

**ANALISIS KEEKONOMIAN DAN SENSITIVITAS
STIMULASI KOMBINASI *COILED TUBING* DAN *BULLHEAD*
TERHADAP NILAI LAJU ALIR SUMUR PRODUKSI MINYAK
PADA SUMUR HORIZONTAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

RISKA DUISTIANA

NPM 153210037



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

**ANALISIS KEEKONOMIAN DAN SENSITIVITAS
STIMULASI KOMBINASI *COILED TUBING* DAN *BULLHEAD*
TERHADAP NILAI LAJU ALIR SUMUR PRODUKSI MINYAK
PADA SUMUR HORIZONTAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik.

Oleh

RISKA DUISTIANA

NPM 153210037

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Riska Duistiana
NPM : 153210037
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas Akhir : Analisis Keekonomian Dan Sensitivitas Stimulasi
Kombinasi *Coiled Tubing* Dan *Bullhead* Terhadap
Nilai Laju Alir Sumur Produksi Minyak Pada
Sumur Horizontal

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Muhammad Ariyon, S.T., M.T. ()
Penguji : Hj. Fitrianti, S.T., M.T. ()
Penguji : Idham Khalid, S.T., M.T. ()
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 9 Maret 2022

Disahkan oleh

**KETUA PROGRAM STUDI
PERMINYAKAN**


NOVIA RITA, S.T., M.T.

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, 9 Maret 2022



Riska Duistiana

NPM 153210037

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kehadirat 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. Bapak Muhammad Ariyon, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir yang saya kerjakan.
2. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan dan ilmu pengetahuan.
3. Kedua orang tua saya Ruzi Zaula (Ayah) dan Isma Nila (Ibu). Adik Adjie Pangestu, kakek (Sutejo) dan Nenek (Rumina) yang telah memberikan motivasi dan semangat selama menjalani kuliah.
4. Teruntuk teman dekat saya Muhammad Fadhil, Novi Yulisyah Putri, Yulia Safitri, Siti Nurkasih Damayu, dan anggota kelas 2015 A

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, 9 Maret 2022



(Riska Duistiana)

**ANALISIS KEEKONOMIAN DAN SENSITIVITAS STIMULASI
KOMBINASI *COILED TUBING* DAN *BULLHEAD* TERHADAP NILAI
PRODUKSI MINYAK PADA SUMUR HORIZONTAL
RISKA DUISTIANA
153210037**

ABSTRAK

Penurunan produksi sering terjadi dilapangan migas Indonesia yang menjadi dalam permasalahan eksplorasi sumur minyak. Sehingga peran perusahaan menuntut untuk bias mengoptimalkan kembali laju alir produksi minyak pada lapangan migas tersebut. Salah satu pekerjaan *workover* ialah stimulasi. Pekerjaan berfungsi merangsang sumur secara mekanik maupun kimia yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas sumur yang mengalami penurunan produksi minyak, yang mana stimulasi mekanik berupa *coiled tubing unit* dan *bullhead* dengan menggunakan stimulasi kimia yaitu *acidizing* dan *solvent*. Agar bisa membuktikan keekonomian dari pekerjaan stimulasi *coiled tubing unit* dan *bullhead* tersebut dapat dilakukan perhitungan dan analisis indikator keekonomian seperti *net present value (NPV)*, *internal rate of return (IRR)*, *pay out time (POT)*. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keekonomian dari proyek stimulasi yang dilakukan pada sumur horizontal lapangan RD. Hasil dari perhitungan indikator keekonomian yang akan menjadi layak tidak layak nya proyek pekerjaan *workover* stimulasi ini dengan investasi sumur *coiled tubing acidizing* US\$ 133.053 harga minyak 68,51 US\$/bbl sehingga didapat perhitungan NPV@10% 60631 US\$, POT 0,74 bulan, PI 9,73, IRR 355%, sumur *coiled tubing solvent* US\$ 185.967,166 NPV@10% 98.431 US\$, POT 3,94 bulan, PI 3,69, IRR 103%, sumur *bullhead acidizing* US\$ 8858,31 nilai NPV@10% 218029 US\$, POT 0,95 bulan, PI 45,16, IRR 1890% dan sumur *bullhead solvent* US\$ 72745 nilai NPV@10% 248586 US\$, POT 0,94 bulan, PI 52,53, IRR 1822%. Analisis sensitivitas pada pekerjaan *workover* stimulasi dilakukan dengan merubah asumsi dengan 85% dan 115% kemudian hasil yang didapat nilai harga minyak merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai NPV kemudian produksi minyak, dan *capex*. Dari hasil perhitungan indikator keuntungan dan analisis sensitivitas dapat disimpulkan bahwa pekerjaan *workover* stimulasi dilapangan RD semua pekerjaannya layak untuk dilakukan karena memenuhi syarat kelayakan suatu proyek.

