapangan dalam menyelesaikan masalah teknis, misalnya mendesain pekerjaan, *troubleshooting* masalah pada saat eksekusi. Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kinerja teknis tim proyek adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia.

23. Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa perubahan ruang lingkup proyek adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Perubahan ruang lingkup didefinisikan sebagai terjadinya penambahan atau pengurangan ruang lingkup pekerjaan berdasarkan hasil inspeksi lokasi atau diagnosa kondisi sumur setelah budget proyek penutupan sumur disetujui SKKMigas.

24. Kualitas manajemen dan supervisi

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kualitas manajemen dan supervisi adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia, karena berpengaruh terhadap dan efektivitas dan efisiensi kinerja tim proyek.

25. Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa (*lead time for procurement*)

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa waktu pengadaan adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Semakin lama waktu pengadaan biasanya akan semakin meningkat pula biaya proyek.

26. Variasi dan remediasi pekerjaan yang diperlukan, menyesuaikan kondisi sumur
- Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa variasi pekerjaan adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Variasi pekerjaan misalnya pada saat eksekusi, terjadi perubahan salah satu tahap pekerjaan dari rencana kerja karena adanya kondisi sumur yang tidak terprediksi sebelumnya.

27. Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa pengalaman tim proyek adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Biasanya semakin berpengalaman anggota tim proyek maka semakin mudah saat melakukan desain dan merencanakan langkah mengatasi kendala operasi.

28. Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa konflik di lokasi proyek adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Konflik di lokasi proyek bisa menyebabkan pekerjaan berhenti sementara dengan alat dan material masih berada di lokasi pekerjaan.

29. Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Hal ini akan membantu *cash flow* dan kondisi keuangan kontraktor.

30. Kualitas perencanaan dan penjadwalan (*planning and scheduling*)

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kinerja teknis tim proyek adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Kualitas perencanaan dan penjadwalan yang baik dapat menyebabkan efisiensi proyek selama proyek dilaksanakan.

31. Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa fluktuasi harga adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Fluktuasi harga tergantung pada tipe kontrak, lebih mudah terjadi pada kontrak dengan tipe *unit price*.

32. Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa perubahan desain adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Hal ini didefinisikan sebagai frekuensi terjadinya perubahan desain penutupan sumur sebelum proyek dilaksanakan.

33. Produktivitas tenaga kerja

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa produktivitas tenaga kerja adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Produktivitas tenaga kerja didefinisikan sebagai kemampuan karyawan dalam memproduksi dibandingkan dengan input yang digunakan, seorang karyawan dikatakan produktif apabila mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan diharapkan dalam waktu yang singkat.

34. Kestabilan suplai material

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kelangkaan material adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Material yang langka bisa menyebabkan proyek terhenti sementara untuk pengadaan barang.

35. Kesalahan yang terjadi saat eksekusi

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kesalahan saat eksekusi adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Kesalahan saat eksekusi adalah kesalahan yang terjadi pada saat proyek

berjalan misalnya kesalahan pencampuran *cement slurry*, kesalahan volume saat pemompaan semen, dan sebagainya.

36. Availabilitas dan reliabilitas peralatan

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa availabilitas dan tingkat kerusakan mesin adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Availabilitas dan reliabilitas peralatan didefinisikan sebagai peralatan tersedia dan melakukan fungsinya selama durasi proyek dilaksanakan.

37. Kualitas komunikasi antar pihak yang terlibat

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kualitas komunikasi antara pihak yang terlibat adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Kualitas komunikasi didefinisikan sebagai seberapa baiknya proses untuk saling memberi informasi di antara tim proyek.

38. Kecukupan jumlah pekerja

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa kecukupan jumlah pekerja adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Jumlah pekerja yang cukup sesuai dengan rencana awal (pada saat penentuan sumber daya yang dibutuhkan) menyebabkan durasi pekerjaan yang direncanakan bisa dicapai.

39. Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan

Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan adalah waktu semenjak permasalahan pertama kali muncul hingga adanya keputusan mengenai langkah selanjutnya. Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa waktu pengambilan keputusan adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia.

40. Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama

Memon *et al.* (2010) menyatakan bahwa *cash flow* dan kondisi keuangan yang dihadapi kontraktor adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya konstruksi di Mara, Malaysia. Jika kontraktor mengalami kondisi keuangan yang sulit biasanya proyek akan tersendat dan mengalami keterlambatan.

41. Alokasi biaya *overhead*

Chan (2012) berargumen bahwa alokasi *overhead* adalah komponen biaya yang penting dalam biaya proyek. Biaya *overhead* biasanya terdiri dari biaya kantor pusat, administrasi umum, utilitas, dan sebagainya

42. Praktek-praktek kecurangan (*fraudulent practice*)

Amusan *et al.* (2018) menyatakan bahwa praktek-praktek kecurangan sebagai salah satu hal yang mempengaruhi pembengkakan biaya proyek konstruksi di Norwegia. *Fraudulent practices* antara lain praktek pemalsuan invoice.

43. Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas

Çelik *et al.* (2017) menyatakan bahwa dampak sosial proyek adalah salah satu faktor berpengaruh terhadap biaya proyek secara umum. Dampak sosial proyek didefinisikan sebagai adanya dampak pengerjaan proyek penutupan sumur kepada aspek ekonomi, lingkungan dan kesehatan kepada komunitas di sekitar lingkungan proyek. Hal ini berpengaruh pada biaya proyek karena akan memerlukan sosialisasi dan koordinasi dengan pemerintah setempat yang akan menambah biaya proyek.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Sistematika penulisan bab ini terdiri dari: jenis penelitian, data penelitian (sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisa data), langkah penelitian, survei pendahuluan yang terdiri dari profil responden ahli dan hasil survei pendahuluan dan survei utama (populasi dan sampel responden, skala ukur, metode survei dan variabel penelitian).

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian eksploratif karena merupakan penelitian yang masih pada tahap “identifikasi”. Peneliti akan dihadapkan pada masalah-masalah yang belum familiar. Menurut Arikunto (2006), penelitian eskploratif merupakan penelitian yang bertujuan untuk menggali secara luas tentang sebab-sebab atau hal-hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu. Penelitian eksploratif dipakai manakala kita belum mengetahui secara persis dan spesifik mengenai objek penelitian kita. Dari studi literatur yang telah dilakukan, sebab-sebab atau hal-hal yang mempengaruhi objek penelitian ini yaitu “biaya penutupan sumur migas secara permanen” belum diketahui persis. Berbeda dengan penelitian eksplanatori atau eksplanatif yang bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara dua atau lebih gejala atau variabel. Penelitian ini menitikberatkan pada pertanyaan dasar “mengapa”. Contoh jenis penelitian eksploratif yang pernah dilakukan adalah “Hubungan Kepemimpinan dan Lingkungan Kerja Dengan Kinerja Karyawan Pada PT. Provis Garuda Service di Pelabuhan Bakauheni Lampung Selatan” oleh Herawati dan Putra (2017) dan “*Analyzing Factors Affecting Stock Price Movement of Banking Sector in Indonesia Stock Exchange*” oleh Angkouw *et al.* (2018).

#### **3.2 Data Penelitian**

##### **3.2.1 Sumber Data**

Penelitian ini menggunakan data primer, yaitu data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama), yaitu:

- a. Ahli: pada survei pendahuluan, penilaian ahli digunakan untuk memvalidasi faktor-faktor yang didapatkan dari literatur.
- b. Responden: responden adalah orang-orang yang pernah terlibat dalam proyek penutupan sumur secara permanen, baik sebagai kontraktor Kontrak Kerja Sama, sub-kontraktor, pekerja di lapangan, regulator, ataupun konsultan dan akademisi. Responden diambil dari jaringan para ahli tersebut.

### 3.2.2 Metode Pengumpulan Data

Menurut Arikunto (2002), metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Metode pengumpulan data tergantung dari sumber data, diperoleh dari sumber langsung (data primer) atau diperoleh dari sumber tidak langsung (data sekunder). Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi atau survei, sedangkan data sekunder diambil dari laporan atau catatan yang dikeluarkan oleh pihak lain. Penelitian ini mengumpulkan data primer yaitu ingin mengetahui persepsi orang-orang yang pernah terlibat dalam proyek penutupan permanen sumur migas mengenai faktor yang signifikan dan tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya proyek tersebut. Survei terbagi menjadi 2 macam yaitu survei lengkap yang mencakup seluruh populasi (sensus) dan survei yang hanya mengambil sebagian kecil dari populasi (*sample survey method*). Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data, bisa berupa angket, checklist, pedoman wawancara atau kamera. Untuk survei, instrument yang digunakan bisa berupa wawancara atau angket/kuesioner.

Teknik sampling menurut Gay dan Diehl (1992), ada beberapa macam yaitu:

1. *Probability Sampling* - mengambil langkah-langkah untuk memastikan semua anggota populasi memiliki peluang untuk dipilih. Ada beberapa variasi *probability sampling*:
  - a. *Random sampling* - setiap responden memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih

- b. *Stratified sampling* - populasi dibagi menjadi subkelompok (strata) dan responden a dipilih secara acak dari masing-masing kelompok
  - c. *Systematic sampling* - menggunakan sistem spesifik untuk memilih responden seperti setiap 10 orang pada daftar abjad
  - d. *Cluster sampling* - membagi populasi ke dalam kelompok, kelompok dipilih secara acak dan semua anggota kelompok yang terpilih diambil datanya
  - e. *Multi-stage random sampling* - kombinasi dari satu atau lebih dari metode di atas
2. *Non-probability Sampling* - Tidak bergantung pada penggunaan teknik pengacakan untuk memilih responden. Biasanya digunakan dalam studi di mana pengacakan tidak mungkin untuk mendapatkan sampel yang representatif. Ada beberapa variasi *non-probability sampling*:
- a. *Convenience or accidental sampling* – responden dipilih berdasarkan availabilitas
  - b. *Purposive sampling* – responden dengan karakteristik tertentu sengaja dicari
  - c. *Expert sampling* – responden yang dipilih adalah yang dianggap pakar
  - d. *Diversity sampling* - responden dipilih secara sengaja untuk menangkap seluruh opsi jawaban
  - e. *Snowball sampling* – Responden diambil datanya dan kemudian diminta untuk membantu mengidentifikasi responden lain dan proses ini berlanjut sampai sampel yang cukup dikumpulkan

Metode pengumpulan data untuk penelitian ini menggunakan metode *sample survey method* dengan menggunakan instrumen kuesioner.

Metode pengumpulan data penelitian ini menggunakan survei dengan instrument penelitian angket/kuesioner. Survei dalam penelitian ini dilakukan 3 kali yaitu:

- a. Survei Pendahuluan (*Preliminary Survey*): menggunakan kuesioner yang disebarkan kepada 3 orang ahli
- b. *Pilot survey*: Sebelum survei utama disebar, akan diadakan *pilot survey* untuk membantu merapikan kuesioner, memastikan apakah instrumen yang diusulkan cukup baik ataukah terlalu rumit dan mengurangi kemungkinan

salah interpretasi. *Pilot survey* akan menggunakan metode *web-based questionnaire*

- c. Survei Utama: teknik sampling yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*, yaitu mencari responden dengan karakteristik tertentu, yaitu pernah terlibat dalam proyek penutupan sumur migas secara permanen, dan tidak menggunakan teknik *random sampling* karena yang akan diukur adalah persepsi orang-orang yang pernah terlibat dalam proyek ini mengenai faktor mana sajakah yang berpengaruh terhadap biaya proyek. *Purposive sampling* juga akan dikombinasikan dengan *snowball sampling* yaitu memakai referensi dari responden untuk mengidentifikasi responden selanjutnya. Survei utama akan menggunakan metode *web-based questionnaire*

