

**ANALISIS KEEKONOMIAN DALAM PENERAPAN  
POLYMER GEL INJECTION UNTUK MENINGKATKAN  
PEROLEHAN MINYAK BERDASARKAN KONTRAK  
GROSS SPLIT**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan*

Oleh

**GIKA MEIWANDA  
NPM 153210199**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Gika Meiwanda

NPM : 153210199

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Tugas Akhir : Analisis Keekonomian Dalam Penerapan *Polymer Gel Injection* Untuk Meningkatkan Perolehan Minyak Berdasarkan Kontrak *Gross Split*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Muhammad Ariyon, ST., MT ( )

Penguji I : Idham Khalid, ST., MT ( )

Penguji II : Richa Melyssa, ST., MT ( )

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 4 Mei 2020

Disahkan oleh :

**SEK. PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN**

**DOSEN PEMBIMBING**

(Novrianti, ST., MT)

(Muhammad Ariyon, ST., MT)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 4 Mei 2020

Gika Meiwanda  
NPM 153210199



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahi nikmat, rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Penyusunan tugas akhir ini melibatkan berbagai kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Muhammad Ariyon, ST., MT selaku dosen pembimbing saya yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya.
2. Idham Khalid, ST., MT selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen–dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
4. Kedua orang tua Nursiwan (papa) dan Yulia Rida (mama) dan untuk kakak saya Wimbi dan adik adik saya Anding dan Aen telah memberikan motivasi, semangat dan memberikan bantuan dukungan material dan moral.
5. Teruntuk sahabat dekat saya Ari, Putra, Didit, Veni, Vero, Intan, Dea, Inel, Kak Cipan, Bardan, Said dan teman yang lain yang selalu memberikan semangat kepada saya.
6. Sahabat dan keluarga saya di kampus khususnya seluruh anggota kelas 2015 B mengisi hari-hari perkuliahan saya dengan menyenangkan.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 4 Mei 2020

(Gika Meiwanda)

# ANALISIS KEEKONOMIAN DALAM PENERAPAN *POLYMER GEL INJECTION* UNTUK MENINGKATKAN PEROLEHAN MINYAK BERDASARKAN KONTRAK *GROSS SPLIT*

GIKA MEIWANDA  
NPM 153210199

## ABSTRAK

Banyaknya *reservoir* yang mengalami penurunan produksi mendorong perusahaan migas untuk meningkatkan kembali produksi minyak dan teknologi yang digunakan. *Enhanced Oil Recovery* merupakan solusi untuk permasalahan dari *reservoir* yang mengalami penurunan produksi. Salah satunya bagian dari teknologi EOR adalah polimer gel. Injeksi polimer gel merupakan salah satu metode yang telah banyak diterapkan di lapangan minyak dunia. Keberhasilan yang ditunjukkan oleh metode polimer gel ini, yaitu meningkatkan perolehan minyak. Metode polimer gel merupakan metode yang cukup ekonomis dibandingkan metode lainnya, untuk membuktikan keekonomian dari injeksi polimer perlu dilakukan perhitungan dan analisis dari indikator-indikator keekonomian seperti *net present value* (NPV), *Internal rate of return* (IRR) dan *Pay Out Time* (POT). Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keekonomian dari proyek polimer gel yang akan dilakukan, sehingga hasil perhitungan dapat disimpulkan kelayakan dari proyek injeksi polimer gel tersebut. Kontrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Gross Split*. Berdasarkan penambahan dari *base split* untuk kontraktor 43%, *variable* dan *progresif split* didapatkan pembagian kontraktor sebesar 71%. Tahapan selanjutnya dengan menghitung indikator keekonomian injeksi polimer gel dengan investasi 2984 US\$M dan harga minyak 61.96 US\$/bbl diperoleh hasil perhitungan dari peneli nilai  $NPV@10\% = 4,970.89$  US\$M ,  $IRR = 168\%$  ,  $POT = 0.4$  tahun,  $PI = 2.67$ . Analisis sensitivitas dilakukan pada proyek ini dengan merubah asumsi menjadi 85% dan 115%. Hasil yang diperoleh menunjukkan harga minyak merupakan parameter yang mempengaruhi nilai NPV diikuti dengan produksi minyak, opex dan investasi. Titik kritis harga minyak terjadi pada saat harga minyak diturunkan menjadi 62% dari harga awal proyek. Begitu pula dengan produksi minyak yang mengalami titik kritis pada saat penurunan produksi sebesar 49% dari total produksi awal proyek. Berdasarkan hasil dari perhitungan indikator keuntungan dan analisis sensitivitas diatas dapat disimpulkan bahwa proyek injeksi polimer gel layak untuk dilakukan karena semua indikator memenuhi syarat kelayakan dari suatu proyek.

**Kata kunci :** *Enhanced oil recovery, Polymer gel, Gross split, NPV, IRR.*

# **ECONOMIC ANALYSIS IN THE APPLICATION OF POLYMER GEL INJECTION TO INCREASE OIL RECOVERY BASED ON GROSS SPLIT CONTRACT**

**GIKA MEIWANDA  
153210199**

## **ABSTRACT**

*Many reservoirs that experienced a decline in production pushed oil and gas companies to increase oil production and the technology used again. Enhanced Oil Recovery is a solution to the problem of a reservoir that has decreased production. One part of EOR technology is polymer gel. Gel polymer injection is one method that has been widely applied in the world oil field. The success shown by the polymer gel method is to increase oil recovery. The polymer gel method is a fairly economical method compared to other methods, to prove the economics of polymer injection it is necessary to calculate and analyze economic indicators such as net present value (NPV), Internal rate of return (IRR) and Pay Out Time (POT) . The purpose of this study was conducted to determine the economics of the polymer gel project to be carried out, so that the results of calculations can be concluded the feasibility of the polymer gel injection project.*

*The contract used in this study is Gross Split. Based on the addition of the base split for contractors by 43%, the variable and progressive split obtained by the contractor division by 71%. The next stage by calculating the economic indicators of polymer gel injection with an investment of 2984 US \$ M and an oil price of 61.96 US \$ / bbl obtained from the calculation of the NPV value @ 10% = 4,970.89 US\$M, IRR = 168%, POT = 0.4 years, PI = 2.67. The sensitivity analysis was carried out on this project by changing the assumptions to 85% and 115%. The results obtained indicate that the price of oil is a parameter that affects the value of the NPV followed by oil production, opex and investment. The critical point of oil prices occurs when oil prices are reduced to 62% of the project's initial price. Likewise, oil production experienced a critical point when production decreased by 49% of the total initial production of the project. Based on the results of the calculation of profit indicators and sensitivity analysis above it can be concluded that the polymer gel injection project is feasible because all indicators meet the eligibility requirements of a project.*

**Keyword :** *Enhanced oil recovery, Polymer gel, Gross split, NPV,IRR*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN .....	2
1.3. MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.4. BATASAN MASALAH .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. <i>POLYMER GEL INJECTION</i> .....	4
2.2. INDIKATOR KEEKONOMIAN.....	5
2.2.1. <i>Net Present Value (NPV)</i> .....	6
2.2.2. <i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	6
2.2.3. <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	6
2.3. KONTRAK <i>GROSS SPLIT</i> .....	7
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
3.1. METODE PENELITIAN .....	12
3.2. JENIS PENELITIAN .....	15

3.2.1.	Studi Kasus .....	15
3.3.	LOKASI PENELITIAN .....	17
3.4.	JADWAL PENELITIAN .....	17
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
4.1.	ANALISIS <i>POLYMER GEL INJECTION</i> .....	18
4.2.	ANALISIS KEEKONOMIAN <i>POLYMER GEL INJECTION</i> .....	18
4.2.1.	Perhitungan <i>Lifting</i> Minyak Bumi .....	19
4.2.2.	Penentuan Harga Minyak .....	20
4.2.3.	Perhitungan <i>Split</i> Kontraktor Kontrak <i>Gross Split</i> .....	20
4.2.4.	Perhitungan <i>Gross Revenue</i> .....	20
4.2.5.	Perhitungan <i>Operating Cost</i> .....	20
4.2.6.	Perhitungan <i>Deductible Expenses</i> .....	21
4.2.7.	<i>Contractor Take</i> .....	21
4.2.8.	<i>Government Take</i> .....	21
4.3.	INDIKATOR KEEKONOMIAN.....	22
4.3.1.	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	22
4.3.2.	<i>Internal Rate Of Return</i> (IRR) .....	23
4.3.3.	<i>Pay Out Time</i> (POT) .....	23
4.3.4.	<i>Profitibility Index</i> (PI).....	24
4.4.	ANALISIS SENSITIVITAS .....	24
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
5.1.	KESIMPULAN .....	28
5.2.	SARAN .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>32</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	<i>Skema Gross Split (Anjani &amp; Baihaqi, 2018)</i>	8
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Diagram Alur Penelitian (Flow Chart)</i>	16
<b>Gambar 4.1</b>	Analisis Sensitivitas NPV	25
<b>Gambar 4.3</b>	Analisis Sensitivitas IRR	26
<b>Gambar 4.4</b>	Titik Krisis Harga Minyak	27