Keywords : *Workover, Coiled Tubing Unit, Bullhead, Indikator Keekonomian*

**ECONOMICAL AND SENSITIVITY ANALYSIS OF COILED TUBING AND
BULLHEAD COMBINATION STIMULATION ON THE VALUE OF OIL
PRODUCTION IN HORIZONTAL WELLS**

RISKA DUISTIANA

153210037

ABSTRACT

Production declines often occur in Indonesia's oil and gas fields, which are problematic for oil well exploration. So that the role of the company demands to be able to optimize the rate of oil production in the oil and gas field again. One of the workover jobs is stimulation. The work is carried out mechanically and chemically with the aim of increasing productivity which has decreased oil production, which stimulates mechanically in the form of coiled tubing units and bullheads using chemical stimulation, namely acidizing and solvent. In order to prove the economics of the coiled tubing unit and bullhead stimulation work, it is possible to calculate and analyze economic indicators such as net present value (NPV), internal rate of return (IRR), pay out time (POT). Where this study aims to determine the economics of the stimulation project carried out on horizontal wells in the RD field. The results of the calculation of economic indicators that will be feasible, unlike this stimulated workover project with an investment in coiled tubing acidizing wells US\$133,053, oil price 68.51 US\$/bbl, the calculation of NPV@10% 60631 US\$, POT 0.74 months, PI 9.73, IRR 355%, solvent coiled tubing well US\$ 185,967,166 NPV@10% 98,431 US\$, POT 3.94 months, PI 3.69, IRR 103%, bullhead acidizing well US\$ 8858.31 NPV value @10% 218029 US\$, POT 0.95 months, PI 45.16, IRR 1890% and bullhead solvent wells US\$ 72745 NPV value@10% 248586 US\$, POT 0.94 months, PI 52.53, Rp 1822 %. Sensitivity analysis on workover stimulation is done by changing the assumptions with 85% and 115% then the results obtained are the value of oil prices is the parameter that has the most influence on the NPV value, then oil production, and capital expenditures. From the results of the profit calculation and sensitivity analysis, it can be said that the work carried out will stimulate the RD of all work that is feasible to do because it meets the requirements of a project.

Keywords : Workover, Coiled Tubing Unit, Bullhead, Economic Indicator

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	3
1.3 MANFAAT PENELITIAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Stimulasi.....	6
2.1.1 Stimulasi Mekanik	7
2.1.2 Stimulasi Kimia	8
2.2 <i>Coiled Tubing Unit</i>	8
2.3 <i>Bullhead</i>	10
2.4 <i>Workover</i>	11
2.5 Laju Alir Produksi	12
2.6 <i>Horizontal Well</i>	12