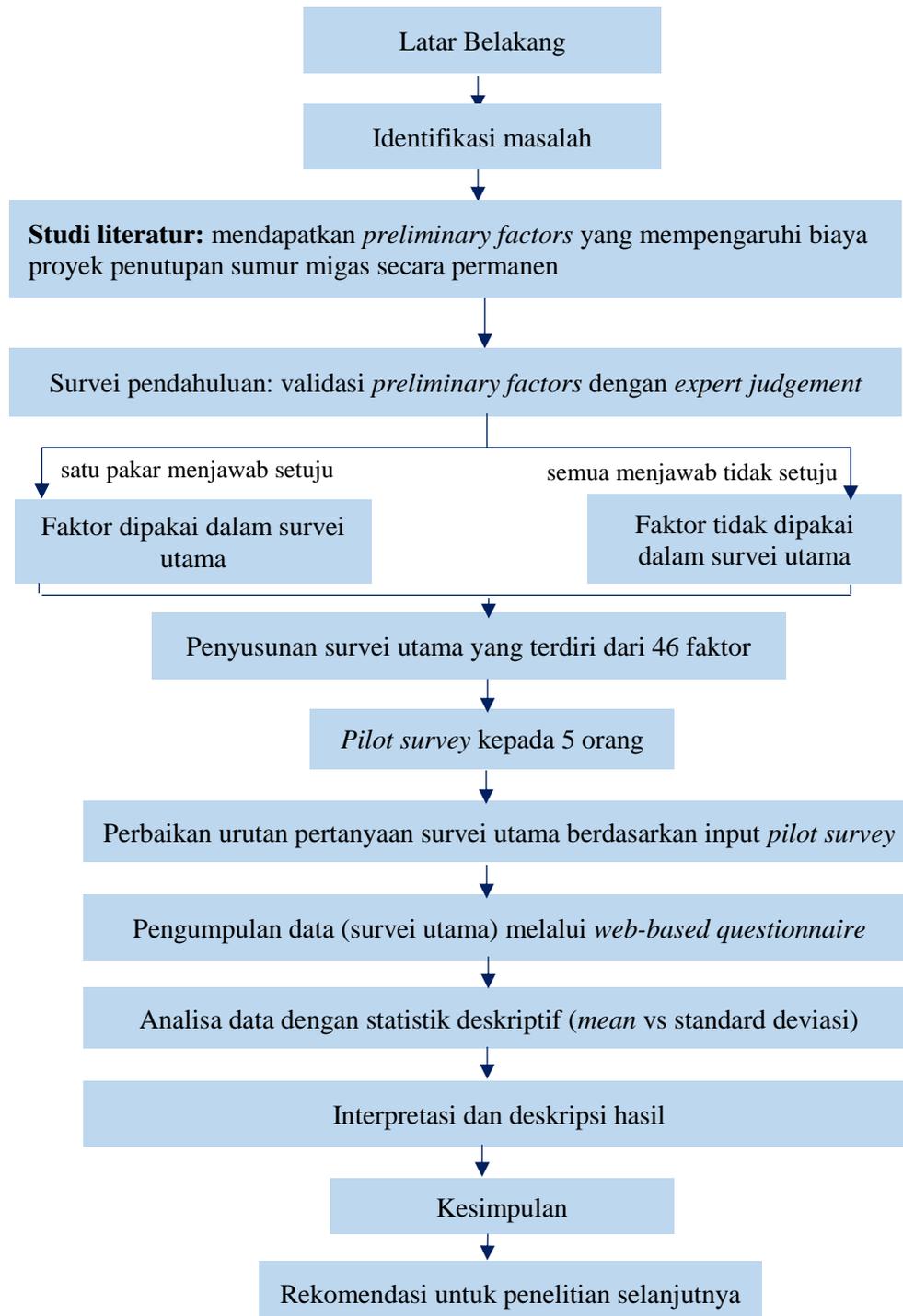
### 3.2.3 Metode Analisa Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa statistik deskriptif. Menurut Sugiyono (2009), statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Statistik deskriptif bertugas menggambarkan tentang suatu gejala dengan ukuran yang biasa dipakai adalah nilai rata-rata, standar deviasi, varian, median dan modus. (Partino dan Idrus, 2009). Variabel yang dipakai dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram kartesius *mean*-standar deviasi untuk mengurutkan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur migas secara permanen yang dilaksanakan dengan mengajukan kuesioner kepada responden yang pernah terlibat dalam proyek ini. Teknik analisis ini biasa digunakan untuk penelitian-penelitian yang bersifat eksplorasi, seperti yang pernah dilakukan oleh Fatimah *et al.* (2017), Purwanti dan Utomo (2011).

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian merupakan suatu bentuk upaya persiapan sebelum melakukan penelitian yang sifatnya sistematis yang meliputi perencanaan,

prosedur hingga teknis pelaksanaan di lapangan. Hal ini dimaksudkan agar dalam penelitian yang akan dilaksanakan dapat berjalan sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Adapun langkah-langkah penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Survei Pendahuluan

*Preliminary factors* yang didapatkan dari studi literatur diberikan kepada 3 orang pakar di bidang penutupan sumur secara permanen untuk divalidasi. Pemilihan pakar dilakukan berdasarkan kedudukan dan pemahaman terhadap proyek penutupan sumur migas secara permanen sebagai objek penelitian.

- Kedudukan, yaitu jika pakar sebagai praktisi maka minimal telah bekerja selama 10 tahun dengan posisi sebagai manajer. Jika pakar sebagai akademisi maka minimal telah bekerja selama 10 tahun dengan pendidikan terakhir doktoral
- Pemahaman, didekati dengan pengalaman terlibat langsung atau menangani *desk review* proyek penutupan sumur migas secara permanen

Kriteria tambahan adalah mewakili berbagai sudut pandang yaitu sudut pandang manajemen proyek, sudut pandang eksekutor dan akademisi. Pakar 1 (P1) mewakili sudut pandang manajemen proyek, pakar 2 (P2) mewakili sudut pandang eksekutor di lapangan dan pakar 3 (P3) mewakili sudut pandang akademisi.

Hal ini sejalan dengan yang dilakukan penelitian sebelumnya, misalnya Rizqiah dan Setiawan (2014) menggunakan pengalaman dan keterwakilan (pakar mewakili berbagai sudut pandang kelompok).

Ada 3 pilihan jawaban: tidak setuju, ragu-ragu dan setuju. Jawaban setiap pakar dapat dilihat pada Lampiran I.

#### 3.4.1 Profil Responden Ahli

Pakar 1 (P1) adalah seorang manajer tim yang menangani proyek-proyek ASR di salah satu kontraktor KKS di Indonesia yang akan berakhir masa konsesinya. Pakar 2 (P2) adalah manajer departemen pengeboran di salah satu kontraktor KKS. Di kontraktor KKS ini, departemen pengeboran adalah departemen yang menangani eksekusi penutupan sumur secara permanen. Antara tahun 2013-2016, kontraktor KKS ini melakukan penutupan sumur secara permanen terhadap 100 sumur di wilayah kerjanya. Proyek-proyek ini adalah penutupan sumur secara permanen dalam skala besar yang pertama kali dilakukan di Indonesia. Pakar 3 (P3) adalah dosen Teknik Perminyakan dan juga merupakan *project leader* dari studi appraisal atas estimasi biaya ASR (*Abandonment and Site*

*Restoration*) untuk 8 wilayah kerja migas yang akan mengakhiri masa konsesinya. Proyek ini adalah suatu proyek studi kerjasama antara SKKMigas dengan UPN Veteran Yogyakarta.

### 3.4.2 Hasil Survei Pendahuluan

Berdasarkan hasil survei pendahuluan ini, dari 43 faktor hasil tinjauan pustaka, terdapat 3 faktor yang direvisi dan 3 faktor yang ditambahkan, sehingga menjadi 46 total faktor yang akan digunakan pada survei utama. Faktor yang direvisi dan ditambahkan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Faktor yang Mengalami Perubahan dari Hasil Survei Pendahuluan

No.	Faktor yang Mempengaruhi Biaya Penutupan Sumur Secara Permanen	Keterangan
1	Kualitas komunikasi antar pihak yang terlibat	Direvisi menjadi “Kualitas koordinasi antar pihak yang terlibat”
2	Variasi dan remediiasi pekerjaan yang diperlukan, menyesuaikan kondisi sumur	Direvisi menjadi “Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan”
3	Peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur	Ditambahkan
4	Jenis sumur (Vertikal, Directional, Horizontal, Multilateral, Radial)	Ditambahkan
5	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan	Ditambahkan

## 3.5 Survei Utama

Survei utama disusun dari hasil survei pendahuluan, namun sebelum menyebarkan survei utama akan dilakukan *pilot survey* terlebih dahulu. Kuesioner yang dipakai pada survei utama dapat dilihat pada Lampiran II.

### 3.5.1 Populasi dan Sampel Survei Utama

1. Populasi responden survei utama

Populasi responden penelitian ini adalah semua pihak yang pernah terlibat dalam penutupan sumur permanen minyak dan gas sebagai sebuah proyek, baik sebagai kontraktor Kontrak Kerja Sama, sub-kontraktor, regulator, ataupun akademisi.

## 2. Sampel responden survei utama

Pemilihan responden untuk survei utama akan menggunakan jaringan (*network*) para ahli tersebut. Sampel penelitian yang akan digunakan pada *pilot survey* dan survei utama beserta kriterianya adalah sebagai berikut:

1. Individu yang bekerja pada kontraktor KKS di Indonesia, baik sebagai karyawan tetap maupun tenaga *outsourcer*, mengikuti pada proses desain, eksekusi ataupun penyusunan laporan proyek, serta pernah terlibat dalam minimal 1 proyek penutupan sumur permanen
2. Individu yang bekerja di SKKMigas yang pernah mengawasi minimal 1 proyek penutupan sumur permanen, baik dari segi pengawasan teknis maupun biaya
3. Individu yang bekerja pada perusahaan sub-kontraktor, mengikuti pada proses desain, eksekusi ataupun penyusunan laporan proyek, serta pernah terlibat dalam minimal 1 proyek penutupan sumur permanen
4. Individu yang bekerja di lingkungan pendidikan (akademisi) yang pernah terlibat dalam proyek studi yang berkaitan dengan penutupan sumur permanen

### 3.5.2 Metode Survei

Cobanoglu *et al.* (2001) membandingkan penyebaran kuesioner melalui surat konvensional, fax maupun web dan mendapati bahwa web menghasilkan *response rate* yang lebih tinggi dibandingkan surat konvensional ataupun fax dengan biaya yang lebih rendah serta lebih cepat (*response rate* surat konvensional 26%, fax 17% dan web 44%). Oleh karenanya penelitian ini menggunakan *web-based questionnaire*.

### 3.5.3 Jumlah Sampel

Sampel penelitian ini dipisahkan menjadi 2 yaitu:

1. Jumlah sampel pada *pilot survey*

Menurut Connely (2008), kajian literatur menunjukkan jumlah sampel untuk *pilot study* seharusnya 10% dari jumlah sampel pada survei utama. Untuk penelitian ini, karena survei utamanya menggunakan 37 orang maka untuk *pilot survey* menggunakan 10% dari 37 orang yaitu 4 orang. Namun pada aktualnya menggunakan 5 orang.

## 2. Jumlah sampel pada survei utama

Gay dan Diehl (1992) berpendapat bahwa sampel haruslah sebesar-besarnya. Pendapat ini mengasumsikan bahwa semakin banyak sampel yang diambil maka akan semakin representatif dan hasilnya dapat digeneralisasi. Namun ukuran sampel yang diterima akan sangat bergantung pada jenis penelitiannya. Jika penelitiannya bersifat deskriptif, maka sampel minimumnya adalah 10% dari populasi. Roscoe (1975) yang dikutip Uma Sekaran (2006) memberikan acuan umum untuk menentukan ukuran sampel:

- a. Ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500 adalah tepat untuk kebanyakan penelitian
- b. Jika sampel dipecah ke dalam subsampel (pria/wanita, junior/senior, dan sebagainya), ukuran sampel minimum 30 untuk tiap kategori adalah tepat
- c. Dalam penelitian multivariat (termasuk analisis regresi berganda), ukuran sampel sebaiknya 10x lebih besar dari jumlah variabel dalam penelitian
- d. Untuk penelitian eksperimental sederhana dengan kontrol eksperimen yang ketat, penelitian yang sukses adalah mungkin dengan ukuran sampel kecil antara 10 sampai dengan 20

Populasi responden penelitian ini didekati jumlahnya dengan jumlah wilayah kerja migas yang mendekati terminasi (didapatkan dari laporan tahunan SKKMigas) dikali dengan jumlah orang yang terlibat dalam proyek penutupan sumur migas permanen. Terlihat dari Gambar 3.2 bahwa terdapat 37 wilayah kerja migas yang mendekati proses terminasi. Diasumsikan bahwa 10 orang terlibat dalam satu wilayah kerja migas untuk menangani proyek penutupan sumur migas secara permanen di wilayah kerja tersebut, sehingga populasi berjumlah 37 kali 10 orang menjadi 370 orang. Menurut Gay dan Diehl (1992) yang dikutip Akyna dan Alubokin (2016), sampel minimum adalah 10% dari populasi yaitu 10% dari 370, yaitu 37 orang.