## DAFTAR TABEL

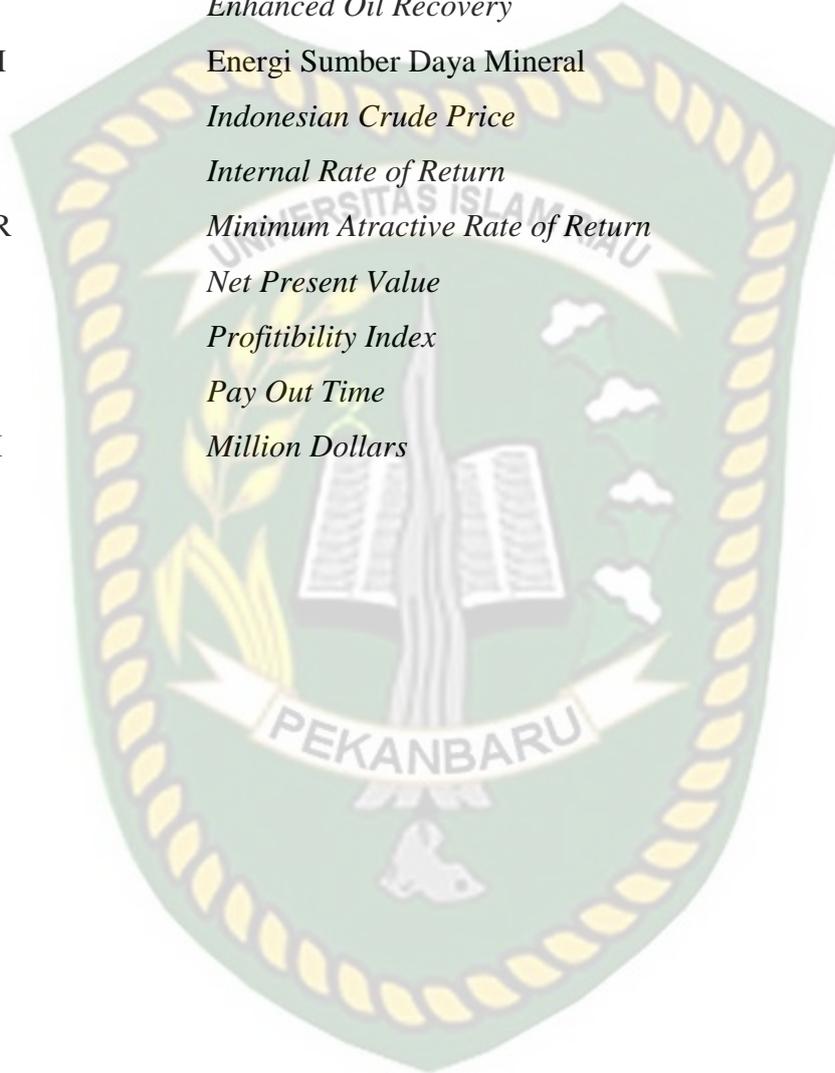
<b>Tabel 2.1</b> Komponen Variabel .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Komponen Progresif .....	11
<b>Tabel 3.1</b> Data Reservoir Lapangan X .....	12
<b>Tabel 3.2</b> <i>Base Split</i> Gross Split.....	12
<b>Tabel 3.3</b> <i>Variable</i> dan <i>Progresif Split</i> .....	13
<b>Tabel 3.4</b> Termin Fiskal .....	14
<b>Tabel 3.5</b> <i>Lifting</i> Minyak Bumi.....	14
<b>Tabel 3.6</b> <i>Gantt Chart</i> .....	17
<b>Tabel 4.1</b> Investasi Capital dan non capital.....	19
<b>Tabel 4.2</b> <i>Lifting</i> Minyak Bumi.....	19
<b>Tabel 4.4</b> <i>Operating Cost</i> .....	21
<b>Tabel 4.5</b> <i>Cash Flow</i> .....	22
<b>Tabel 4.6</b> <i>Cash Flow</i> dan <i>Cumulatif</i> .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN I</b>	Data Produksi Sebelum dan Sesudah Injeksi Polimer Gel
<b>LAMPIRAN II</b>	Rincian Biaya Investasi
<b>LAMPIRAN III</b>	Perhitungan Harga Minyak Rata-Rata ICP
<b>LAMPIRAN IV</b>	<i>Variable Split</i> Dalam <i>Gross Split</i> No. 52 Tahun 2017
<b>LAMPIRAN V</b>	<i>Progresif Split</i> Dalam <i>Gross Split</i> No. 52 Tahun 2017
<b>LAMPIRAN VI</b>	Perhitungan <i>Gross Revenue</i>
<b>LAMPIRAN VII</b>	Perhitungan <i>Operation Expenditure</i> (Opex)
<b>LAMPIRAN VIII</b>	Hasil Perhitungan Keekonomian Polimer Gel
<b>LAMPIRAN IX</b>	Analisis Sensitivitas dan Titik Kritis

## DAFTAR SINGKATAN

BBL	<i>Barrel</i>
CMG	<i>Computer Modelling Group</i>
EOR	<i>Enhanced Oil Recovery</i>
ESDM	Energi Sumber Daya Mineral
ICP	<i>Indonesian Crude Price</i>
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
MARR	<i>Minimum Atractive Rate of Return</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
PI	<i>Profitability Index</i>
POT	<i>Pay Out Time</i>
US\$M	<i>Million Dollars</i>



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Produksi minyak akan mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu, hal ini dikarenakan mayoritas *reservoir* merupakan *reservoir mature* (Hartono et al., 2017). Untuk menaikkan produksi minyak dilakukan metode *secondary* dan *tertiary recovery*. *Waterflood* merupakan tahap *secondary* yang paling umum dilakukan, hal ini karena air sebagai bahan yang digunakan untuk penginjeksian sangat berlimpah (Iqbal et al., 2017), sehingga pengadaan air cukup murah. Selain itu air yang dimanfaatkan dapat mengurangi limbah hasil produksi bersamaan dengan minyak yang dapat mencemari lingkungan (Lubis et al., 2014), tetapi menurut (Abdurrahman, 2016) setelah dilakukan tahanan *primary* dan *secondary recovery*, ternyata masih menyisakan minyak 60-70%.

Sehingga diperlukan metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR) seperti *chemical* yaitu injeksi polimer yang ditambahkan *crosslinker* sehingga menghasilkan gel. Menurut (Abidin et al., 2012) untuk dapat memproduksi minyak yang tersisa kita dapat melakukan penerapan teknologi EOR, hasil yang didapatkan sekitar 5-30%. Menurut (Veliyev et al., 2019) polimer salah satu metode kimia yang sering digunakan dan memiliki biaya yang cukup ekonomis dibandingkan dengan metode kimia lainnya. Apabila dibandingkan dengan teknologi EOR lainnya, untuk implemetasi dari polimer hanya dengan investasi asset yang relatif rendah. Penelitian lainnya yaitu jenis polimer yang sering digunakan pada proses injeksi polimer gel dari berbagai banyak jenis polimer yaitu *polyacrylamide* (PAM), karena harga yang lebih murah dan terjangkau (El-karsani et al., 2014) Keberhasilan yang ditunjukkan dalam bentuk studi laboratorium hingga implementasi pada lapangan membuat polimer ini bagus diterapkan di lapangan Indonesia khususnya, banyak karakteristik lapangan minyak di Indonesia mendukung penerapan metode polimer gel. Di Indonesia

belum ada yang menerapkan metode EOR yang satu ini, selain karena harga polimer yang cukup mahal membuat Indonesia belum ada yang menerapkannya. Oleh karena itu, penelitian mengenai keekonomian polimer gel dengan kontrak bagi hasil *gross split* ini perlu diteliti, agar mendapat gambaran keekonomisan mengenai polimer gel dengan cara menghitung indikator ekonomi dan pembagian hasil menurut kontrak *gross split*. Kontrak *Gross split* memberikan insentif kepada kontraktor yang melakukan tahap lanjut EOR. Kajian dari nilai keekonomian dan kelayakan seperti NPV, IRR dan POT menggunakan sistem *gross split* adalah cara untuk mengetahui ekonomis atau tidaknya suatu pekerjaan.

## 1.2. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan ekonomi dari penggunaan injeksi polimer gel untuk meningkatkan perolehan minyak bumi.

## 1.3. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini dilakukan untuk di bidang akademis :

1. Memberikan wawasan mengenai indikator-indikator keekonomian yang perlu dihitung sebelum melakukan suatu proyek
2. Memberikan ilmu pengetahuan mengenai skema kontrak bagi hasil *gross split*

Adapun manfaat ini dilakukan untuk perusahaan :

1. Memberikan masukan dan informasi dari hasil penelitian terhadap perolehan minyak dari metode injeksi polimer gel
2. Memberikan gambaran mengenai kelayakan dari metode injeksi polimer gel yang belum pernah diterapkan khususnya di Indonesia sesuai dengan kontrak bagi hasil *gross split*.