40

Gambar 3.3 Ilustrasi *Sliding Scale*

### 3.5.5 Variabel Penelitian Survei Utama

Variabel yang dipakai dalam survei utama beserta dengan sumber data, skala pengukuran dan definisi operasional dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama

No	Daftar Faktor Survei Utama	Sumber Data	Skala Pengukuran	Definisi Operasional
1	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	<i>Land well</i> : sumur yang berada di daratan <i>Platform well</i> : sumur yang berada di badan air dan kepala sumur berada di dalam anjungan <i>Subsea well</i> : sumur yang berada di badan air dan kepala sumur berada di dasar laut
2	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kemampuan tim proyek baik yang berada di kantor maupun di lapangan dalam menyelesaikan masalah teknis, misalnya desain penutupan sumur, <i>troubleshooting</i> masalah pada saat eksekusi
3	Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Tekanan terakhir reservoir (biasanya didekati dengan perhitungan dari tekanan kepala sumur) yang diukur sebelum proyek penutupan sumur dimulai
4	Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Terjadinya penambahan atau pengurangan ruang lingkup pekerjaan berdasarkan hasil inspeksi lokasi atau diagnosa kondisi sumur setelah budget proyek penutupan sumur disetujui SKKMigas
5	Umur sumur pada saat ditutup secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Umur sumur dihitung pada saat sumur selesai dibor hingga saat sebelum dilakukannya penutupan sumur permanen
6	Kualitas manajemen dan supervisi	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kemampuan manajer proyek dalam menggerakkan, menyelaraskan dan mengawasi semua anggota tim proyek sehingga proyek dapat terlaksana tepat waktu dan tepat budget.
7	Kedalaman sumur ( <i>total measured depth</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	<i>Total measured depth</i> adalah panjang dari lubang bor mulai dari permukaan hingga batas akhir lubang bor
8	Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Waktu yang diperlukan mulai dari tim proyek melakukan pemesanan/memberikan <i>order</i> ke bagian pengadaan hingga barang atau jasa tersedia dan siap digunakan untuk proyek penutupan sumur permanen
9	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen dalam satu kampanye dan semua sumur dalam satu kampanye tersebut menggunakan sumber daya bersama
10	Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Alasan yang mendorong dilakukannya penutupan sumur, biasanya terbagi 2 bagian besar: alasan keselamatan (jika sumur dibiarkan akan berbahaya bagi keselamatan dan lingkungan) atau keekonomian (sumur sudah tidak ekonomis untuk diproduksi lagi)
11	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Durasi proyek dimulai dari saat upaya perolehan perijinan dan berakhir pada saat pelaporan akhir pertanggungjawaban kepada SKKMigas

Tabel 3.2 Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama (*lanjutan*)

12	Alokasi biaya <i>overhead</i>	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Besarnya biaya <i>overhead</i> yang dikenakan pada proyek penutupan sumur antara lain biaya kantor pusat
13	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, seberapa korosi yang ada di casing/tubing dan seberapa tinggi semen yang ada di annulus (belakang casing)
14	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang dipasang	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang disyaratkan oleh peraturan untuk dipasang pada sat sumur untuk menutup sumur tersebut secara permanen
15	Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Banyaknya ijin yang harus diperoleh dalam rangka melaksanakan proyek
16	Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Jumlah zona hidrokarbon dalam satu sumur yang menurut peraturan harus memiliki sumbat semen / <i>mechanical plug</i> untuk menutup zona-zona tersebut secara terpisah
17	Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Pada saat eksekusi, terjadi perubahan salah satu tahap pekerjaan dari rencana kerja karena adanya kondisi sumur yang tidak terprediksi sebelumnya
18	Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Banyak proyek penutupan sumur permanen yang pernah ditangani sebelumnya oleh tim proyek baik tim proyek yang di kantor maupun di lapangan
19	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Adanya dampak pengerjaan proyek penutupan sumur kepada aspek ekonomi, lingkungan dan kesehatan kepada komunitas di sekitar lingkungan proyek
20	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Metode penutupan sumur yang didesain dan peralatan yang diperlukan (misalnya membutuhkan rig/tanpa rig, membutuhkan <i>snubbing unit</i> , <i>coiled tubing unit</i> atau hanya menggunakan <i>pumping unit</i> )
21	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek yang menyebabkan pekerjaan berhenti sementara dengan alat dan material masih berada di lokasi pekerjaan
22	Durasi sumur berada dalam kondisi <i>idle</i> (tidak beroperasi)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Durasi sumur berada dalam kondisi tidak beroperasi namun tidak ada rencana untuk menghidupkan kembali sumur tersebut

Tabel 3.2 Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama (*lanjutan*)

23	Tingkat masalah kepasiran ( <i>sanding</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa banyak pasir ( <i>sand</i> ) yang diproduksi sumur dan menutupi lubang bor sebelum dilakukannya penutupan sumur permanen
24	Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa detail dan telitinya perencanaan dan penjadwalan proyek yang dibuat sebelum proyek dimulai
25	Praktek-praktek kecurangan ( <i>fraudulent practice</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Frekuensi dan besarnya praktek kecurangan yang terjadi di lingkup proyek baik antara sub-kontraktor dan kontraktor KKS maupun di dalam kontraktor KKS
26	Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur) sebelum proyek dapat mulai dilaksanakan, antara lain pemasangan <i>scaffolding</i> , penggantian tangga yang sudah rusak, pengerasan lahan, dan sebagainya
27	Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Berubahnya harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja pada saat proyek dilaksanakan
28	Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Banyaknya hari atau jam dimana cuaca buruk (curah hujan, angin dan sebagainya) menyebabkan pekerjaan berhenti sementara dengan alat dan material masih berada di lokasi pekerjaan
29	Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa lama sub-kontraktor menerima pembayaran setelah tagihan dimasukkan
30	Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Frekuensi terjadinya perubahan desain penutupan sumur sebelum proyek dilaksanakan
31	Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion, dsb</i>	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	<i>Well completion</i> didefinisikan sebagai desain, seleksi dan instalasi pipa, peralatan dan perlengkapan di dalam sebuah sumur yang berfungsi untuk mengontrol fluida yang diproduksi atau diinjeksikan. Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion, dsb</i>
32	Produktivitas tenaga kerja	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kemampuan karyawan dalam memproduksi dibandingkan dengan input yang digunakan, seorang karyawan dikatakan produktif apabila mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan diharapkan dalam waktu yang singkat
33	Kestabilan suplai material	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Material yang diperlukan untuk proyek dapat dengan mudah disuplai sehingga tidak menyebabkan proyek terhenti sementara

Tabel 3.2 Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama (*lanjutan*)

34	Kesalahan yang terjadi saat eksekusi	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kesalahan yang terjadi pada saat proyek berjalan misalnya kesalahan pencampuran <i>cement slurry</i> , kesalahan volume saat pemompaan semen, dan sebagainya
35	Tingkat masalah endapan padat ( <i>scale</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa banyak endapan ( <i>scale</i> ) yang diproduksi sumur dan menutupi/memperkecil diameter lubang bor sebelum dilakukannya penutupan sumur permanen
36	Availabilitas dan reliabilitas peralatan	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Peralatan tersedia dan melakukan fungsinya selama durasi proyek dilaksanakan
37	Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> di sumur yang akan ditutup permanen ( <i>sustained casing pressure</i> adalah tekanan di casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )
38	Kualitas koordinasi antar pihak yang terlibat	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Seberapa baiknya proses untuk saling memberi informasi dan mengatur (menyepakati) berbagai hal di antara tim proyek
39	Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Temperatur terakhir reservoir (biasanya didekati dengan perhitungan dari tekanan kepala sumur) yang diukur sebelum proyek penutupan sumur dimulai
40	Kecukupan jumlah pekerja	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Jumlah pekerja yang cukup sesuai dengan rencana awal sehingga durasi pekerjaan yang direncanakan bisa dicapai
41	Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H <sub>2</sub> S atau CO <sub>2</sub> )	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Fluida yang terkandung dalam reservoir di sumur yang akan ditutup (minyak, gas, air, seberapa banyak kandungan H <sub>2</sub> S atau seberapa banyak kandungan CO <sub>2</sub> )
42	Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Waktu semenjak permasalahan pertama kali muncul hingga adanya keputusan mengenai langkah selanjutnya
43	Peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Ketatnya peraturan pemerintah mengenai spesifikasi penutupan sumur permanen, misalnya terkait jumlah dan lokasi penempatan sumbat semen
44	Jenis sumur (Vertikal, Directional, Horizontal, Multilateral, Radial)	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	<i>Vertical well</i> : sumur lurus dari permukaan hingga ke dasar lubang bor <i>Horizontal well</i> : lubang sumur memiliki bagian dengan sudut kemiringan lebih dari 80° dari vertikal <i>Multilateral well</i> : lubang sumur memiliki lebih dari satu cabang yang keluar dari lubang sumur utama <i>Radial well</i> : lubang sumur utama memiliki beberapa cabang lubang sumur horizontal dengan arah berbeda-beda

Tabel 3.2 Faktor Yang Dipakai Pada Survei Utama (*lanjutan*)

45	Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Kondisi <i>cash flow</i> Kontraktor Kerja Sama ( <i>positive</i> atau <i>negative cash flow</i> ) dan harga minyak dunia
46	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan	Kuesioner	<i>continuous rating scale</i>	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan/gudang menyangkut waktu tempuh untuk mengambil material atau alat dari gudang ke lokasi proyek atau apabila masih ada peralatan sumuran yang harus disimpan di tempat penyimpanan

## **BAB 4**

### **ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan yang kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data berdasarkan sistematika metodologi penelitian yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan analisis kuantitatif deskriptif.

#### **4.1 Karakteristik Responden**

Responden dalam penelitian ini adalah individu yang pernah terlibat dalam penutupan sumur permanen minyak dan gas sebagai sebuah proyek, baik sebagai kontraktor Kontrak Kerja Sama, sub-kontraktor ataupun regulator. Pengisian kuesioner dilakukan melalui *website* dengan total responden yang menjawab 60 orang. Dari 60 responden tersebut, 5 orang tidak pernah terlibat dalam proyek penutupan sumur permanen sehingga tidak dipakai, dan 8 orang tidak menjawab seluruh kuesioner hingga selesai, sehingga hanya 47 respons yang bisa dipakai. Karakteristik responden bisa dilihat pada Tabel 4.1 di bawah.

Tabel 4.1 Jumlah Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja

No.	Lama Bekerja	Jumlah Responden	Persentase
1	0-5 tahun	2	4%
2	5-10 tahun	17	36%
3	Diatas 10 tahun	28	60%
	Jumlah	47	

#### **4.2 Faktor Yang Signifikan dan Tidak Signifikan**

Signifikan didefinisikan sebagai faktor yang dianggap penting oleh responden (memiliki rata-rata tinggi dan standar deviasi yang rendah), sedangkan tidak signifikan berarti faktor yang dianggap tidak penting oleh responden (memiliki rata-rata rendah dan standar deviasi yang tinggi).

Setiap faktor dihitung rata-ratanya menurut rumus berikut ini:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4.1)$$

dan standar deviasinya dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.2)$$

dengan:

i = urutan responden

n = responden yang terakhir

$x_i$  = nilai faktor yang diisikan tiap responden

$\bar{x}$  = rata-rata

$\sigma$  = standar deviasi

Nama-nama faktor disingkat untuk kemudahan perhitungan. Daftar singkatan faktor dapat dilihat pada Lapiroan III. Misalnya data untuk Var1 kelompok 5-10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Nilai untuk Var1 Kelompok Bekerja 5-10 Tahun

<b>Responden</b>	<b>Nilai</b>	<b>Responden</b>	<b>Nilai</b>
<b>R1</b>	50	<b>R10</b>	100
<b>R2</b>	0	<b>R11</b>	80
<b>R3</b>	51	<b>R12</b>	51
<b>R4</b>	80	<b>R13</b>	63
<b>R5</b>	100	<b>R14</b>	5
<b>R6</b>	75	<b>R15</b>	70
<b>R7</b>	85	<b>R16</b>	60
<b>R8</b>	70	<b>R17</b>	80
<b>R9</b>	100		

maka rata-rata adalah:

$$\bar{x} = \frac{50+0+51+80+100+75+85+70+100+100+80+51+63+5+70+60+80}{17} = \frac{1120}{17}$$

$$\bar{x} = 65.9$$

sedangkan perhitungan untuk standar deviasi Var1 adalah pertama-tama menghitung nilai  $x_i - \bar{x}$  dan  $(x_i - \bar{x})^2$ . Misalnya untuk Responden 1 (R1):

$$x_i - \bar{x} = 50 - 65.9 = -15.9$$

$$(x_i - \bar{x})^2 = (-15.9)^2 = 252.2$$

Nilai  $x_i - \bar{x}$  dan  $(x_i - \bar{x})^2$  untuk Var1 kelompok lama bekerja 5-10 tahun dapat dilihat di Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan Standar Deviasi untuk Var1 Kelompok Bekerja 5-10 Tahun

<b>Responden</b>	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	<b>Responden</b>	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
<b>R1</b>	-15.9	252.2	<b>R10</b>	34.1	1164.0
<b>R2</b>	-65.9	4340.5	<b>R11</b>	14.1	199.3
<b>R3</b>	-14.9	221.5	<b>R12</b>	-14.9	221.5
<b>R4</b>	14.1	199.3	<b>R13</b>	-2.9	8.3
<b>R5</b>	34.1	1164.0	<b>R14</b>	-60.9	3706.7
<b>R6</b>	9.1	83.1	<b>R15</b>	4.1	17.0
<b>R7</b>	19.1	365.5	<b>R16</b>	-5.9	34.6
<b>R8</b>	4.1	17.0	<b>R17</b>	14.1	199.3
<b>R9</b>	34.1	1164.0			

Setelah itu, nilai  $(x_i - \bar{x})^2$  dijumlahkan dan dibagi 17. Untuk nilai diatas, penjumlahannya adalah 13,357.8. Standar deviasi dari Var1 adalah:

$$\sigma = \sqrt{\frac{13,357.8}{17}}$$

$$\sigma = \sqrt{785.8} = 28.0$$

berarti standar deviasi untuk Var1 adalah 28.0.

Dengan cara yang sama seperti diatas, maka didapatkan angka rata-rata (*mean*) dan standar deviasi untuk setiap variabel dan setiap kelompok bekerja, yang dapat dilihat pada Lampiran IV, Lampiran V dan Lampiran VI.

Setelah itu, yang dilakukan adalah membagi ke dalam 4 kuadran dimana:

1. Nilai *mean* (rata-rata) besar, nilai standar deviasi kecil.

Faktor yang berada dalam kuadran I diletakkan pada urutan pertama, karena nilai *mean* yang tinggi berarti sebagian besar responden memberikan skor yang tinggi terhadap faktor tersebut, sedangkan nilai standar deviasi yang kecil berarti sebagian besar responden sepakat terhadap jawaban tersebut.

2. Nilai *mean* (rata-rata) besar, nilai standar deviasi besar.

Faktor yang berada di dalam kuadran II diletakkan pada urutan kedua karena nilai *mean* yang tinggi berarti sebagian besar responden memberikan skor yang tinggi terhadap faktor tersebut, meskipun nilai standar deviasinya yang besar berarti responden kurang sepakat terhadap jawaban tersebut.

3. Nilai *mean* (rata-rata) kecil, nilai standar deviasi kecil.

Faktor yang berada di dalam kuadran III memiliki nilai *mean* yang kecil dimana artinya bahwa sebagian besar responden memberikan skor yang rendah, nilai standar deviasi yang kecil juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden sepakat dengan jawaban tersebut.

4. Nilai *mean* (rata-rata) kecil, nilai standar deviasi besar.

Faktor yang berada di dalam kuadran IV karena memiliki nilai *mean* rendah yang berarti sebagian besar responden memberikan skor yang rendah terhadap faktor tersebut dan nilai standar deviasinya besar, yang berarti tidak semua responden sepakat terhadap jawaban tersebut

Proses pembagian kuadran adalah seperti ini:

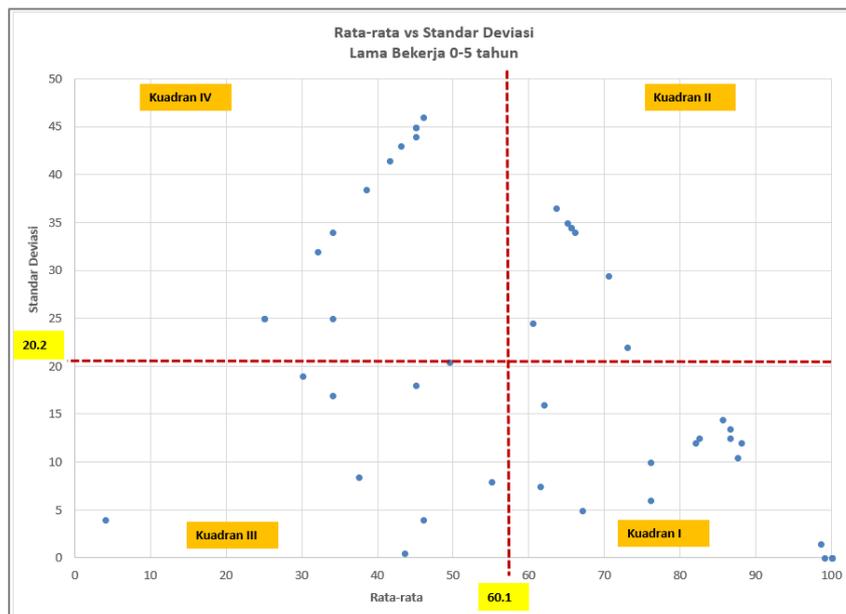
- a. Setiap faktor dihitung nilai rata-rata dan standar deviasi
- b. Nilai rata-rata semua faktor dijumlahkan dan dibagi 46, angka ini menjadi *threshold* vertikal (seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3)
- c. Nilai standar deviasi semua faktor dijumlahkan dan dibagi 46, angka ini menjadi *threshold* horizontal (seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3)

d. Proses yang sama diulang untuk setiap kelompok bekerja

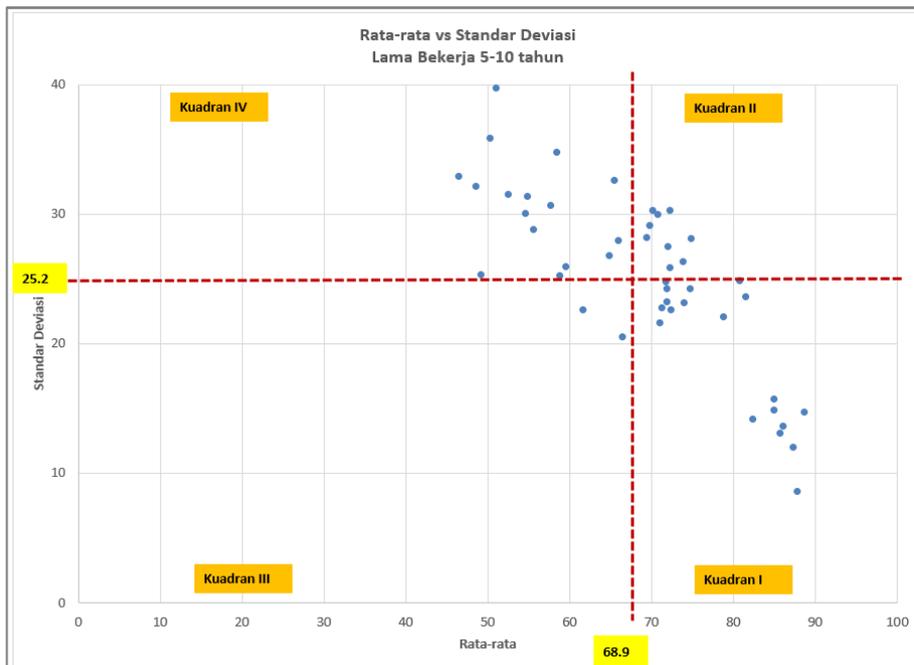
Misalkan, untuk kelompok 5-10 tahun bekerja, dapat dilihat pada Gambar 4.2:

- Kuadran I: faktor yang memiliki rata-rata lebih dari 68.9 (rata-rata dari nilai rata-rata semua faktor; hasil dari langkah b diatas) dan standar deviasi kurang dari 25.2 (rata-rata dari nilai standar deviasi semua faktor; hasil dari langkah c diatas)
- Kuadran II: faktor yang memiliki rata-rata lebih dari 68.9 dan standar deviasi lebih dari 25.2
- Kuadran III: faktor yang memiliki rata-rata kurang dari 68.9 dan standar deviasi kurang dari 25.2
- Kuadran IV: faktor yang memiliki rata-rata kurang dari 68.9 dan standar deviasi lebih dari 25.2

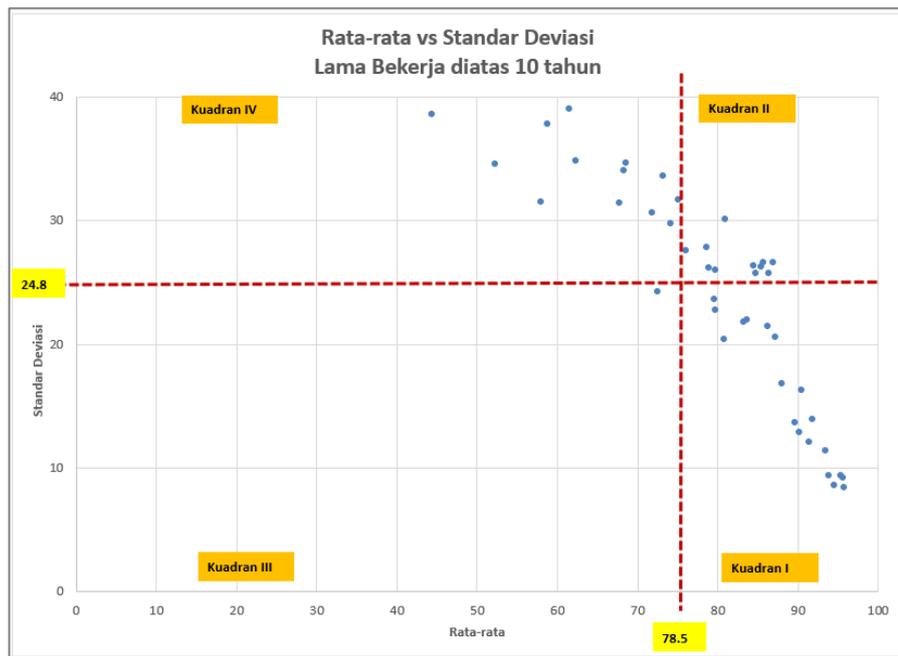
Kuadran I adalah faktor-faktor yang signifikan karena memiliki rata-rata tinggi dan standar deviasi yang rendah, sedangkan kuadran IV adalah faktor-faktor yang tidak signifikan karena memiliki rata-rata rendah dan standar deviasi yang tinggi. Hal ini dilakukan untuk masing-masing kelompok lama bekerja, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.1 Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja 0-5 tahun



Gambar 4.2 Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja 5-10 tahun



Gambar 4.3 Rata-rata vs Standar Deviasi untuk Kelompok Lama Bekerja Diatas 10 tahun

Faktor-faktor yang terletak pada kuadran I masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Faktor-faktor Yang Terletak Pada Kuadran I Setiap Kelompok

No.	Lama Bekerja 0-5 tahun	Lama Bekerja 5-10 tahun	Lama Bekerja Diatas 10 tahun
1	Var6	Var2	Var6
2	Var7	Var6	Var7
3	Var8	Var7	Var8
4	Var9	Var9	Var9
5	Var10	Var10	Var10
6	Var11	Var11	Var11
7	Var13	Var13	Var12
8	Var18	Var14	Var13
9	Var20	Var18	Var14
10	Var27	Var24	Var23
11	Var28	Var28	Var24
12	Var30	Var29	Var25
13	Var33	Var30	Var30
14	Var40	Var33	Var33
15	Var43	Var34	Var34
16	Var44	Var40	Var43
17	Var46	Var43	Var44
18		Var45	Var45
19		Var46	Var46

Variabel yang muncul di setiap kelompok adalah sebagai berikut:

1. Var6 : Kualitas perencanaan dan penjadwalan (*planning and scheduling*)
2. Var7 : Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan  
Var46 : Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen (*land, platform, subsea*)
3. Var9 : Tipe kompleksi sumur (*well completion type*), misalnya *open hole completion, liner completion, perforated casing completion*, dsb

4. Var10 : Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur
5. Var11 : Durasi proyek penutupan sumur secara permanen
6. Var13 : Availabilitas dan reliabilitas peralatan
7. Var30 : Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
8. Var33 : Kinerja teknis (*technical performance*) tim proyek
9. Var43 : Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)

Dapat disimpulkan bahwa kesepuluh faktor ini adalah faktor-faktor yang menurut semua responden (tidak terkecuali), berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur permanen. Angka rata-rata lalu digunakan untuk mengetahui peringkat faktor-faktor yang signifikan tersebut.

Peringkat signifikansi kesepuluh faktor berdasarkan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Ranking Faktor Yang Signifikan Berpengaruh Terhadap Biaya Proyek

No.	Faktor	Rata-rata	Ranking
1	Var6: Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )	92.9	1
2	Var46 : Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )	92.0	2
3	Var9 : Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion</i> , dsb	91.2	3
4	Var7: Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan	89.4	4
5	Var30: Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah	89.2	5
6	Var10: Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur	89.2	6
7	Var13: Availabilitas dan reliabilitas peralatan	89.0	7

Tabel 4.5 Ranking Faktor Yang Signifikan Berpengaruh Terhadap Biaya Proyek (*lanjutan*)

No.	Faktor	Rata-rata	Ranking
8	Var11: Durasi proyek penutupan sumur secara permanen	88.7	8
9	Var43: Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)	87.8	9
10	Var33 : Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek	80.1	10

Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa faktor-faktor yang signifikan tersebut terdiri dari faktor yang berupa karakteristik sumur misalnya lokasi dan tipe kompleksi sumur. Ada juga aspek desain, misalnya jumlah zona yang harus ditutup, kompleksitas metode dan jumlah sumbat semen, dan ada juga aspek manajemen proyek seperti *planning and scheduling*, berubahnya salah satu tahap pekerjaan, perubahan ruang lingkup proyek, availabilitas dan reliabilitas peralatan dan durasi proyek.

Untuk aspek karakteristik sumur yang tidak bisa dimodifikasi, seperti lokasi dan tipe kompleksi sumur disarankan untuk menggunakan faktor-faktor ini ketika melakukan *benchmarking* biaya proyek penutupan sumur.

Untuk aspek desain, disarankan agar melakukan evaluasi kembali terhadap standar nasional SNI 13-6910-2002, dalam hal jumlah jumlah zona yang harus ditutup terpisah. Upaya untuk menurunkan biaya penutupan permanen sumur migas, salah satunya harus dengan melakukan evaluasi SNI, karena jumlah zona yang harus ditutup terpisah diatur dalam SNI, dan hal itu adalah salah satu faktor signifikan terhadap biaya.

Melihat bahwa aspek manajemen proyek mendominasi faktor yang signifikan, maka disarankan agar *Project Manager* penutupan sumur fasih dalam hal pengelolaan proyek dan untuk memperhatikan faktor-faktor ini dalam pengawasan biaya proyek.