#### 1.4. BATASAN MASALAH

Untuk menghindari pembahasan di luar dari topik yang akan dikaji, maka perlu dibuat batasan masalah, yaitu :

1. Penelitian hanya berfokus kepada skema dari kontrak *gross split*
2. Penelitian hanya berfokus pada analisis hasil perhitungan indikator ekonomi dari kegiatan injeksi polimer gel dan pembagian hasil menurut kontrak *gross split*.
3. Penelitian hanya berfokus terhadap analisis keekonomian tanpa memperhitungkan karakteristik reservoir.
4. Penelitian tidak berfokus kepada fungsi dari fasilitas yang digunakan untuk proyek injeksi polimer gel.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Sumber daya alam yang ada di bumi diciptakan oleh Allah untuk mencukupi kebutuhan hambaNya. Sumber daya alam yang diberikan seperti tumbuhan dan tambang yang ada di bawah tanah telah disebutkan di dalam suatu Hadist Riwayat Bukhari, Shohih Bukhari yang artinya :

“Setiap kalian adalah pengurus dan penanggung jawab atas urusannya. Dan Imam (Penguasa) ialah pengurus dan hanya dialah yang jadi penanggung jawab atas urusannya”

Allah SWT telah memberikan sumber daya alam yang sangat berlimpah agar dapat dimanfaatkan oleh manusia secara tidak berlebihan. Manusia sebagai khalifah di atas bumi yang berhak atas mengelola sumber daya alam.

#### 2.1. *POLYMER GEL INJECTION*

Injeksi polimer sudah kerap dilakukan oleh perusahaan minyak di dunia. Terdapat beberapa jenis polimer yang digunakan untuk injeksi EOR, yaitu Biopolimer dan Sintetik polimer. Menurut (Cenk et al., 2017) polimer yang umum digunakan oleh perusahaan dunia adalah jenis polimer *Hydrolyzed Polyacrylamide* (HPAM), dikarenakan harga polimer yang cukup murah dibandingkan dengan harga jenis polimer lainnya, selain itu HPAM dapat digunakan pada temperatur besar dari 90 °C.

Sebelum melakukan pengaplikasian injeksi polimer di lapangan perlu dilakukan studi laboratorium, salah satu studi yang pernah dilakukan oleh (Frigirina et al., 2017) pembentukan gel dengan mencampurkan polimer jenis *Hydrolyzed Polyacrylamide* dan *crosslinker* jenis Chromium diberbagai macam variasi dari suhu, konsentrasi dan salinitas. *Crosslinker* merupakan salah satu zat kimia yang dapat mengikat polimer yang akan membentuk menjadi gel. *Crosslinker* yang umum digunakan adalah chromium. Penggunaan *crosslinker* juga berguna untuk mempercepat terbentuknya gel. Studi yang dilakukan dengan

konsentrasi 5000 ppm 7000 ppm dan 10.000 ppm dengan penambahan crosslinker 10%. Hasil dari uji laboratorium didapatkan bahwa pada gel baru akan terbentuk pada konsentrasi 5000 hingga 10000 ppm, dengan perbandingan konsentrasi dari polimer dan *crosslinker* yang direkomendasikan adalah 1 : 10 (Frigirina et al., 2017).

Menurut (Novriansyah, 2014) injeksi polimer merupakan injeksi air yang disempurnakan. Oleh karena itu, peralatan untuk melakukan injeksi polimer gel sebagian besar masih menggunakan peralatan *waterflood* seperti *water treatment, injection well, piping network*. Ada beberapa alat tambahan yang digunakan untuk proses injeksi polimer gel, seperti fasilitas *mixing tank*. Menurut (Jouenne et al., 2014) ketika mendesain proyek injeksi polimer yang akan menjadi masalah ekonomi yang serius adalah pipa penghubung akan tetapi pada saat melakukan injeksi polimer pada tahap tertiary pipa untuk mengalirkan injeksi polimer dapat digunakan pipa yang sudah ada yang didesain awal untuk injeksi air.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Maya et al., 2014) melakukan uji laboratorium polimer gel sebelum diterapkan di lapangan Tello Ecopetrol S.A yang berlokasi di Magdalena Valley Basin, Colombia. Produksi pada tahap *primary* menghasilkan minyak sebanyak 11.200 BOPD, sedangkan tahap *secondary* menghasilkan produksi minyak sebesar 15.552 BOPD. Berjalannya waktu, *water cut* naik hingga 92%. Pada tahun 2009 dilakukanlah injeksi polimer gel yang sebelumnya sudah dilakukan uji laboratorium dengan polimer konsentrasi 7000 ppm dan crosslinker dengan perbandingan 40:1. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa injeksi polimer berhasil mencapai *oil production* sebesar 43.400 bbl *oil production* naik hingga 300% .

## 2.2. INDIKATOR KEEKONOMIAN

Indikator keekonomian perlu dihitung dan dianalisis untuk mengetahui kelayakan dari suatu lapangan minyak dan gas bumi. Penelitian yang membahas mengenai studi kelayakan keekonomian pengembangan tiga lapangan menggunakan kontrak *gross split* dan *production sharing contract* (PSC). Dilihat dari nilai *Net Present Value* (NPV) ketiga lapangan tersebut membuktikan bahwa kontrak *gross split* lebih menarik dari pada kontrak PSC (William et al., 2017).

Menurut (Sentosa et al., 2015) terdapat parameter-parameter keekonomian yang digunakan sebagai dasar dari analisis ekonomi suatu proyek, yaitu :

### 2.2.1. *Net Present Value (NPV)*

*Net Present Value (NPV)* merupakan penjumlahan dari nilai sekarang (*present value*) dari arus kas dan dikurangi dengan biaya investasi. NPV menjadi parameter yang sangat diperhatikan disaat menganalisis suatu keekonomian suatu proyek. Menurut (Sufa et al., 2007) apabila nilai NPV bernilai positif maka suatu proyek dikatakan layak untuk dilakukan dan apabila nilai NPV negatif maka suatu proyek tidak layak untuk dilakukan. Nilai *discount rate* mempengaruhi *present value* makin besar *discount rate* semakin rendah biaya yang di hasilkan (Nirmala, 2016).

### 2.2.2. *Internal Rate of Return (IRR)*

*Internal Rate of Return (IRR)* merupakan indikator tingkat efesiensi dari suatu investasi. Perhitungan IRR menggunakan metode *trial and error* untuk mendapatkan nilai NPV sama dengan nol. Untuk melihat suatu kelayakan dari suatu proyek, dapat dilihat nilai IRR harus lebih besar dari nilai *Minimum Attractive Rate of Return*.

### 2.2.3. *Pay Out Time (POT)*

*Pay Out Time (POT)* adalah parameter untuk menentukan berapa lama waktu pengembalian dari investasi. Syarat kelayakan suatu proyek dari indikator POT adalah apabila nilai POT lebih kecil dibandingkan dengan umur proyek.

Menurut (Sulistiyono, 2011) untuk mengetahui kelayakan atau tidak nya suatu proyek perlu dilakukan analisis mengenai beberapa indikator ekonomi yang penting, seperti *Net present value (NPV)*, *Benefit cost return (BCR)*, *Internal rate of return (IRR)* dan *Payback Period (PBD)*.  $NPV > 0$  artinya rencana investasi layak dilakukan yang berarti ekonomis.  $BCR > 1$  artinya investasi layak dilakukan, *payback period* kurang dari satu tahun akan menghasilkan *benefit*.

Injeksi polimer gel juga sudah mulai diterapkan oleh perusahaan minyak perhitungan indikator keekonomian mengenai pekerjaan ini sudah dilakukan di

salah satu penelitian. Hasil perhitungan ekonomi polimer gel rata rata biaya untuk *water shut off* adalah \$25.000 US, karena sumur yang diinjeksikan adalah lima sumur, maka total biaya \$125.000 US, biaya tersebut belum termasuk untuk unit pompa, tanki dll, biaya tersebut hanya untuk *gel treatment*. Biaya untuk pompa, *gel chemical*, transportasi adalah \$130.000 US dan biaya konsultasi selama tujuh hari \$7000 US, total keseluruhan \$262.000 US. Harga minyak \$100 US/bbls, kumulatif *cash flow* adalah \$724.812 US, dengan kesimpulan bahwa proyek ini sangat profit dilakukan (Canbolat et al., 2012).

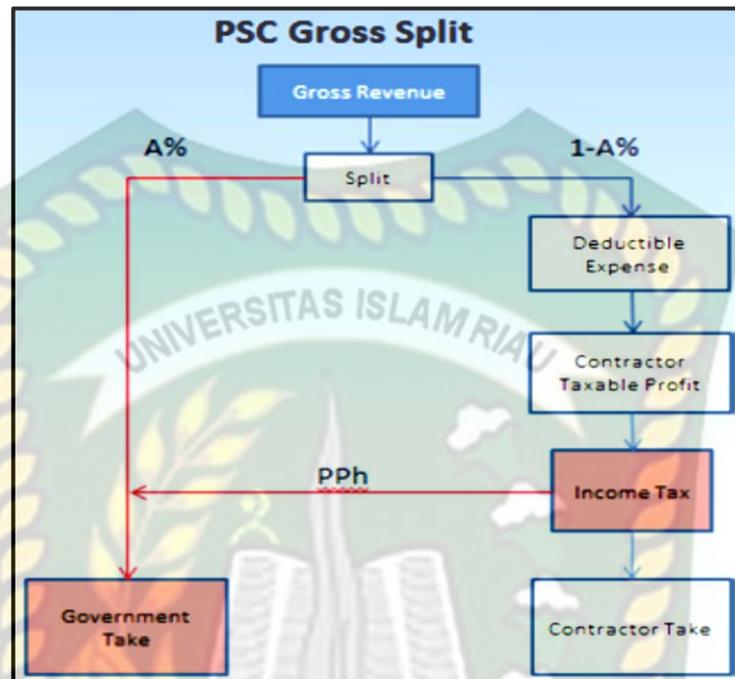
Menghitung NPV adalah hal pertama yang dilakukan sebelum mengambil keputusan dalam berinvestasi.. NPV bernilai sama dengan 0 ( $NPV = 0$ ) yang berarti investasi yang akan kita lakukan tidak menguntungkan dan juga tidak merugikan, dilaksanakan atau tidak suatu proyek tergantung kondisi keuangan dari perusahaan (Nirmala, 2016).