Implikasi identifikasi akan faktor signifikan ini dapat dilihat pada Tabel

4.6

Tabel 4.6 Implikasi Faktor Signifikan

No.	Faktor Signifikan	Implikasi
1	Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek
2	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )	Dijadikan faktor untuk <i>benchmarking</i> biaya
3	Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion</i> , dsb	Dijadikan faktor untuk <i>benchmarking</i> biaya
4	Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek
5	Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah	Evaluasi standar nasional SNI 13-6910-2002
6	Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek
7	Availabilitas dan reliabilitas peralatan	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek
8	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek
9	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)	Evaluasi standar nasional SNI 13-6910-2002
10	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek	Membekali manajer proyek dengan ilmu manajemen proyek

Demikian juga untuk mencari faktor-faktor yang paling tidak berpengaruh pertama-tama dilihat faktor yang terletak pada kuadran IV di semua kelompok responden lalu diranking berdasarkan rata-rata. Faktor-faktor yang terletak pada kuadran IV masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Faktor-faktor Yang Terletak Pada Kuadran IV Setiap Kelompok

No.	Lama Bekerja 0-5 tahun	Lama Bekerja 5-10 tahun	Lama Bekerja Diatas 10 tahun
1	Var1	Var1	Var1
2	Var2	Var3	Var3
3	Var14	Var4	Var4
4	Var21	Var5	Var5
5	Var22	Var12	Var15
6	Var23	Var15	Var16
7	Var24	Var16	Var17
8	Var25	Var17	Var27
9	Var36	Var21	Var32
10	Var37	Var25	Var35
11	Var38	Var26	Var36
12	Var41	Var27	Var37
13	Var42	Var35	Var38
14		Var36	Var39
15		Var38	Var41
16		Var41	Var42

Faktor yang muncul di setiap kelompok adalah sebagai berikut:

1. Var1 : Jarak sumur dengan tempat penyimpanan
2. Var36 : Alokasi biaya overhead
3. Var41 : Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa (*lead time for procurement*)
4. Var21 : Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas

5. Var38 : Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek

Dapat disimpulkan bahwa kelima faktor ini adalah faktor-faktor yang menurut semua responden (tidak terkecuali), tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur permanen. Peringkat menurut rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Ranking Faktor Yang Tidak Signifikan Berpengaruh Terhadap Biaya Proyek

No.	Faktor	Rata-rata	Ranking
1	Var36: Alokasi biaya overhead	55.6	1
2	Var21: Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas	61.4	2
3	Var38: Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek	61.5	3
4	Var41: Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )	67.1	4
5	Var1: Jarak sumur dengan tempat penyimpanan	68.4	5

Menurut Chan (2012), biaya overhead adalah salah satu komponen biaya proyek yang tidak terlalu dipahami, namun melihat bahwa alokasi biaya overhead tidak signifikan terhadap biaya proyek, maka untuk proyek ini cukup dengan menggunakan metode sederhana, misalnya *timesheet*.

Walaupun menurut Çelik (2017) *social cost* adalah komponen yang penting dalam proyek konstruksi, ternyata komponen ini tidak signifikan pada biaya proyek penutupan sumur. Hal ini karena blok (area) produksi minyak dan gas termasuk dalam Obyek Vital Nasional (Keppres no. 63 tahun 2004). Hal yang disarankan adalah mempertahankan hubungan baik perusahaan dengan pemerintah.

Walaupun konflik di lokasi proyek menurut Amusan *et al.* (2018) berpengaruh pada biaya konstruksi di Nigeria, namun menurut Memon *et al.* (2010), tidak berpengaruh pada proyek konstruksi di Mara, Malaysia. Untuk proyek penutupan sumur permanen di Indonesia, konflik di lokasi proyek tidak signifikan

berpengaruh terhadap biaya. Terlihat dari sini bahwa untuk faktor konflik di lokasi proyek, berbeda-beda untuk setiap negara.

Meskipun menurut Memon *et al.* (2010), *lead time for procurement* berpengaruh terhadap biaya proyek konstruksi di Mara, Malaysia, namun untuk proyek ini, faktor tersebut tidak signifikan berpengaruh. Hal ini karena alat dan material yang diperlukan untuk penutupan sumur permanen mirip dengan yang dibutuhkan untuk kerja ulang sumur, sehingga biasanya sudah tersedia kontraknya. Terkecuali untuk pemotongan kepala sumur yang memerlukan peralatan khusus. Hal ini juga dapat dijelaskan. Umumnya penutupan sumur permanen adalah proyek yang sudah direncanakan jangka panjang, biasanya sebuah perusahaan kontraktor KKS membuat perencanaan jangka panjang mengenai tahun penjadwalan penutupan sumur. Hal yang disarankan adalah mempertahankan metode yang dilakukan saat ini yaitu menggunakan kontrak yang telah ada untuk pekerjaan penutupan sumur migas permanen.

Jarak sumur dengan tempat penyimpanan ternyata tidak signifikan berpengaruh terhadap biaya proyek penutupan sumur. Hal ini dapat menjadi masukan kepada regulator (SKKMigas) yang selama ini mendasarkan data estimasi biaya penutupan sumur permanen dengan menjadikan jarak sumur dengan tempat penyimpanan sebagai salah satu komponen estimasi.

Implikasi identifikasi akan faktor tidak signifikan ini dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Implikasi Faktor Tidak Signifikan

No.	Faktor Tidak Signifikan	Implikasi
1	Alokasi biaya overhead	Menggunakan metode sederhana seperti <i>timesheet</i>
2	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas	Mempertahankan hubungan baik perusahaan dengan pemerintah
3	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek	-

Tabel 4.9 Implikasi Faktor Tidak Signifikan (*lanjutan*)

No.	Faktor Tidak Signifikan	Implikasi
4	Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )	Mempertahankan metode yang dilakukan saat ini yaitu menggunakan kontrak yang telah ada untuk pekerjaan penutupan sumur permanen ini
5	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan	Menjadi masukan kepada regulator (SKKMigas) yang selama ini mendasarkan data estimasi biaya dengan menjadikan faktor ini sebagai salah satu komponen estimasi

Jika ditelaah faktor-faktor yang ada di Kuadran I untuk setiap kelompok lama bekerja (Tabel 4.5) dan faktor-faktor yang ada di Kuadran IV untuk setiap kelompok lama bekerja (Tabel 4.7), maka terlihat ada beberapa faktor yang berubah letaknya, yaitu:

1. Var27: Tingkat masalah endapan padat (*scale*) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur. Faktor ini pada kelompok 0-5 berada pada kuadran I (dianggap penting), sedangkan pada kelompok 5-10 dan >10 berada di kuadran IV (dianggap tidak penting)
2. Var14: Jumlah sumbat semen (*cement plug*) yang dipasang. Faktor ini pada kelompok 0-5 berada pada kuadran IV (dianggap tidak penting), sedangkan pada kelompok 5-10 dan >10 berada di kuadran I (dianggap penting)
3. Var24: Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus. Faktor ini pada kelompok 0-5 berada pada kuadran IV (dianggap tidak penting), sedangkan pada kelompok 5-10 dan >10 berada di kuadran I (dianggap penting)
4. Var34: Kecukupan jumlah pekerja. Faktor ini pada kelompok 0-5 berada pada kuadran III (dianggap tidak penting), sedangkan pada kelompok 5-10 dan >10 berada di kuadran I (dianggap penting)

5. Var2: Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen. Faktor ini pada kelompok 0-5 berada pada kuadran IV (dianggap tidak penting), sedangkan pada kelompok 5-10 dan >10 berada di kuadran I (dianggap penting)

Atau dapat ditulis bahwa, faktor yang berubah dari dianggap penting menjadi dianggap tidak penting adalah Var27 sedangkan faktor yang berubah dari dianggap tidak penting menjadi dianggap penting adalah Var14, Var24, Var34 dan Var2.

Var27 (Tingkat masalah endapan padat/*scale* yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur) adalah masalah yang dihadapi saat eksekusi. *Scale* adalah endapan inorganik yang terakumulasi selama sumur berproduksi, biasanya menyelubungi seluruh peralatan sumuran, dan dapat membuat diameter sumur menjadi lebih kecil. Ketika diameter sumur mengecil karena adanya *scale*, alat tidak dapat memasuki lubang sumur sehingga *scale* harus dihilangkan dulu dengan *chemical washing* atau *jetting*. Penambahan langkah untuk menghilangkan *scale* inilah yang menyebabkan bertambahnya biaya. Dari sini terlihat bahwa yang bekerja di bawah 5 tahun masih fokus pada masalah-masalah yang harus di-*troubleshoot* saat eksekusi. Var2 (cuaca pada saat eksekusi) sebenarnya juga adalah masalah yang dihadapi saat eksekusi, namun karena merupakan faktor alam, tidak dapat dihilangkan, hanya dapat dimitigasi dengan cara misalnya mengganti barge dengan ukuran yang lebih besar, seperti yang dicatat Sianturi dan Singgih (2016).

Var14 dan Var24 adalah faktor-faktor yang berpengaruh pada saat desain. Var14 (jumlah sumbat semen) berpengaruh pada estimasi biaya, semakin banyak sumbat semen yang dipasang, semakin mahal juga biaya. Jumlah sumbat semen dipengaruhi oleh jumlah zona yang harus ditutup terpisah dan peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur. Var24 (kondisi mekanikal sumur) juga berpengaruh pada estimasi biaya, misalnya jika tidak ada semen di annulus, maka sumbat semen harus dipasang bukan hanya pada lubang sumur, tapi harus dilakukan perforasi dan semen dipompa ke area annulus. Dari sini terlihat bahwa yang bekerja diatas 5 tahun lebih memperhatikan bagaimana caranya menekan biaya penutupan sumur dari sejak tahapan estimasi biaya. Demikian juga yang terlihat dari preferensi terhadap Var34 (kecukupan jumlah pekerja).

Jadi dapat disimpulkan bahwa yang bekerja di bawah 5 tahun masih fokus pada menghindari *overrun* biaya sedangkan yang bekerja diatas 5 tahun lebih memperhatikan bagaimana caranya supaya proyek penutupan sumur bisa dilaksanakan dengan biaya yang seminimal mungkin. Saran untuk mengatasi perbedaan perspektif ini adalah dengan melakukan *knowledge sharing* antara pihak-pihak yang pernah terlibat.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah dilakukan tahapan pengumpulan dan pengolahan data, maka dapat kesimpulan dan saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Terdapat 46 faktor yang mempengaruhi biaya proyek penutupan sumur migas secara permanen yang terdiri dari 24 faktor yang berasal dari aspek teknis dan 22 faktor juga yang berasal dari aspek non teknis, yaitu sebagai berikut:
  - a. Aspek teknis:
    - 1) Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen
    - 2) Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)
    - 3) Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen
    - 4) Tipe kompleksi sumur (*well completion type*)
    - 5) Tingkat masalah endapan padat (*scale*) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
    - 6) Ada atau tidaknya *sustained casing pressure* (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di-*bleed off*)
    - 7) Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen
    - 8) Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H<sub>2</sub>S atau CO<sub>2</sub>)
    - 9) Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
    - 10) Tingkat masalah kepasiran (*sanding*) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
    - 11) Umur sumur pada saat ditutup secara permanen
    - 12) Durasi sumur berada dalam kondisi *idle* (tidak beroperasi)
    - 13) Kedalaman sumur (*total measured depth*)
    - 14) Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen
    - 15) Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)
    - 16) Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)

- 17) Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen
  - 18) Durasi proyek penutupan sumur secara permanen
  - 19) Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus
  - 20) Jumlah sumbat semen (*cement plug*) yang dipasang
  - 21) Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan
  - 22) Peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur
  - 23) Jenis sumur (Vertikal, Directional, Horizontal, Multilateral, Radial)
  - 24) Jarak sumur dengan tempat penyimpanan
- b. Aspek non-teknikal:
- 1) Kinerja teknis (*technical performance*) tim proyek
  - 2) Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur
  - 3) Kualitas manajemen dan supervisi
  - 4) Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa (*lead time for procurement*)
  - 5) Variasi dan remediasi pekerjaan yang diperlukan, menyesuaikan kondisi sumur
  - 6) Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)
  - 7) Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek
  - 8) Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai
  - 9) Kualitas perencanaan dan penjadwalan (*planning and scheduling*)
  - 10) Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja
  - 11) Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur
  - 12) Produktivitas tenaga kerja
  - 13) Kestabilan suplai material
  - 14) Kesalahan yang terjadi saat eksekusi
  - 15) Availabilitas dan reliabilitas peralatan
  - 16) Kualitas komunikasi antar pihak yang terlibat

- 17) Kecukupan jumlah pekerja
  - 18) Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan
  - 19) Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama
  - 20) Alokasi biaya overhead
  - 21) Praktek-praktek kecurangan (*fraudulent practice*)
  - 22) Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas
2. Faktor-faktor yang signifikan terhadap biaya proyek penutupan permanen sumur migas adalah:
- a. Kualitas perencanaan dan penjadwalan (*planning and scheduling*)
  - b. Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen (*land, platform, subsea*)
  - c. Tipe kompleksi sumur (*well completion type*)
  - d. Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan
  - e. Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
  - f. Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur
  - g. Availabilitas dan reliabilitas peralatan
  - h. Durasi proyek penutupan sumur secara permanen
  - i. Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)
  - j. Kinerja teknis (*technical performance*) tim proyek
3. Faktor-faktor yang tidak signifikan terhadap biaya proyek penutupan permanen sumur migas adalah:
- a. Alokasi biaya *overhead*
  - b. Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas
  - c. Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek
  - d. Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa (*lead time for procurement*)
  - e. Jarak sumur dengan tempat penyimpanan
4. Semakin lama bekerja faktor yang berubah dari dianggap penting menjadi dianggap tidak penting adalah tingkat masalah endapan padat (*scale*) yang ada

di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur sedangkan faktor yang berubah dari dianggap tidak penting menjadi dianggap penting adalah:

- a. Jumlah sumbat semen (*cement plug*) yang dipasang
- b. Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus
- c. Kecukupan jumlah pekerja
- d. Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen

## 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Membuat database nasional yang berisi biaya aktual proyek penutupan sumur yang bisa digunakan untuk *benchmarking* biaya dengan faktor-faktor diantaranya lokasi dan tipe kompleks sumur
2. Melakukan evaluasi standar nasional SNI-13-6910-2002 terutama dalam kaitannya dengan jumlah sumbat semen yang harus dipasang dan jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
3. Membekali manajer proyek penutupan sumur permanen dengan ilmu manajemen proyek
4. Melihat adanya perbedaan persepsi diantara yang telah pernah terlibat dalam proyek penutupan sumur permanen, maka perlu dilakukan *knowledge sharing* antara pihak-pihak yang pernah terlibat

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah mengembangkan lebih lanjut hasil penelitian ini dengan:

1. Mengkonfirmasi temuan penelitian ini dengan melakukan *case study* terhadap proyek-proyek penutupan sumur yang telah dilakukan untuk (apakah biaya proyek di-*drive* oleh *significant factors* seperti yang tertera di atas)
2. Penelitian lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar dampak dari faktor-faktor yang signifikan tersebut terhadap biaya proyek penutupan sumur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akyna, KO, Alubokin, B 2016, 'Extent of educational, vocational and personal-social guidance needs of some selected prison inmates in Ghana', *British Journal of Education*, vol. 4, pp. 37–50.
- Alaloul, WS, Liew, MS, Zawawi, NAWA 2016, 'Identification of coordination factors affecting building projects performance', *Alexandria Engineering Journal*, vol. 55, pp. 2689–2698.
- Alimonti, C 2004, *Encyclopaedio of hydrocarbons*, Instituto Della Enciclopedia Italiana, Roma.
- Amusan, LM, Afolabi, A, Ojelabi, R, Omuh, I, Okagbue, HI 2018, 'Data exploration on factors that influences construction cost and time performance on construction project sites', *Data in Brief*, vol. 17, pp. 1320–1325.
- Angkouw, KR, Pangemanan, SS, Pandowo, M 2018, 'Analyzing Factors Affecting Stock Price Movement of Banking Sector in Indonesia Stock Exchange', *Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 6, pp. 1768-1777.
- Antia, DDJ 1990, '*Economics of U.K. field abandonment*', paper presented at the Europec 90, The Hague, 22-24th October.
- Didi, S. (2018). Meski Tak Ada dalam Kontrak, Kegiatan ASR Wajib Dilakukan. [online] Migasreview.com. Available at: <http://www.migasreview.com> [Accessed 28 May 2018].
- Arikunto 2002, *Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional 2002, *SNI-13-6910-2002 Operasi Pemboran Darat Dan Lepas Pantai Yang Aman Di Indonesia*, BSN, Jakarta.
- BPMIGAS 2010, *PTK ASR No 040 PTK XI 2010*, BPMIGAS, Jakarta.
- Buchmiller, D, Jahre-nilsen, P, Sætre, S, Allen, E 2016, '*Introducing a new recommended practice for fit for purpose well*', paper presented at the Offshore Technology Conference, Houston, 2-5th May.
- Çelik, T, Kamali, S, Arayici, Y 2017, 'Social cost in construction projects', *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 64, pp. 77–86.

- Cheng, YM 2014, 'An exploration into cost-influencing factors on construction projects', *International Journal of Project Management*, vol. 32, pp. 850–860.
- Cobanoglu, C, Warde, B, Moreo, PJ 2001, 'A comparison of mail, fax and web-based survey method', *International Journal of Marketing*, vol. 43, pp. 405–410.
- Connelly, LM 2008, 'Pilot Studies', *Medsurg Nurs*, vol. 17, pp. 411-417.
- Evans, BL 1997, 'Well abandonment in the Los Angeles basin: a summary of current requirements, practices and problems', *Society of Petroleum Engineers*, pp. 701–708.
- Fanchi, JR, Christiansen, RL 2016, *Introduction to petroleum engineering*, John Wiley & Sons, Manhattan.
- Fatimah, N, Wessiani, N, Rahmawati, Y 2017, 'Analisis Faktor-Faktor Keberhasilan Penerapan Budaya Kaizen pada Perusahaan Manufaktur', *Jurnal Sains dan Seni*, vol. 6, no. 1, pp. 47-49.
- Gay, L. R. dan Diehl, P. L. 1992, *Research Methods for Business and Management*, MacMillan Publishing Company, New York.
- Herawati, H, Putra, NP 2017, 'Hubungan Kepemimpinan dan Lingkungan Kerja Dengan Kinerja Karyawan Pada PT. Provis Garuda Service di Pelabuhan Bakauheni Lampung Selatan', *Jurnal Relevansi Ekonomi, Manajemen dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 16-29.
- Holditch, SA 1993, *Development geology reference manual*, The American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma.
- Holt, GD 2014, 'Asking questions, analysing answers: relative importance revisited', *Construction Innovation*, vol. 14, no. 1, pp. 2-16.
- Ismayilov, FS, Ibadov, GG 2015, 'Equipment for offshore oil well abandonment operations', paper presented at the SPE Annual Caspian Technical Conference and Exhibition, Baku, 4-6th November.
- Jafarizadeh, B, Bratvold, R 2012, 'Two-factor oil-price model and real option valuation: an example of oilfield abandonment', *SPE Economics and Management*, vol. 4, pp. 158–170.
- Kaiser, MJ 2006, 'Offshore decommissioning cost estimation in the Gulf of Mexico', *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 132, no. 3, pp. 174–177.

- Kaiser, MJ, Dodson, R 2007, 'Cost of plug and abandonment operations in the Gulf of Mexico', *Marine Technology Society Journal*, vol. 41, pp. 12–22.
- Kaiser, MJ, Liu, M 2014, 'Decommissioning cost estimation in the deepwater U.S. Gulf of Mexico - fixed platforms and compliant towers', *Marine Structures*, vol. 37, pp. 1–32.
- Kaiser, MJ, 2017, 'Rigless well abandonment remediation in the shallow water U.S. Gulf of Mexico', *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 151, pp. 94–115.
- Kelm, CH, Faul, RR 1999, 'Well abandonment-a "best practices" approach can reduce environmental risk', paper presented at the SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Jakarta, 20-22nd April.
- Leal, T 2003, *Completion handbook*, Schlumberger, Paris.
- McCain, W 2001, *Properties of petroleum fluids*, 2nd edn, Pennwell Publishing Company, Oklahoma.
- Memon, AH, Rahman, IA, Abdullah, MR, Asmi, A 2010, 'Factors affecting construction cost in Mara large construction project: perspective of project management consultant', *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 41–54.
- Moeinikia, F, Fjelde, KK, Saasen, A, Vralstad, T 2014, 'An investigation of different approaches for probabilistic cost and time estimation of rigless P&A in subsea multi-well campaign', paper presented at the SPE Bergen One Day Seminar, Bergen, 2nd April.
- Moeinikia, F, Fjelde, KK, Saasen, A, Vrålstad, T, Arild, O 2015, 'A probabilistic methodology to evaluate the cost efficiency of rigless technology for subsea multiwell abandonment', paper presented at the SPE Bergen One Day Seminar, Bergen, 22nd April.
- Mulyadi 2007, *Akuntansi biaya*, 3rd edn, STIE YKPN, Yogyakarta.
- NORSOK 2004, *Well Integrity in Drilling and Well Operations*, Standards Norway, Norway.
- Odita, C, Adenipekun, A, Wakama, M, Ahire, D, Ojo, J 2004, 'Abandonment of wells in Shell Nigeria operations', paper presented at the 28<sup>th</sup> Annual SPE International Technical Conference and Exhibition, Abuja, 2-4th August.

- Oil & Gas UK 2015, *Guidelines on Well Abandonment Cost Estimation*, Oil and Gas UK, England.
- Paramita, D, Abdullah, M 2010, 'Tanggung jawab penutupan tambang (abandonment and site restoration / ASR) pada industri ekstraktif migas di Indonesia', Research Report, Indonesia Corruption Watch
- Partino, HR, Idrus, HM 2009, *Statistika Deskriptif*, Safiria Insania Press, Yogyakarta
- Prasetya, AE, Herputra, SA 2016, 'Well abandonment project and recommendation for applying activity-based cost/earn value management', paper presented at the SPE Asia Pacific Oil & Gas Conference and Exhibition, Perth, 25-27th October.
- Purwanty, LR, Utomo, C 2011, 'Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja SDM Dalam Perawatan Gedung Kantor di Lingkungan Pemerintah Kota Pangkalpinang', paper presented at the Seminar Nasional Manajemen Teknologi, Surabaya, 5th February.
- Rahman, IA, Memon, AH, Karim, ATA 2013, 'Significant factors causing cost overruns in large construction projects in Malaysia', *Journal of Applied Science*, vol. 13 (2), pp. 286-293.
- Ramirez, JF 2013, *Brief overview to well completions, design, classification and description of an unconventional well*, Norma, Colombia
- Rizqiah, F, Setiawan, A 2014, 'Analisis Nilai Tambah dan Penentuan Metrik Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Pepaya Calina (Studi Kasus di PT Sewu Segar Nusantara)', *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, vol. V, no. 1, pp. 72-89.
- Rushmore, P 2011, 'Anatomy of the "best in class well": how operators have organised the benchmarking of their well construction and abandonment performance', paper presented at the SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition, Amsterdam, 1-3rd March.
- Smith, I, Shu, D 2013, 'A strategic shift in well abandonment services', *Oil and Gas Facilities*, pp. 19-21.
- Siswanto, D. (2018). Masalah Dana Pasca Tambang Diselesaikan, Alih Kelola Blok Migas Terminasi Mulus. [online] dunia-energi.com. Available at: <http://www.dunia-energi.com> [Accessed 7 August 2018].

Sugiyono 2010, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*, Penerbit Alfabeta, Bandung

Treiblmaier, H, Filzmoser, P 2009, 'Benefits from using continuous rating scales in online survey research', *Journal of Economic and Social Measurement*, vol. 4, pp. 1-25.

Uma Sekaran 2006, *Metode Penelitian Bisnis*, Salemba Empat, Jakarta

Halaman ini sengaja dikosongkan

## LAMPIRAN I

### REKAPITULASI HASIL SURVEI PENDAHULUAN

No	Faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen	P1	P2	P3
1	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )	S	S	S
2	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek	S	S	S
3	Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen	S	S	S
4	Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur	S	S	TS
5	Umur sumur pada saat ditutup secara permanen	RG	S	TS
6	Kualitas manajemen dan supervisi	S	S	S
7	Kedalaman sumur ( <i>total measured depth</i> )	S	S	S
8	Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )	RG	S	S
9	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen	S	S	S
10	Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)	S	S	TS
11	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen	S	S	S
12	Alokasi biaya <i>overhead</i>	S	S	S
13	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus	S	S	S
14	Praktek-praktek kecurangan ( <i>fraudulent practice</i> )	RG	RG	TS
15	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang dipasang	S	S	S
16	Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan	S	S	S
17	Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah	S	S	S
18	Variasi dan remediasi pekerjaan yang diperlukan, menyesuaikan kondisi sumur	S	S	S
19	Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)	S	S	TS
20	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas	S	RG	TS
21	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)	S	S	S
22	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek	S	S	TS
23	Durasi sumur berada dalam kondisi <i>idle</i> (tidak beroperasi)	S	S	S
24	Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai	TS	S	TS
25	Tingkat masalah kepasiran ( <i>sanding</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	S	S	TS
26	Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )	S	S	S
27	Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)	S	S	TS
28	Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja	S	S	S
29	Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen	S	S	S

No	Faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen	P1	P2	P3
30	Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur	S	S	TS
31	Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion</i> , dsb	S	S	S
32	Produktivitas tenaga kerja	S	S	TS
33	Kestabilan suplai material	S	S	S
34	Kesalahan yang terjadi saat eksekusi	S	S	S
35	Tingkat masalah endapan padat ( <i>scale</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	S	S	TS
36	Availabilitas dan reliabilitas peralatan	S	S	TS
37	Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )	S	S	S
38	Kualitas komunikasi antar pihak yang terlibat	S	S	TS
39	Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen	S	S	S
40	Kecukupan jumlah pekerja	S	S	S
41	Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H <sub>2</sub> S atau CO <sub>2</sub> )	S	S	S
42	Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan	S	S	TS
43	Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama	TS	S	TS

**LAMPIRAN II**  
**SURVEI UTAMA**

Responden Yth,

Saya Cynthia Veronica Oeiyo, mahasiswi Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya sedang melakukan penelitian mengenai **Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Biaya Penutupan Sumur Secara Permanen**. Penelitian ini dilakukan dalam rangka menyelesaikan tugas akhir S2. Demi tercapainya hasil penelitian yang diinginkan, mohon kesediaan Anda untuk berpartisipasi dengan menjawab kuesioner ini secara lengkap dan benar. Semua informasi yang diperoleh sebagai hasil dari kuesioner ini bersifat rahasia dan hanya dipergunakan untuk kepentingan akademis. Tidak ada jawaban yang salah dalam pengisian kuesioner ini. Atas kerjasama dan partisipasinya, saya ucapkan terima kasih.

Penutupan sumur secara permanen terjadi ketika:

1. Pada saat pengeboran, hidrokarbon yang ditemukan dalam jumlah yang marginal, sehingga sumur menjadi tidak ekonomis untuk diproduksi
2. Sumur telah berproduksi beberapa waktu lamanya dan produksi sumur tersebut telah turun di bawah batas ekonomis
3. Sumur telah berproduksi beberapa waktu lamanya dan terdapat kebocoran di sumur yang tidak dapat diperbaiki dengan kerja ulang dan berpotensi membahayakan keselamatan
4. Berakhirnya masa konsesi suatu wilayah kerja migas dan lapangan tersebut tidak akan diproduksi lagi

Penutupan sumur secara permanen atau *well permanent abandonment* didefinisikan sebagai keseluruhan proses untuk menutup sumur minyak dan gas, mulai dari mendapatkan perijinan yang diperlukan, pemasangan *cement plug* untuk *reservoir barrier* dan *surface/environmental plug*, *wellhead removal*, hingga pelaporan akhir. Keseluruhan proses ini disebut juga sebagai well P&A (*Well Plug & Abandon*). Tesis ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen di Indonesia

### Petunjuk Pengisian

Sesuai pengalaman dan pengetahuan anda, setujukah anda faktor-faktor berikut ini mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen. Silakan menggeser skala berikut ini untuk menunjukkan tingkat persetujuan anda.