### 2.3. KONTRAK *GROSS SPLIT*

*Gross split* adalah sistem kontrak bagi hasil yang baru dikeluarkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2017 dengan peraturan ESDM Nomor 52 Tahun 2017. Pada sistem *gross split* ini menghilangkan *cost recovery* sesuai dengan jurnal (Ariyon, 2019) perbandingan keekonomian layak atau tidaknya suatu lapangan marjinal untuk dikembangkan, sistem kontrak bagi hasil *gross split* memiliki penambahan *split* yaitu *variable split* dan *progresif split* dengan pembagian 57% untuk negara dan 43% untuk kontraktor. Hasil jurnal untuk pengembangan lapangan marjinal menggunakan kontrak *gross split* layak dan ekonomis untuk dikembangkan hasil ini diperkuat dengan menganalisis indikator keekonomian data hasil peramalan produksi lapangan dari tahun ke tahun dengan harga minyak rata-rata dari tahun 2015 sampai 2017 sebesar \$50/bbl. Pemerintah menghapuskan *cost recovery*, bertujuan agar kontraktor akan lebih efisien dalam melakukan pekerjaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Bagi kontraktor yang melakukan proyek EOR pemerintah akan memberikan insentif sekitar 10% pada komponen *variable split*.

Menurut (Wiliam, Kartoatmodjo, 2017) penelitian yang sudah dilakukan yaitu melakukan studi mengenai kelayakan keekonomian pengembangan tiga

sumur dengan perbandingan kontrak PSC dan *gross split*. Hasil perhitungan dari indikator keekonomian yang kemudian dianalisis menyimpulkan bahwa pengembangan ketiga lapangan lebih ekonomis menggunakan kontrak *gross split*.



**Gambar 2.1** Skema *Gross Split* (Anjani & Baihaqi, 2018)

Metode *gross split* juga sudah diterapkan di beberapa perusahaan di Indonesia, yaitu *Offshore North West Java* (ONWJ), *Sanga sanga* dan *South east Sumatra* yang memperpanjang kontrak. *Gross split* memiliki struktur yang progresif dan urusan administrasi yang sederhana. Perhitungan dari *gross split* setiap lapangan akan berbeda-beda, hal ini disebabkan adanya penambahan *variable split* dan *progressive split*. *Variable split* yang terdiri dari beberapa komponen seperti kedalaman *reservoir* yang setiap lapangan akan berbeda dan lokasi lapangan termasuk *offshore* atau *onshore* resiko tinggi ditanggung sendiri langsung oleh kontraktor (Giranza & Bergmann, 2018).

Peraturan Menteri ESDM mengubah peraturan ESDM No 08 Tahun 2017 tentang kontrak bagi hasil *gross split* menjadi Peraturan Menteri ESDM No 52 Tahun 2017. Ada beberapa perubahan yang dilakukan pada ayat 4 dan ayat 5 pada pasal 6 ditambahkan ayat 4a mengenai penambahan komponen progresif yaitu jumlah kumulatif produksi minyak dan gas bumi dengan penambahan bonus produksi (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2017).

Tabel 2.1 Komponen Variabel

No	Karakteristik	Parameter	Koreksi Split Bagian Kontraktor (%)
1	Status Lapangan	POD I	5.0
		POD II	3.0
		POD III	0.0
2	Kondisi Lapangan (*h = kedalaman laut dalam meter)	<i>Onshore</i>	0.0
		<i>Offshore</i> ( $0 < h \leq 20$ )	8.0
		<i>Offshore</i> ( $20 < h \leq 50$ )	10.0
		<i>Offshore</i> ( $50 < h \leq 150$ )	12.0
		<i>Offshore</i> ( $150 < h \leq 1000$ )	14.0
		<i>Offshore</i> ( $h > 1000$ )	16.0
3	Kedalaman <i>Reservoir</i> (m)	$\leq 2500$	0.0
		$>2500$	1.0
4	Ketersediaan Infrastruktur Pendukung	<i>Well Development</i>	0.0
		<i>New Frontier Offshore</i>	2.0
		<i>New Frontier Onshore</i>	4.0
5	Jenis <i>Reservoir</i>	Konvensional	0.0
6	Kandungan $CO_2$ (%)	$< 5$	0.0
		$5 \leq x < 10$	0.5
		$10 \leq x \leq 20$	1.0

		$20 \leq x < 40$	1.5
		$40 \leq x < 60$	2.0
		$x \geq 60$	4.0
7	Kandungan $H_2S$ (ppm)	$< 100$	0.0
		$100 \leq x < 1000$	1.0
		$1000 \leq x < 2000$	2.0
		$2000 \leq x < 3000$	3.0
		$3000 \leq x < 4000$	4.0
		$x \geq 4000$	5.0
8	Berat Jenis Minyak Bumi	$< 25$	1.0
		$\geq 25$	0.0
9	Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN)	$30 \leq x < 50$	2.0
		$50 \leq x < 70$	3.0
		$70 \leq x < 100$	4.0
10	Tahapan Produksi	Primer	0.0
		Sekunder	6.0
		Tersier	10.0

Sumber : (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2017)

Tabel 2.2 Komponen Progresif

No	Karakteristik	Parameter	Koreksi Split Bagian Kontraktor (%)
1	Harga Minyak Bumi (US\$/barrel)		$(85 - \text{ICP}) \times 0.25$
2	Harga Gas Bumi (US\$/barrel)	$< 7$	$(7 - \text{Harga Minyak Bumi}) \times 2.5$
		7 -10	0
		$> 10$	$(10 - \text{Harga Gas Bumi}) \times 2.5$
3	Jumlah kumulatif produktif Minyak dan Gas Bumi	$< 30$	10.0
		$30 \leq x < 60$	9.0
		$60 \leq x < 90$	8.0
		$90 \leq x < 125$	6.0
		$125 \leq x < 175$	4.0
	$\geq 175$	0.0	

Sumber : (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2017)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah injeksi polimer gel yang merupakan metode *Chemical EOR* yang umum dilakukan di dunia. Keadaan *reservoir* yang mengalami penurunan produksi minyak menjadi salah satu masalah yang sudah umum terjadi pada *reservoir* tua. Sebelum melakukan polimer gel injeksi dibutuhkan data *reservoir* yang telah memenuhi dari *screening criteria*, berikut data reservoir lapangan X :

**Tabel 3.1** Data Reservoir Lapangan X

DATA RESERVOIR		
Temperatur Reservoir	200	F
Lithologi	<i>Sandstone</i>	
Tekanan Reservoir	930	psi
OOIP	1,583,200	bbbl
API	33	
SG	0.8489	
$\Phi$	0.22	Cp
K	500-5000	Md
Kedalaman	2560	Ft

Setelah lapangan sudah memenuhi dari *screening criteria* untuk melakukan injeksi polimer gel. Berikut adalah *base split* masing masing kontraktor dan pemerintah menurut Permen ESDM No 52 Tahun 2017 :

**Tabel 3.2** *Base Split* Gross Split

<i>Base Split</i> Minyak bumi <i>Gross split</i>	
Kontraktor	43%
Pemerintah	57%

Kemudian, dari data karakteristik diatas, dapat dimasukkan ke dalam variable dan progresif split untuk penambahan dari *base split*.

**Tabel 3.3** Variable dan Progresif Split

Komponen	Karakteristik Lapangan X	GS No 52 Tahun 2017 Koreksi (%)
<b>Variable Split</b>		
Status Lapangan	No POD	0
Lokasi Lapangan	<i>Onshore</i>	0
Kedalaman <i>Reservoir</i> (m)	780	0
Ketersediaan Infrastruktur Pendukung	<i>Well Development</i>	0
Jenis <i>Reservoir</i>	Konvensional	0
Kandungan $CO_2$ (%)	0.214	0
Kandungan $H_2S$	-	0
Berat Jenis Minyak Bumi	>25	0
Tingkat Komponen dalam negeri (%)	30-50	2
Tahapan Produksi	Tertiari	10
<b>TOTAL</b>		12 %
<b>Progresif Split</b>		
Harga Minyak Bumi (US\$/bbl)	61.96	5.76 %
Jumlah Kumulatif Produksi Minyak Bumi MMBOE	< 30	10%
<b>TOTAL</b>		<b>15.8%</b>

Hal yang penting sebelum mengaplikasikan proyek injeksi polimer gel di lapangan yaitu menghitung dan menganalisis keekonomian dari proyek ini, maka diperlukan beberapa Termin Fiskal sebagai berikut :

**Tabel 3.4** Termin Fiskal

Data Ekonomi	Satuan	Nilai
Discount Rate	%	10%
Total Split (Contractor)	%	71%
Total Split (Government)	%	29%
Tax	%	40.5%
MARR	%	10%
OPEX	US\$/bbl	10