No	Faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen
1	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan
2	Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen
3	Praktek-praktek kecurangan ( <i>fraudulent practice</i> )
4	Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai
5	Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama
6	Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )
7	Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan
8	Kestabilan suplai material
9	Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion</i> , <i>liner completion</i> , <i>perforated casing completion</i> , dsb
10	Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur
11	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen
12	Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur
13	Availabilitas dan reliabilitas peralatan
14	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang dipasang
15	Durasi sumur berada dalam kondisi idle (tidak beroperasi)
16	Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen

No	Faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen
17	Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan
18	Kualitas manajemen dan supervisi
19	Kedalaman sumur ( <i>total measured depth</i> )
20	Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H <sub>2</sub> S atau CO <sub>2</sub> )
21	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas
22	Kesalahan yang terjadi saat eksekusi
23	Jenis sumur (Vertikal, Directional, Horizontal, Multilateral, Radial)
24	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus
25	Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja
26	Umur sumur pada saat ditutup secara permanen
27	Tingkat masalah endapan padat ( <i>scale</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
28	Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )
29	Kualitas koordinasi antar pihak yang terlibat
30	Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah
31	Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan
32	Tingkat masalah kepasiran ( <i>sanding</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur
33	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek
34	Kecukupan jumlah pekerja
35	Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)
36	Alokasi biaya overhead
37	Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)

No	Faktor yang mempengaruhi biaya penutupan sumur secara permanen
38	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek
39	Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen
40	Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)
41	Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )
42	Peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur
43	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)
44	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen
45	Produktivitas tenaga kerja
46	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )

**Profil Responden:**

- Apakah anda bekerja di industri hulu minyak dan gas? Y/N
- Apakah anda pernah terlibat dalam penutupan sumur migas secara permanen? (Y/N)
- Lama Bekerja di Bidang Hulu Migas : 0 – 5 tahun, 5-10 tahun, Diatas 10 tahun
- Posisi / Jabatan : .....
- *Job Description* : .....

Halaman ini sengaja dikosongkan

### LAMPIRAN III

#### DAFTAR FAKTOR

No	Variabel	Disingkat
1	Jarak sumur dengan tempat penyimpanan	Var1
2	Cuaca (curah hujan, angin) pada saat dilaksanakannya penutupan sumur secara permanen	Var2
3	Praktek-praktek kecurangan ( <i>fraudulent practice</i> )	Var3
4	Kecepatan pembayaran terhadap pekerjaan yang telah selesai	Var4
5	Kondisi keuangan yang dihadapi oleh kontraktor Kontrak Kerja Sama	Var5
6	Kualitas perencanaan dan penjadwalan ( <i>planning and scheduling</i> )	Var6
7	Berubahnya salah satu tahap pekerjaan dari desain karena menyesuaikan kondisi sumur di lapangan	Var7
8	Kestabilan suplai material	Var8
9	Tipe kompleksi sumur ( <i>well completion type</i> ), misalnya <i>open hole completion, liner completion, perforated casing completion</i> , dsb	Var9
10	Perubahan ruang lingkup proyek penutupan sumur	Var10
11	Durasi proyek penutupan sumur secara permanen	Var11
12	Seringnya terjadi perubahan desain penutupan sumur	Var12
13	Availabilitas dan reliabilitas peralatan	Var13
14	Jumlah sumbat semen ( <i>cement plug</i> ) yang dipasang	Var14
15	Durasi sumur berada dalam kondisi idle (tidak beroperasi)	Var15
16	Temperatur reservoir saat sumur ditutup secara permanen	Var16
17	Waktu yang diperlukan untuk pengambilan keputusan	Var17
18	Kualitas manajemen dan supervisi	Var18
19	Kedalaman sumur ( <i>total measured depth</i> )	Var19
20	Fluida di reservoir (minyak, gas, air, kandungan H <sub>2</sub> S atau CO <sub>2</sub> )	Var20
21	Dampak sosial proyek penutupan sumur terhadap komunitas	Var21
22	Kesalahan yang terjadi saat eksekusi	Var22
23	Jenis sumur (Vertikal, Directional, Horizontal, Multilateral, Radial)	Var23
24	Kondisi mekanikal sumur, misalnya diameter casing/tubing, tingkat korosi di casing/tubing dan tinggi semen yang ada di annulus	Var24
25	Fluktuasi harga kapal (jika sumur terdapat di lepas pantai), alat, material dan tenaga kerja	Var25
26	Umur sumur pada saat ditutup secara permanen	Var26
27	Tingkat masalah endapan padat ( <i>scale</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	Var27
28	Ada atau tidaknya <i>sustained casing pressure</i> (tekanan casing yang selalu muncul kembali bahkan setelah di- <i>bleed off</i> )	Var28

29	Kualitas koordinasi antar pihak yang terlibat	Var29
30	Jumlah zona yang harus ditutup secara terpisah	Var30
31	Perijinan dan kepatuhan terhadap peraturan	Var31
32	Tingkat masalah kepasiran ( <i>sanding</i> ) yang ada di sumur sebelum dilakukannya penutupan sumur	Var32
33	Kinerja teknis ( <i>technical performance</i> ) tim proyek	Var33
34	Kecukupan jumlah pekerja	Var34
35	Alasan penutupan sumur (alasan keselamatan atau keekonomian)	Var35
36	Alokasi biaya overhead	Var36
37	Banyaknya modifikasi yang perlu dilakukan di lokasi bekerja (lokasi di sekitar kepala sumur)	Var37
38	Konflik di lokasi proyek, antara internal tim proyek atau antara komunitas dengan tim proyek	Var38
39	Tekanan reservoir saat sumur ditutup secara permanen	Var39
40	Pengalaman tim proyek (kontraktor KKS dan sub-kontraktor di lapangan)	Var40
41	Waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang dan jasa ( <i>lead time for procurement</i> )	Var41
42	Peraturan pemerintah terkait spesifikasi penutupan sumur	Var42
43	Kompleksitas metode penutupan sumur (metodologi dan peralatan yang diperlukan)	Var43
44	Jumlah sumur yang akan ditutup secara permanen	Var44
45	Produktivitas tenaga kerja	Var45
46	Lokasi sumur yang akan ditutup secara permanen ( <i>land, platform, subsea</i> )	Var46

**LAMPIRAN IV**  
**REKAPITULASI HASIL SURVEI UTAMA KELOMPOK**  
**LAMA BEKERJA 0-5 TAHUN**

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<i>Mean</i>	<b>Varian</b>	<b>Kuadran</b>
<b>Var1</b>	0	50	25.0	25.0	IV
<b>Var2</b>	29	70	49.5	20.5	IV
<b>Var3</b>	100	31	65.5	34.5	II
<b>Var4</b>	0	8	4.0	4.0	III
<b>Var5</b>	49	11	30.0	19.0	III
<b>Var6</b>	100	100	100.0	0.0	I
<b>Var7</b>	99	99	99.0	0.0	I
<b>Var8</b>	100	71	85.5	14.5	I
<b>Var9</b>	100	100	100.0	0.0	I
<b>Var10</b>	99	74	86.5	12.5	I
<b>Var11</b>	97	100	98.5	1.5	I
<b>Var12</b>	41	100	70.5	29.5	II
<b>Var13</b>	98	77	87.5	10.5	I
<b>Var14</b>	0	77	38.5	38.5	IV
<b>Var15</b>	42	50	46.0	4.0	III
<b>Var16</b>	95	51	73.0	22.0	II
<b>Var17</b>	100	31	65.5	34.5	II
<b>Var18</b>	100	73	86.5	13.5	I
<b>Var19</b>	36	85	60.5	24.5	II
<b>Var20</b>	66	86	76.0	10.0	I
<b>Var21</b>	9	59	34.0	25.0	IV
<b>Var22</b>	0	90	45.0	45.0	IV
<b>Var23</b>	0	68	34.0	34.0	IV
<b>Var24</b>	0	83	41.5	41.5	IV
<b>Var25</b>	1	89	45.0	44.0	IV
<b>Var26</b>	100	27	63.5	36.5	II
<b>Var27</b>	78	46	62.0	16.0	I
<b>Var28</b>	100	76	88.0	12.0	I
<b>Var29</b>	100	30	65.0	35.0	II
<b>Var30</b>	54	69	61.5	7.5	I

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<i>Mean</i>	<b>Varian</b>	<b>Kuadran</b>
<b>Var31</b>	47	63	55.0	8.0	III
<b>Var32</b>	63	27	45.0	18.0	III
<b>Var33</b>	62	72	67.0	5.0	I
<b>Var34</b>	17	51	34.0	17.0	III
<b>Var35</b>	46	29	37.5	8.5	III
<b>Var36</b>	0	50	25.0	25.0	IV
<b>Var37</b>	0	90	45.0	45.0	IV
<b>Var38</b>	0	92	46.0	46.0	IV
<b>Var39</b>	43	44	43.5	0.5	III
<b>Var40</b>	94	70	82.0	12.0	I
<b>Var41</b>	0	64	32.0	32.0	IV
<b>Var42</b>	0	86	43.0	43.0	IV
<b>Var43</b>	95	70	82.5	12.5	I
<b>Var44</b>	100	100	100.0	0.0	I
<b>Var45</b>	100	32	66.0	34.0	II
<b>Var46</b>	70	82	76.0	6.0	I

## LAMPIRAN V

### REKAPITULASI HASIL SURVEI UTAMA KELOMPOK LAMA BEKERJA 5-10 TAHUN

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	Mean	Varian	Kuadran
Var1	50	0	51	80	100	75	85	70	100	100	80	51	63	5	70	60	80	65.9	28.0	IV
Var2	86	100	12	80	50	80	100	80	100	100	81	76	42	70	70	30	60	71.6	24.9	I
Var3	76	50	53	50	100	47	73	0	51	0	60	81	2	55	90	0	0	46.4	33.0	IV
Var4	85	97	10	25	100	50	71	0	100	0	75	80	77	5	0	90	0	50.9	39.8	IV
Var5	91	54	13	75	100	55	65	0	100	2	80	78	74	45	0	20	0	50.1	35.9	IV
Var6	83	100	87	80	100	89	73	90	100	98	80	78	88	85	80	100	80	87.7	8.7	I
Var7	78	100	85	80	100	78	99	85	100	94	90	81	57	85	100	100	70	87.2	12.1	I
Var8	85	100	48	25	100	77	67	90	100	96	85	83	8	70	50	100	70	73.8	26.4	II
Var9	88	84	87	100	100	78	100	78	100	97	80	50	51	70	100	100	79	84.8	15.9	I
Var10	90	100	47	100	100	72	100	80	100	89	85	79	74	85	100	80	80	85.9	13.8	I
Var11	94	71	82	100	51	75	100	100	100	97	85	83	55	80	100	90	80	84.9	14.9	I
Var12	100	63	50	50	0	74	100	51	100	48	80	78	86	70	20	50	80	64.7	26.8	IV
Var13	100	100	79	80	100	75	60	0	100	94	85	82	68	80	100	100	80	81.4	23.7	I
Var14	87	85	100	80	100	72	93	0	100	100	70	47	66	90	100	100	80	80.6	25.0	I
Var15	75	51	12	20	10	75	48	100	55	95	70	18	76	65	0	100	61	54.8	31.4	IV
Var16	100	51	77	80	10	74	55	0	49	52	70	48	2	35	0	100	20	48.4	32.2	IV
Var17	92	53	10	80	100	74	50	33	49	0	86	50	55	35	10	100	50	54.5	30.1	IV
Var18	88	78	72	60	100	72	67	3	100	93	77	67	56	55	80	100	61	72.3	22.7	I
Var19	100	76	100	100	50	78	98	0	14	74	50	45	66	89	100	100	60	70.6	30.0	II
Var20	94	68	100	80	100	73	97	1	100	76	60	52	84	65	100	100	20	74.7	28.2	II
Var21	75	72	100	90	50	53	76	25	14	73	65	51	7	45	50	90	61	58.6	25.3	IV

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>	<b>R11</b>	<b>R12</b>	<b>R13</b>	<b>R14</b>	<b>R15</b>	<b>R16</b>	<b>R17</b>	<i>Mean</i>	<i>Varian</i>	<i>Kuadran</i>
<b>Var22</b>	100	92	100	90	10	73	73	68	100	98	76	81	19	65	90	6	50	70.1	30.4	II
<b>Var23</b>	100	86	73	100	100	68	82	0	100	94	60	46	24	85	80	50	74	71.9	27.6	II
<b>Var24</b>	89	86	88	90	100	73	86	94	100	93	77	19	33	60	100	80	70	78.7	22.2	I
<b>Var25</b>	90	89	55	90	100	71	100	34	100	26	75	19	9	40	100	93	20	65.4	32.7	IV
<b>Var26</b>	61	80	82	25	51	68	54	2	14	30	50	22	35	70	50	100	40	49.1	25.4	IV
<b>Var27</b>	99	83	50	60	53	72	66	8	100	30	52	47	20	60	70	100	40	59.4	26.0	IV
<b>Var28</b>	100	84	55	90	100	76	56	100	51	93	70	53	20	65	80	50	61	70.8	21.7	I
<b>Var29</b>	93	64	55	25	100	74	80	100	100	77	75	73	33	60	50	100	50	71.1	22.8	I
<b>Var30</b>	91	60	92	90	100	73	69	69	100	94	80	79	56	75	100	100	70	82.2	14.3	I
<b>Var31</b>	99	100	12	90	100	50	74	0	100	93	71	71	66	50	100	100	50	72.1	30.4	II
<b>Var32</b>	85	85	13	80	56	80	72	28	52	74	75	47	28	60	60	100	50	61.5	22.7	III
<b>Var33</b>	92	86	18	80	100	73	73	68	100	94	81	49	65	60	20	100	60	71.7	24.3	I
<b>Var34</b>	100	71	11	80	100	74	76	70	100	100	73	81	44	65	60	100	50	73.8	23.3	I
<b>Var35</b>	75	97	14	60	100	72	58	0	56	95	76	54	47	35	20	100	20	57.6	30.8	IV
<b>Var36</b>	97	93	19	90	50	69	77	2	100	73	53	44	31	35	40	50	20	55.5	28.9	IV
<b>Var37</b>	80	80	54	90	51	71	79	37	100	74	65	53	74	70	80	10	60	66.4	20.6	III
<b>Var38</b>	95	81	100	70	54	50	91	31	51	27	56	22	12	70	80	0	0	52.4	31.6	IV
<b>Var39</b>	96	87	100	90	100	78	65	16	100	96	51	25	65	45	100	46	23	69.6	29.2	II
<b>Var40</b>	99	86	50	60	100	71	91	56	100	77	60	50	59	80	70	100	10	71.7	23.3	I
<b>Var41</b>	87	94	13	25	100	72	97	0	100	50	66	81	9	35	60	90	11	58.2	34.9	IV
<b>Var42</b>	100	97	88	90	88	72	77	6	55	74	64	81	24	40	100	95	27	69.3	28.3	II
<b>Var43</b>	95	90	95	90	87	72	96	100	100	74	66	88	71	55	100	96	80	85.6	13.2	I
<b>Var44</b>	100	85	100	90	84	70	96	100	48	72	45	89	18	75	50	84	20	72.1	25.9	II
<b>Var45</b>	96	90	55	90	100	69	98	97	100	76	71	51	71	70	20	90	24	74.6	24.3	I
<b>Var46</b>	100	98	100	100	100	70	84	100	100	94	75	48	72	85	100	100	80	88.6	14.8	I

## LAMPIRAN VI

### REKAPITULASI HASIL SURVEI UTAMA KELOMPOK LAMA BEKERJA DIATAS 10 TAHUN

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
<b>Var1</b>	100	0	75	72	77	75	100	100	50	79	100	100	60	100	100	10	100	90	75	25
<b>Var2</b>	100	50	85	90	78	100	100	100	93	97	100	100	21	100	71	0	100	70	50	100
<b>Var3</b>	100	1	50	50	12	100	0	100	91	87	0	100	100	50	13	10	70	0	0	0
<b>Var4</b>	100	0	25	73	16	50	0	0	94	79	100	25	75	75	3	10	50	0	0	0
<b>Var5</b>	100	0	100	50	19	70	0	100	93	100	100	90	88	75	69	40	14	0	0	75
<b>Var6</b>	100	100	100	98	88	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	66	83	92	74	100
<b>Var7</b>	100	50	94	85	82	100	100	100	96	87	100	100	100	100	100	100	73	80	77	100
<b>Var8</b>	100	0	90	99	88	75	100	100	93	89	100	75	100	75	100	60	77	75	94	50
<b>Var9</b>	100	100	75	100	84	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	76	93	88	100
<b>Var10</b>	100	50	90	100	84	100	100	100	93	87	100	100	100	100	98	100	75	72	87	100
<b>Var11</b>	100	100	87	100	88	100	100	100	97	88	100	100	40	100	100	100	50	91	100	100
<b>Var12</b>	100	50	89	100	80	100	100	100	95	72	50	75	100	75	52	100	83	85	25	100
<b>Var13</b>	100	100	88	100	91	100	100	100	91	74	100	90	97	100	100	100	78	90	100	100
<b>Var14</b>	100	100	54	100	65	100	100	100	91	100	100	100	100	100	100	100	100	82	77	100
<b>Var15</b>	100	0	80	75	19	30	0	0	53	69	100	80	46	75	74	10	63	4	26	80
<b>Var16</b>	100	0	52	90	85	30	0	100	51	79	80	70	62	100	76	75	74	75	0	100
<b>Var17</b>	100	0	53	75	76	100	0	80	100	83	100	100	100	100	67	25	77	72	0	50

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>	<b>R11</b>	<b>R12</b>	<b>R13</b>	<b>R14</b>	<b>R15</b>	<b>R16</b>	<b>R17</b>	<b>R18</b>	<b>R19</b>	<b>R20</b>
<b>Var18</b>	100	100	97	100	85	100	0	100	79	99	100	100	100	100	61	25	74	76	100	25
<b>Var19</b>	100	50	98	99	82	100	0	0	100	79	100	100	100	100	100	100	100	85	100	100
<b>Var20</b>	100	100	51	90	87	100	100	100	100	95	96	100	98	100	85	75	100	68	0	100
<b>Var21</b>	100	0	100	29	85	100	100	0	100	100	5	80	100	100	100	84	73	6	0	60
<b>Var22</b>	100	50	75	100	100	100	100	100	100	99	1	100	100	100	100	100	83	90	100	100
<b>Var23</b>	100	100	97	100	100	100	100	100	100	95	100	100	64	100	100	100	100	90	100	90
<b>Var24</b>	100	100	81	100	75	100	100	100	72	92	80	100	100	100	100	100	76	83	76	100
<b>Var25</b>	100	0	100	100	88	70	100	100	72	85	100	100	93	100	72	75	77	92	50	50
<b>Var26</b>	100	50	76	80	63	100	100	75	51	97	100	100	69	75	38	60	79	88	50	80
<b>Var27</b>	100	50	50	80	70	66	0	100	54	91	1	100	46	100	10	60	73	87	100	70
<b>Var28</b>	100	50	71	90	76	100	100	100	100	87	100	100	100	100	67	100	75	0	100	100
<b>Var29</b>	100	100	81	100	81	100	100	100	100	97	100	100	100	100	64	75	84	85	0	80
<b>Var30</b>	100	100	75	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	100	100
<b>Var31</b>	100	50	24	80	85	100	100	0	73	84	100	90	100	100	77	100	67	78	100	25
<b>Var32</b>	100	50	50	90	83	100	0	100	100	66	100	100	71	100	40	60	76	0	50	90
<b>Var33</b>	100	100	76	100	90	100	100	100	66	79	100	100	100	100	69	71	78	79	100	50
<b>Var34</b>	100	50	76	100	88	100	100	75	74	79	100	100	60	100	75	60	77	70	100	60
<b>Var35</b>	100	0	100	25	86	75	100	0	76	98	100	100	69	75	8	0	66	68	0	0
<b>Var36</b>	100	0	62	75	31	50	100	100	58	71	100	100	49	75	50	0	65	58	50	0
<b>Var37</b>	100	50	100	100	30	100	100	100	68	73	6	100	83	100	68	100	100	55	100	75
<b>Var38</b>	100	50	100	80	34	100	100	50	100	66	5	75	100	75	92	100	100	28	0	80
<b>Var39</b>	100	50	54	90	75	100	0	100	54	93	79	90	100	75	82	100	68	67	0	100

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
Var40	100	100	100	95	67	100	100	100	100	81	100	100	90	100	100	100	85	75	100	10
Var41	100	0	80	75	90	100	100	100	69	91	100	100	68	75	96	88	72	88	100	0
Var42	100	100	62	60	86	100	100	100	65	87	100	90	63	75	100	100	100	80	0	0
Var43	100	100	64	98	83	100	100	100	76	81	100	100	100	75	100	100	95	71	100	100
Var44	100	100	92	60	76	100	100	100	100	81	33	100	100	100	100	100	67	71	100	75
Var45	100	100	88	85	84	100	100	100	100	80	100	100	76	100	76	75	74	73	50	50
Var46	100	100	100	100	86	100	100	100	64	99	100	100	100	100	100	100	100	83	100	100

	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	Mean	Varian	Kuadran
Var1	100	90	0	80	0	90	97	100	73.0	33.7	IV
Var2	100	90	70	50	48	85	80	100	79.6	26.0	II
Var3	99	60	0	50	95	82	0	0	47.1	41.4	IV
Var4	80	0	0	50	50	93	91	100	44.3	38.6	IV
Var5	50	80	0	80	50	93	6	100	58.6	37.9	IV
Var6	100	90	100	90	100	100	100	100	95.6	8.5	I
Var7	67	90	100	70	100	85	86	100	90.1	12.9	I
Var8	100	70	50	80	100	93	93	100	83.1	21.9	I
Var9	99	90	99	70	100	89	86	100	94.4	8.7	I
Var10	80	90	100	70	100	88	93	100	91.3	12.2	I
Var11	100	70	70	60	100	91	95	100	90.3	16.4	I
Var12	100	70	75	60	100	56	66	100	80.6	20.5	I

	<b>R21</b>	<b>R22</b>	<b>R23</b>	<b>R24</b>	<b>R25</b>	<b>R26</b>	<b>R27</b>	<b>R28</b>	<i>Mean</i>	<b>Varian</b>	<b>Kuadran</b>
<b>Var13</b>	100	90	60	90	100	90	95	100	93.7	9.4	I
<b>Var14</b>	100	70	100	60	74	96	98	100	91.7	14.1	I
<b>Var15</b>	49	70	0	60	12	90	95	100	52.1	34.7	IV
<b>Var16</b>	69	5	0	60	16	95	96	100	62.1	34.9	IV
<b>Var17</b>	100	30	0	70	63	100	94	100	68.4	34.8	IV
<b>Var18</b>	100	90	0	80	77	100	96	100	80.9	30.2	II
<b>Var19</b>	100	90	100	70	99	85	93	100	86.8	26.6	II
<b>Var20</b>	100	97	0	70	83	76	91	100	84.4	26.5	II
<b>Var21</b>	100	49	0	60	0	100	88	100	65.0	40.6	IV
<b>Var22</b>	100	96	50	70	100	71	9	100	85.5	26.7	II
<b>Var23</b>	100	76	61	70	85	98	88	100	93.4	11.4	I
<b>Var24</b>	100	92	60	70	100	81	0	100	87.1	20.6	I
<b>Var25</b>	100	48	60	60	100	77	54	100	79.4	23.7	I
<b>Var26</b>	48	48	0	60	50	90	98	100	72.3	24.3	III
<b>Var27</b>	100	70	0	60	81	86	89	100	67.6	31.5	IV
<b>Var28</b>	100	89	100	70	100	82	10	100	84.5	25.8	II
<b>Var29</b>	100	89	0	80	100	100	97	100	86.2	25.9	II
<b>Var30</b>	100	92	100	70	100	77	100	100	95.4	9.3	I
<b>Var31</b>	100	80	100	70	50	81	91	100	78.8	26.3	II
<b>Var32</b>	100	96	50	70	6	76	84	100	71.7	30.7	IV
<b>Var33</b>	100	90	0	90	74	100	98	100	86.1	21.5	I
<b>Var34</b>	100	46	0	70	75	94	100	100	79.6	22.9	I
<b>Var35</b>	100	50	0	80	51	96	96	100	61.4	39.1	IV

	<b>R21</b>	<b>R22</b>	<b>R23</b>	<b>R24</b>	<b>R25</b>	<b>R26</b>	<b>R27</b>	<b>R28</b>	<i>Mean</i>	<b>Varian</b>	<b>Kuadran</b>
<b>Var36</b>	49	51	1	70	51	82	21	100	57.8	31.6	IV
<b>Var37</b>	71	26	60	70	100	68	24	100	76.0	27.6	IV
<b>Var38</b>	100	22	0	70	90	71	22	100	68.2	34.1	IV
<b>Var39</b>	100	65	0	70	90	80	89	100	74.0	29.8	IV
<b>Var40</b>	100	49	1	90	51	100	92	100	85.2	26.3	II
<b>Var41</b>	100	28	1	80	29	80	89	100	75.0	31.8	IV
<b>Var42</b>	100	38	50	70	83	91	97	100	78.5	27.9	IV
<b>Var43</b>	100	82	50	70	84	81	97	100	89.5	13.8	I
<b>Var44</b>	100	84	73	80	100	67	100	100	87.8	16.9	I
<b>Var45</b>	100	71	0	90	67	100	100	100	83.5	22.1	I
<b>Var46</b>	100	77	100	90	99	73	94	100	95.2	9.5	I

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BIODATA PENULIS**

Nama : Cynthia Veronica Oeiyono  
NRP : 9116202601  
Bidang Keahlian : Manajemen Proyek  
Angkatan : 2016/2017 Semester Genap  
Tempat, Tanggal Lahir : Manado, 6 Februari 1986  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Kristen Protestan  
Alamat : Perumahan Griya Permata Asri Jln. Thames no  
F147, Balikpapan  
Nomor Ponsel : 0812-5491-0450  
Email : [cynthiaveronica62@gmail.com](mailto:cynthiaveronica62@gmail.com)

Halaman ini sengaja dikosongkan