Setelah data termin fiskal, data yang dibutuhkan untuk menghitung keekonomian proyek injeksi polimer gel adalah data produksi selama 2 tahun, berikut data produksi lapangan X :

**Tabel 3.5** *Lifting* Minyak Bumi

Tahun	Oil Prod	MBBL
1	263,977.100	263.97
2	130,957.700	130.96
<b>TOTAL</b>	<b>394,923.800</b>	<b>394.92</b>

Berdasarkan data data proyek di atas maka dapat dilakukan perhitungan indikator keekonomian sebagai berikut :

- a. Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} \dots \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

Keterangan :

$CF$  = Cash flow

$i$  = discount Rate/ suku bunga

$n$  = Tahun ke  $n$

- b. Perhitungan *Internal Rate of Return*

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} \times (i_2 - i_1)$$

Keterangan :

$i_1$  = Discount rate pada NPV (+)

$i_2$  = *Discount rate* pada NPV (-)

$NPV_1$  = NPV bernilai (+)

$NPV_2$  = NPV bernilai (-)

c. Perhitungan *Pay Out Time* (POT)

$$POT = T_1 + \left( \frac{Cum_1}{Cum_1 - Cum_2} \times (T_2 - T_1) \right)$$

Keterangan :

$Cum_1$  = Kumulatif *cash flow* Tahun sebelum

$Cum_2$  = Kumulatif *cash flow* Tahun sesudah

$T_1$  = Tahun sebelum

$T_1$  = Tahun sesudah

d. Perhitungan *Profitability Index* (PI)

$$PI = \frac{PV}{Inv}$$

Keterangan :

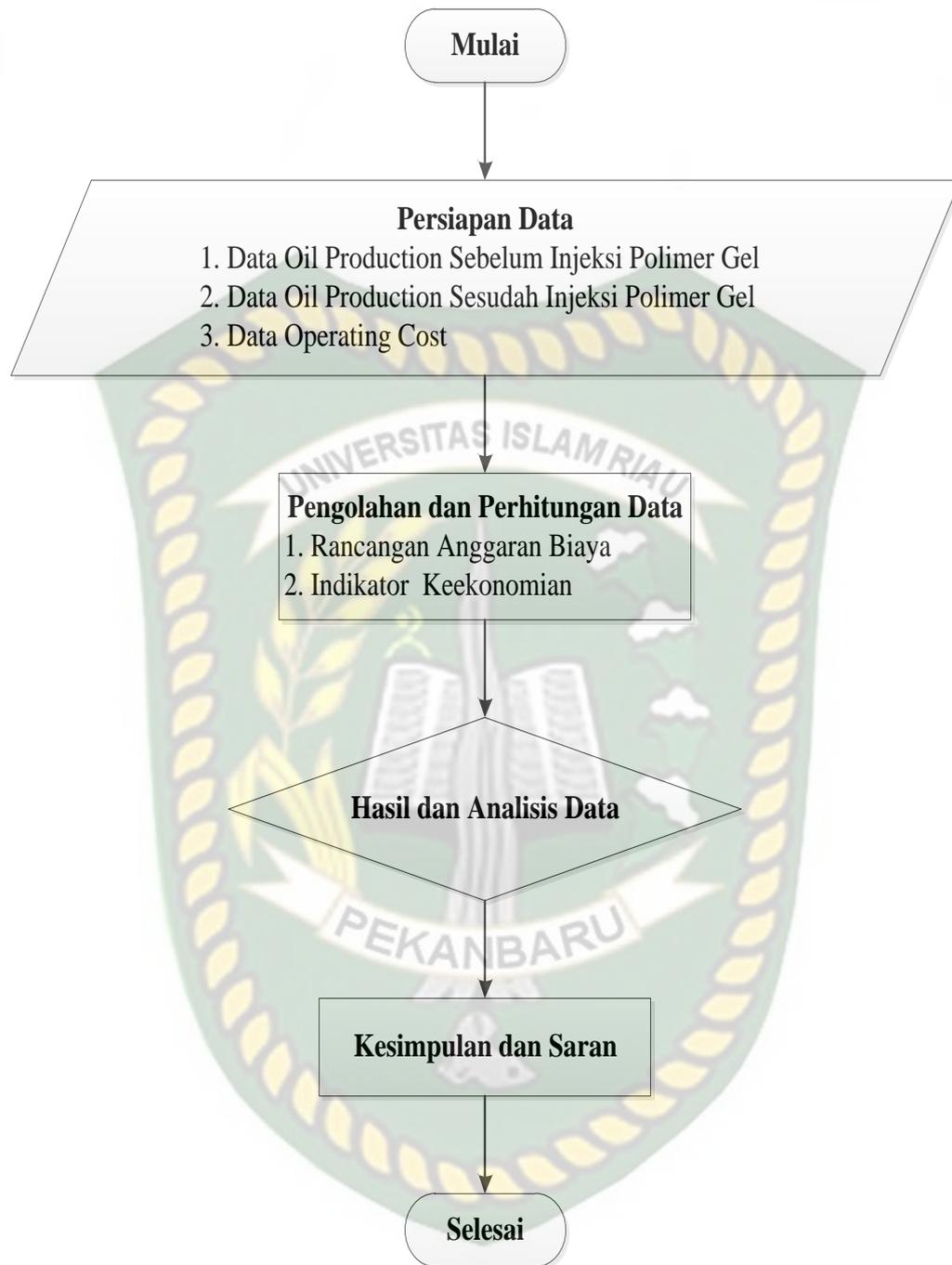
PV = *Present Value*

Inv = *Investasi*

### 3.2. JENIS PENELITIAN

#### 3.2.1. Studi Kasus

Penurunan produksi lapangan X yang terjadi setelah dilakukan metode *secondary recovery* yaitu *waterflood*, untuk meningkatkan kembali produksi minyak maka dilakukan metode lanjutan yaitu *enhanced oil recovery* (EOR) salah satunya *Chemical EOR* yaitu injeksi polimer gel. Sebelum di aplikasikan di lapangan X perlu dilakukan terlebih dahulu analisis keekonomian apakah suatu proyek polimer gel ini ekonomis atau tidak dilakukan di lapangan X. Data yang dibutuhkan adalah data produksi minyak, data *operating cost* dan data ekonomi lainnya.



**Gambar 3.1** Diagram Alur Penelitian (*Flow Chart*)

### 3.3. LOKASI PENELITIAN

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Universitas Islam Riau dan data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari literatur berupa buku, tesis, jurnal dan sumber pustaka lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dibahas.

### 3.4. JADWAL PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam jangka waktu mulai dari Januari 2020 hingga bulan Februari 2020 dengan perincian kegiatan dapat dilihat pada *gantt chart* pada tabel berikut :

**Tabel 3.6** *Gantt Chart*

No	Kegiatan	Mulai	Selesai	Durasi	2020	
					Jan	Feb
1	Analisis Permasalahan	1/1/2020	1/8/2020	6d	■	
2	Pengumpulan Data	1/9/2020	1/20/2020	8d	■	
3	Pengolahan dan Perhitungan Keekonomian	1/21/2020	2/3/2020	10d		■
4	Analisis Hasil dan Pembahasan	2/3/2020	2/21/2020	15d		■
5	Kesimpulan	2/24/2020	2/28/2020	5d		■

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. ANALISIS *POLYMER GEL INJECTION*

Terdapat beberapa jenis polimer yang digunakan untuk injeksi *chemical EOR*, salah satu yang paling sering digunakan yaitu *hydrolyzed polyacrylamide* (HPAM), karena harga yang lebih murah dibandingkan dengan jenis polimer lainnya yang mana harga polimer HPAM sekitar 3.3 US\$/kg , maka pada penelitian ini jenis polimer HPAM yang akan digunakan untuk diinjeksikan di sumur injeksi lapangan X. Selain itu untuk mempercepat pembentukan gel diperlukan *crosslinker* , jenis *crosslinker* yang umum digunakan pada perusahaan minyak dunia adalah jenis chromium dengan harga 6.0 US\$.

Setelah pemilihan jenis polimer yang memiliki harga lebih hemat dan jenis *crosslinker* chromium yang akan digunakan, selanjutnya menentukan konsentrasi yang tepat untuk diaplikasikan, sesuai dengan hasil uji laboratorium frignia yang telah dijelaskan pada Bab 2 diatas, bahwa konsentrasi yang ideal untuk polimer gel adalah 7000 ppm untuk polimer dan 700 ppm untuk konsentrasi *crosslinker*. Proyek injeksi polimer gel ini akan dilakukan selama 2 tahun, setelah dilakukan *secondary recovery* yaitu injeksi air.

### 4.2. ANALISIS KEEKONOMIAN *POLYMER GEL INJECTION*

Sebelum mengaplikasikan injeksi polimer gel ke lapangan X hal yang sangat penting dilakukan selain uji laboratorium yaitu analisis keekonomian dari berbagai parameter indikator ekonomi. Dari hasil analisis ekonomi kita dapat mengambil keputusan apakah proyek untuk injeksi polimer gel di lapangan X layak atau tidak layak untuk di terapkan. Hal utama yang perlu di perhitungkan adalah biaya investasi untuk proyek tersebut. Investasi pada penelitian ini terdapat capital dan non capital. Injeksi polimer merupakan injeksi air yang di sempurnakan, oleh karna itu alat alat untuk melakukan injeksi polimer gel ini sebagian besar menggunakan *existing* atau alat yang sudah ada saat melakukan

*waterflood*. Berikut adalah perencanaan biaya investasi pada injeksi polimer gel dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 4.1** Investasi Capital dan non capital

<i>Capital Cost</i>	Satuan	Jumlah	Harga (US\$)	Total
<i>Safety Process</i>	Set	1	\$ 6,000	\$ 6,000
<i>Mobilization and Demobilization</i>	Set	1	\$ 20,000	\$ 20,000
<i>Tank and Mixing Tank</i>	Set	1	\$ 15,000	\$ 15,000
<i>Polymer HPAM</i>	Kg	799200	\$ 3	\$ 2,397,600
<i>Crosslinker</i>	Kg	80010	\$ 6	\$ 480,069
<i>Pumping and Equipment</i>	Set	1	\$ 50,000	\$ 50,000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2,968,660</b>

<i>Non capital</i>	Satuan	Jumlah	Harga (US\$)	Total
Laboratorium	Test	1	14,900	<b>14.900 US\$</b>

#### 4.2.1. Perhitungan *Lifting* Minyak Bumi

*Lifting* minyak bumi dapat di ramalkan menggunakan beberapa metode peramalan. Pada penelitian ini *lifting* minyak di estimasi menggunakan salah satu simulasi *reservoir* yang banyak digunakan oleh perusahaan dunia untuk yaitu *Computer Modelling Group* (CMG). Langkah awal untuk tahap simulasi menggunakan CMG ini dengan mengumpulkan data-data *reservoir*, persiapan data dan pengolahan data. Hasil simulasi untuk data *lifting* minyak bumi pada umur proyek 2 tahun sebagai berikut :

**Tabel 4.2** *Lifting* Minyak Bumi

Tahun	Oil Prod
1	263,966.100
2	130,957.700
<b>TOTAL</b>	<b>394,923.800</b>

#### 4.2.2. Penentuan Harga Minyak

Harga minyak yang digunakan pada penelitian ini yaitu 61.96 US\$/bbl. Harga minyak tersebut didapatkan dari hasil rata rata *Indonesian Crude Price* (ICP) dari Januari 2019 sampai Desember 2019.

#### 4.2.3. Perhitungan *Split* Kontraktor Kontrak *Gross Split*

Tahap awal untuk melakukan perhitungan pendapatan kontraktor dengan menentukan terlebih dahulu *base split* awal untuk kontraktor. *Base split* untuk kontraktor sekitar 43% yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Alam (ESDM) No 52 Tahun 2017 mengenai Kontrak Bagi Hasil *Gross Split*. Setelah itu adanya penambahan yang akan didapatkan oleh kontraktor dari Variable dan Progresif Split sesuai dengan karakteristik Lapangan X. Total penambahan split kontraktor dari variable split sekitar 12% dan total penambahan progresif split untuk kontraktor sekitar 15.8%.

$$\text{Contractor Split} = \text{base split} + \text{variable split} + \text{progresif split}$$

Hasil dari perhitungan menggunakan rumus di atas untuk *contractor split* sekitar 71%. Split awal kontraktor lebih besar dibandingkan dengan split awal pemerintah sekitar 29%. Hal ini dikarenakan insentif untuk kontraktor cukup besar, yang lebih dominan insentif dari tahap tertiary EOR sekitar 10%.

#### 4.2.4. Perhitungan *Gross Revenue*

Sebelum menyusun *cash flow* terdapat elemen elemen penting yang terlebih dahulu harus di hitung salah satunya adalah *gross revenue*. *Gross revenue* didapatkan dari hasil perkalian antara *lifting* minyak bumi pertahun dengan harga minyak bumi. Sehingga didapatkan *gross revenue* pertahun untuk umur proyek 2 tahun. *Gross revenue* untuk tahun pertama didapatkan 16,355 US\$M dan tahun kedua 8,114 US\$M.

#### 4.2.5. Perhitungan *Operating Cost*

*Operating cost* merupakan salah satu parameter keekonomian yang perlu di hitung. *Operating cost* atau biaya operasional dapat dicari dengan mengalikan harga *operating cost* dengan *lifting* minyak pertahun. Menurut

(Thomas, 2019) di dalam buku *Polymer Flooding Technique* mengatakan untuk *operating cost* per barrel untuk proyek polimer berkisar 7 US\$/bbl hingga 10 US\$/bbl. Sehingga penelitian ini menetapkan opex adalah 10 US\$/bbl. Dalam proyek ini yang termasuk biaya *operating cost* salah satunya adalah polimer. Berikut di bawah ini adalah hasil perhitungan opex :

**Tabel 4.3 Operating Cost**

Tahun	Jumlah	Unit
1	2,639.66	US\$M
2	1,309.58	US\$M

#### 4.2.6. Perhitungan *Deductible Expenses*

*Deductible expenses* berfungsi pengurangan pendapatan koontraktor yang wajib dipajakkan. Menghitung *Deductible expenses* dengan menambahkan harga non capital, *operating cost* dan depresiasi. Untuk tahun pertama di dapatkan pengurangan pendapatan kontraktor yang wajib dipajakkan sekitar 3,509 US\$M. Pajak yang digunakan adalah 40.5%, sehingga dari jumlah *deductible expenses* pertahun di kali dengan pajak yang telah ditentukan. Jumlah pajak tersebut masuk ke dalam pendapatan pemerintah.

#### 4.2.7. *Contractor Take*

*Contractor take* atau pendapatan kontraktor setelah dikurangi dengan pajak. Pendapatan bersih kontraktor didapatkan dari bagian kena pajak dikurangi dengan jumlah pajak yang sudah dikali dengan 40.5%. Sehingga *contractor take* berjumlah 3,476.14 US\$M

#### 4.2.8. *Government Take*

Berbeda dengan kontrak kontrak sebelumnya pada *gross split* pemerintah tidak lagi membayarkan *cost recovery* kepada kontraktor. Pada kontrak *gross split* pemerintah bersih dan tidak mengeluarkan apapun untuk kontraktor, karena semua biaya proyek ditanggung sendiri oleh kontraktor. Pendapatan pemerintah didapatkan dari pajak dan split awal sekitar 29%. Pajak yang didapatkan sekitar 40.5% dari jumlah wajib pajak kontraktor. Total pendapatan pemerintah selama umur proyek sekitar 8,675.39 US\$M

### 4.3. INDIKATOR KEEKONOMIAN

Pentingnya menghitung dan menganalisis hasil perhitungan indikator keekonomian agar suatu perusahaan yang akan melakukan suatu proyek dapat mengetahui layak atau tidak layaknya proyek tersebut dan perusahaan dapat mengambil suatu keputusan. Menurut (Saifi, 2017) studi kelayakan merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui dan menilai sejauh mana manfaat yang diperoleh dari proyek ini. Berikut perhitungan dari indikator keekonomian :

#### 4.3.1. *Net Present Value* (NPV)

Sebelum menghitung nilai NPV terlebih dahulu melakukan perhitungan *cash flow* dari tahun ke nol hingga tahun kedua dan nilai *discount rate* dalam proyek ini menggunakan nilai 10%. Berikut hasil perhitungan *cash flow*:

**Tabel 4.4** *Cash Flow*

Tahun	Cash Flow (US\$M)
0	(-2,984)
1	7,488.07
2	1,388.00

Rumus Perhitungan *net present value* sebagai berikut :

$$NPV = (-2,984) + \frac{7,488.07}{(1 + 0.1)^1} + \frac{1,388.00}{(1 + 0.1)^2}$$

$$NPV = 4,970.45 \text{ US\$M}$$

Apabila NPV bernilai negatif maka proyek tidak layak untuk dilakukan dan apabila NPV bernilai positif maka proyek layak untuk dilakukan. Berdasarkan hasil dari perhitungan NPV proyek injeksi polimer gel dapat disimpulkan bahwa proyek injeksi polimer gel layak untuk diterapkan di Lapangan X.

#### 4.3.2. Internal Rate Of Return (IRR)

Perhitungan IRR dilakukan dengan cara *Trial and Error*, untuk mencari nilai NPV sama dengan nol. Berikut langkah langkah mencari nilai IRR dengan cara *trial and error* :

1. Untuk *discount rate* bernilai 10% nilai NPV 4,970.45 US\$M
2. Semakin tinggi *discount rate* maka semakin kecil juga nilai NPV.
3. Maka dicoba untuk *discount rate (i)* 160 % didapatkan NPV positif 101.793 US\$M
4. *Discount rate* 180 % didapatkan nilai NPV bernilai negatif -132.207 US\$M

$$IRR = 160\% + \frac{101.793}{101.793 + 132.207} \times (180\% - 160\%)$$

$$IRR = 168 \%$$

Menurut (Purnatiyo, 2014) tingkat kelayakan suatu proyek ditunjukkan dengan nilai IRR harus lebih besar dari nilai MARR. Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa dilihat dari parameter IRR menunjukkan proyek injeksi polimer gel layak untuk dilakukan.

#### 4.3.3. Pay Out Time (POT)

*Pay out time* dapat menunjukkan berapa lama (dalam pertahun) investasi kita di awal dapat dikembalikan. Untuk mencari nilai POT data yang dibutuhkan adalah kumulatif produksi dan *cash flow*.

**Tabel 4.5** *Cash Flow* dan *Cumulatif*

Tahun	<i>Cash Flow</i> (US\$M)	Cum (US\$M)
0	(-2,984)	-2,984
1	7,488.07	4,504.51
2	1,388.00	5,892.51

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa pada tahun 1 investasi sudah menutupi investasi di tahun nol. Kemudian untuk mencari POT kita menggunakan rumus interpolasi :

$$POT = 0 + \left( \frac{2,984}{2,984 + 4,504.51} \right) \times (1 - 0)$$

$$POT = 0.4 \text{ Tahun}$$

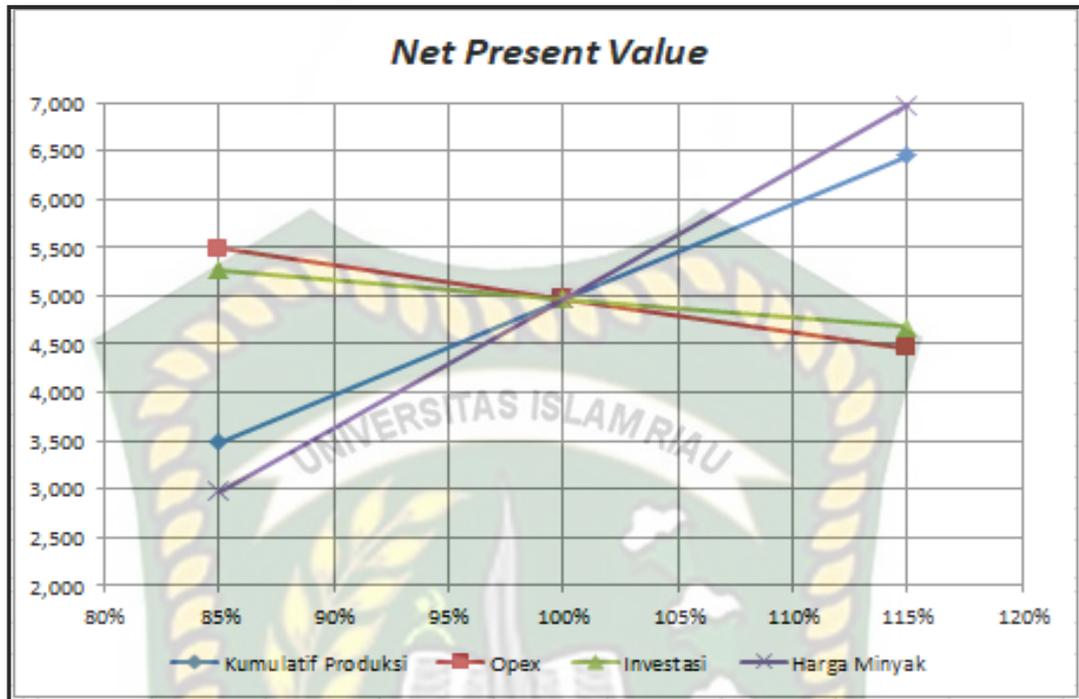
Manurut (Honesti & Djali, 2012) apabila nilai POT lebih besar dibandingkan dengan umur proyek, maka proyek tersebut tidak layak untuk dilakukan, begitu sebaliknya apabila POT lebih kecil dibandingkan dengan umur proyek maka proyek tersebut layak dilakukan. Apabila dikonversikan 0.4 tahun sama dengan 4.79 bulan dapat disimpulkan bahwa hasil interpolasi POT untuk proyek injeksi polimer gel lebih kecil dibandingkan dengan umur proyek yaitu 2 tahun, maka proyek di lapangan X ini layak dilakukan.

#### 4.3.4. Profitability Index (PI)

*Profitability index* (PI) didapatkan dari perbandingan dari *present value* terhadap jumlah investasi. Dan sebelum menghitung PI maka harus melakukan perhitungan NPV terlebih dahulu. Apabila PI besar dari 1 maka proyek tersebut layak dilakukan. Dari hasil perhitungan di dapatkan nilai 2.67 dan dapat disimpulkan bahwa proyek injeksi polimer gel layak dilakukan.

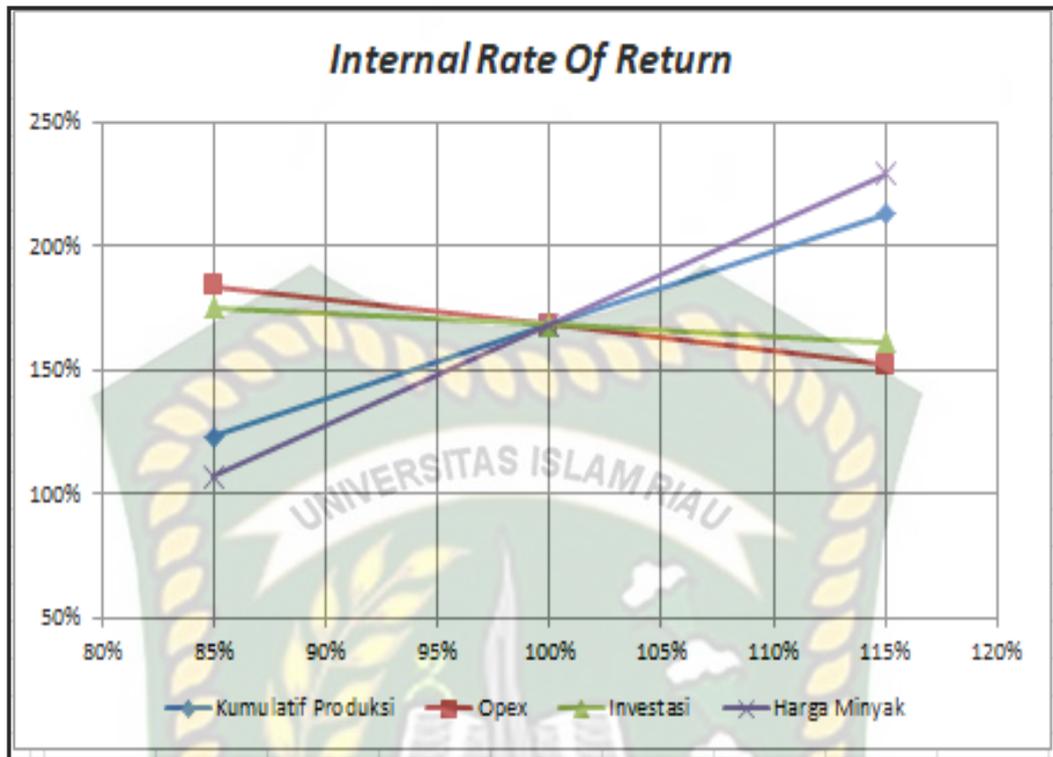
#### 4.4. ANALISIS SENSITIVITAS

Nilai parameter ekonomi biasanya diestimasikan, oleh karena itu nilai nilai tersebut bisa berubah pada waktu tertentu ( Sufa et al., 2007). Nilai yang bisa berubah seperti nilai investasi, harga minyak, *operating cost* dan kumulatif produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan perubahan nilai dari masing masing parameter. Pada penelitian ini digunakan perubahan nilai setiap parameter yaitu 85% dan 115%. Berikut grafik analisis sensitivitas NPV dan IRR :



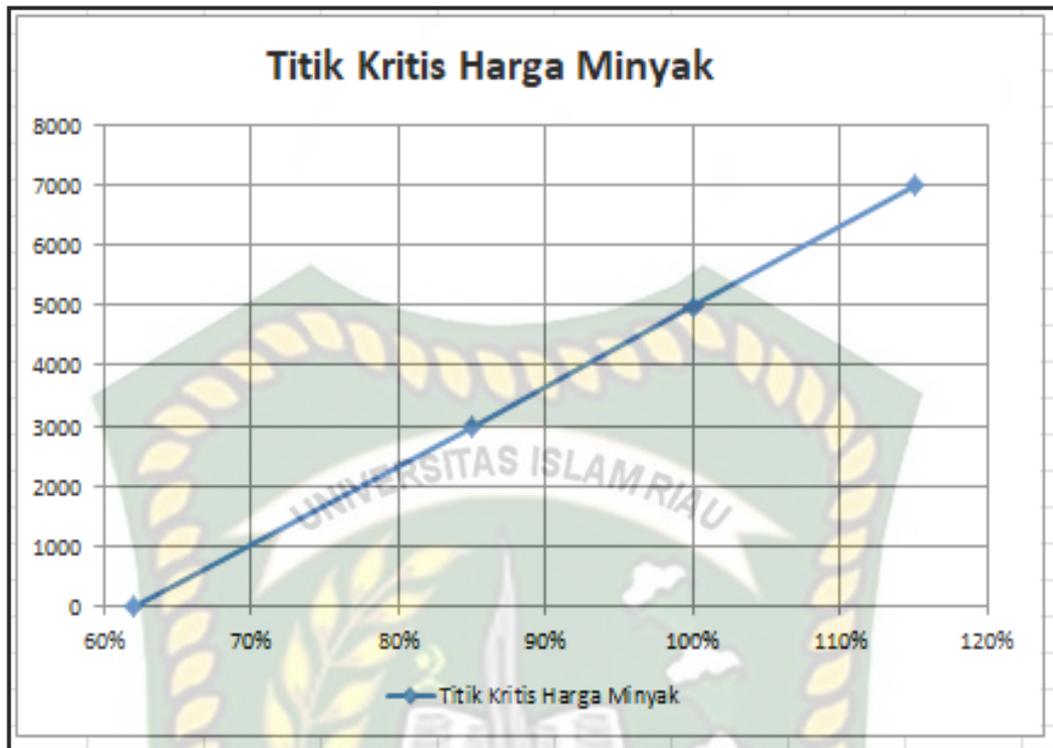
**Gambar 4.1** Analisis Sensitivitas NPV

Dapat dilihat dari gambar di atas dari keempat parameter *slope* atau kemiringan yang sangat jelas yaitu pada harga minyak, dimana apabila harga minyak dikurangi 15% NPV mengalami penurunan sedangkan untuk harga minyak ditambahkan 15% nilai NPV meningkat sangat tinggi. Kemudian diikuti dengan produksi minyak yang juga memiliki kemiringan cukup signifikan dan diikuti oleh opex dan juga investasi.



**Gambar 4.2** Analisis Sensitivitas IRR

Begitu juga dengan IRR, harga minyak tetap memiliki kemiringan yang signifikan. Apabila harga minyak dikurangi 15% IRR akan turun dan sebaliknya apabila harga minyak di tambah 15% IRR akan tinggi.



**Gambar 4.3** Titik Krisis Harga Minyak

Titik kritis harga minyak terjadi apabila harga minyak awal dikurangi 62% sehingga menjadi 38.41%. Pada harga minyak tersebut NPV dan IRR sudah menjadi nol sehingga proyek tidak layak untuk dilakukan. Dapat disimpulkan grafik titik kritis di atas apabila perubahan yang terjadi pada harga minyak dan kumulatif produksi akan berpengaruh terhadap nilai dari indikator keekonomian salah satunya adalah NPV.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN

Pada hasil perhitungan indikator keekonomian pada proyek injeksi polimer gel diperoleh  $NPV@10\% = 4,970,880$  US\$,  $IRR = 168\%$ ,  $POT = 0,4$  Tahun,  $PI = 2.67$ . Seluruh indikator keekonomian yang dihitung memenuhi syarat kelayakan, dimana *Net Present Value* (NPV) bernilai positif, *Internal Rate of Return* (IRR) lebih besar dari MARR, *Pay Out Time* (POT) kurang dari umur proyek dan *Profitability Index* (PI) lebih besar dari 1. Analisis sensitivitas diperoleh harga minyak memiliki *slope* atau kemiringan yang signifikan dan diikuti oleh produksi minyak, investasi dan opex. Titik kritis dari harga minyak terjadi apabila harga minyak mengalami penurunan 62% dari harga dasar perhitungan. Sehingga hasil akhir menunjukkan bahwa proyek injeksi polimer gel ini layak untuk dilakukan dan dikembangkan dalam segi keekonomian.

#### 5.2. SARAN

Agar penelitian ini lebih baik, maka penulis memberikan saran kepada pembaca agar melakukan perbandingan kegiatan *chemical* EOR menggunakan kontrak lama *production sharing contract* dan kontrak terbaru *gross split* untuk mengetahui lebih menguntungkan menggunakan kontrak PSC atau GS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. (2016). Peluang Dan Tantangan Penerapan Nanoteknologi Melalui Metoda Enhanced Oil Recovery (EOR) Di Lapangan Minyak Indonesia. *Seminar Nasional Kebumihan XI*, 148–152.
- Abidin, A. Z., Puspasari, T., & Nugroho, W. A. (2012). Polymers for enhanced oil recovery technology. *Procedia Chemistry*, 4, 11–16.
- Anjani, B. R., & Baihaqi, I. (2018). Comparative analysis of financial Production Sharing Contract (PSC) cost recovery with PSC gross split: Case study in one of the contractor SKK Migas. *Journal of Administrative and Business Studies*, 4(2), 65–80.
- Ariyon, M. (2019). Studi Perbandingan Keekonomian Pengembangan Lapangan Minyak Marginal Menggunakan Production Sharing Contract dan Gross Split. *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi Dan Rekayasa)*, 4, 23–29.
- Canbolat, S., Parlaktuna, M., & East, M. (2012). *SPE 158059 Well Selection Criteria for Water Shut-Off Polymer Gel Injection in Carbonates*.
- Cenk, T., Energy, A., Dike, P., Energy, R., Henny, A., Raul, M., & Recovery, S. (2017). *SPE-186414-MS Economic Comparison of Hydrocarbon Recovery under Injection of Different Polymers*.
- El-karsani, K. S. M., Al-Muntasheri, G. A., & Hussein, I. A. (2014). Polymer Systems for Water Shutoff and Profile Modification: A Review Over the Last Decade. *SPE Journal*, 19(01), 135–149.
- Frigrina, L., Studi, P., Teknik, M., Teknologi, F., Dan, K., & Trisakti, U. (2017). *Studi Proses Pembentukan Gel Campuran Polimer dan Crosslinker Pada Proses Water Shut Off dengan Variasi Konsentrasi, Salinitas dan Suhu*.
- Giranza, M. J., & Bergmann, A. (2018). Indonesia's New Gross Split PSC: Is It More Superior Than the Previous Standard PSC. *Journal of Economics, Business and Management*, 6.
- Hartono, A. D., Hakiki, F., Syihab, Z., Ambia, F., Yasutra, A., Sutopo, S., Efendi, M., Sitompul, V., Primasari, I., & Apriandi, R. (2017). Revisiting EOR Projects in Indonesia through Integrated Study: EOR Screening, Predictive

- Model, and Optimisation. In *SPE/IATMI Asia Pacific Oil & Gas Conference and Exhibition* (p. 20). Society of Petroleum Engineers.
- Honesti, L., & Djali, N. (2012). Analisis ekonomi dan finansial pengembangan bandar udara internasional Minangkabau (BIM) di Sumatera Barat. *Jurnal Momentum*, 13(2), 50–59.
- Iqbal, A., Kasmungin, S., & Pratiwi, R. (2017). Evaluasi Kinerja Reservoir Dengan Injeksi Air Pada Pattern 8 Lapangan TQL. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 13–18.
- Jouenne, S. I., Anfray, J., Cordelier, P. R., Mateen, K., Levitt, D., Marchal, P., Souilem, I., Choplin, L., Nesvik, J., & Waldman, T. E. (2014). Degradation (or lack thereof) and drag reduction of HPAM during transport in pipelines. *Society of Petroleum Engineers - SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia 2014: Driving Integrated and Innovative EOR*, 420–433.
- Lubis, I. T. W., Arief, A. T., & Prabu, U. A. (2014). Perencanaan Injeksi Waterflooding Dengan Metode Prediksi Buckley Leverett Dan Craig Geffen Morse Pada Sumur Injeksi I Di Lapisan W3 Struktur Niru PT Pertamina Ep Asset 2 Field Limau. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(4).
- Maya, G., Castro, R., Sandoval, J., Pachon, Z., Jimenez, R., Pinto, K., Diaz, V., Zapata, J., & Perdomo, L. (2014). *Successful Polymer Gels Application in a Highly Channeled Peripheral In-jection Well : Tello Field Pilot. Figure 1*, 1–13.
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2017). *Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia*.
- Nirmala, G. S. (2016). *Analisis Biaya Gas Menggunakan Total Expenditure dan Cost Recovery Pada Perusahaan X*. 8, 94–102.
- Novriansyah, A. (2014). Pengaruh Penurunan Permeabilitas Terhadap Laju Injeksi Polimer Pada Lapangan Y. *Journal of Earth Energy Engineering*, 3(1), 25–30.
- Purnatiyo, D. (2014). Analisis Kelayakan Investasi Alat Dna Real Time Thermal Cycler (Rt-Pcr) Untuk Pengujian Gelatin. *Jurnal PASTI*, 8(2), 212–226.
- Saifi, M. (2017). *Analisis Kelayakan Investasi Atas Rencana Penambahan Aktiva Tetap ( Studi kasus pada PT Pelabuhan Indonesia III ( Persero ) Cabang*

*Tanjung Perak Terminal*. 46(1), 113–121.

Sentosa, M. D., Amin, M., & Prabu, U. A. (2015). Prospek Proyek Pembukaan Pemboran Sumur Minyak X Pada Lapangan X PT Pertamina Ep Asset 2 Field Prabumulih. *Jurnal Ilmu Teknik*, 3(2).

Sufa, M. F., Teknik, J., Universitas, I., Surakarta, M., Tengah, P. J., Yogyakarta, D. I., & Yogyakarta, I. (2007). Analisis sensitivitas pada keputusan pembangunan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.*, 5, 97–105. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/1597/1134>

Sulistiyono. (2011). Analisa kelayakan penambahan sumur produksi minyak dan gas bumi.(studi kasus PT. Conoco Phillips Indonesia). *Jurnal Ilmiah MTG*, 4(1).

Thomas, A. (2019). *Polymer Flooding Technique*.

Veliyev, E. F., Aliyev, A. A., Guliyev, V. V., & Naghiyeva, N. V. (2019). Water Shutoff Using Crosslinked Polymer Gels. *SPE Annual Caspian Technical Conference*, 9.

Wiliam, Kartoatmodjo, P. A. (2017). *Studi Kelayakan Keekonomian Pada Pengembangan Lapangan GX, GY dan GZ dengan Sistem PSC dan Gross split*. 273–278.