2.7	Indikator Keekonomian.....	13
2.7.1	<i>Net Present Value (NPV)</i>	14
2.7.2	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	15
2.7.3	<i>Pay Out Time (POT)</i>	15
2.7.4	<i>PI (Profitability Index)</i>	15
2.7.5	Analisis Sensitivitas.....	16
2.1	STATE OF THE ART.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	FLOW CHART.....	21
3.2	Studi Lapangan.....	22
3.3	LOKASI PENELITIAN.....	22
3.4	METODE PENGUMPULAN DATA.....	23
3.5	RENCANA KEGIATAN.....	24
BAB IV PEMBAHASAN.....		25
4.1	ANALISIS KEEKONOMIAN PEMAKAIAN METODE STIMULASI KOMBINASI <i>COILED TUBING</i> DAN <i>BULLHEAD</i>	25
4.2	ANALISIS PEMAKAIAN METODE KIMIA <i>ACIDIZING</i> DAN <i>SOLVENT</i> 26	
4.2.1	Perhitungan <i>Lifting</i> Minyak Bumi.....	26
4.2.2	Perhitungan Harga Minyak.....	27
4.2.3	Gross Revenue.....	27
4.2.4	Perhitungan Operating Cost.....	29
4.3	INDIKANTOR KEEKONOMIAN.....	29
4.3.1	Net Present Value (NPV).....	29
4.3.2	Internal Rate Of Return (IRR).....	33
4.3.3	Pay Out Time (POT).....	35
4.3.4	Profitability index (PI).....	37
4.3.5	Kelayakan Lapangan.....	38
4.4	ANALISIS SENSITIVITAS.....	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 51
KESIMPULAN 51
5.1 SARAN 51



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Coiled Tubing Unit</i> Sumber (Cindy Clara Afrisca1, 2020)	9
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Peta Minas Oil Field	23
Gambar 4. 1 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan <i>Coiled Tubing Acidizing</i>	39
Gambar 4. 2 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD Menggunakan <i>Coiled Tubing Acidizing</i>	40
Gambar 4. 3 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi <i>Coiled Tubing Acidizing</i>	41
Gambar 4. 4 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan <i>Coiled Tubing Solvent</i>	42
Gambar 4. 5 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan <i>Coiled Tubing Solvent</i>	43
Gambar 4. 6 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi <i>Coiled Tubing Solvent</i>	44
Gambar 4. 7 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan <i>Bullhead Acidizing</i>	45
Gambar 4. 8 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan <i>Bullhead Acidizing</i>	46
Gambar 4. 9 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi <i>Bullhead Acidizing</i>	47
Gambar 4. 10 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan <i>Bullhead Solvent</i>	48
Gambar 4. 11 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan <i>Bullhead Solvent</i>	49
Gambar 4. 12 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi <i>Bullhead Solvent</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Rencana Kegiatan.....	24
Tabel 4. 1. Perencanaan Investasi	25
Tabel 4. 2 <i>Lifting</i> Minyak Bumi <i>coiled tubing acidizing</i> dan <i>coiled tubing solvent</i> ...	26
Tabel 4. 3 <i>Lifting</i> Minyak Bumi <i>bullhead acidizing</i> dan <i>bullhead solvent</i>	27
Tabel 4. 4 <i>Gross Revenue Coiled Tubing Acidizing</i>	28
Tabel 4. 5 <i>Gross Revenue Coiled Tubing Solvent</i>	28
Tabel 4. 6 <i>Gross Revenue Bullhead Acidizing</i>	28
Tabel 4. 7 <i>Gross Revenue Bullhead Solvent</i>	28
Tabel 4. 8 <i>Operating Cost</i>	29
Tabel 4. 9 <i>Cash Flow Coiled Tubing Acidizing</i>	30
Tabel 4. 10 <i>Cash Flow Coiled Tubing Solvent</i>	31
Tabel 4. 11 <i>Cash Flow Bullhead Acidizing</i>	32
Tabel 4. 12 <i>Cash Flow Bullhead Solvent</i>	32
Tabel 4. 13 <i>Discount Rate</i> Pada Sumur Horizontal pada Lapangan RD	34
Tabel 4. 14 Tabel <i>Jobs IRR</i>	35
Tabel 4. 15 POT <i>Coiled Tubing Acidizing</i>	35
Tabel 4. 16 POT <i>Coiled Tubing Solvent</i>	36
Tabel 4. 17 POT <i>Bullhead Acidizing</i>	36
Tabel 4. 18 POT <i>Bullhead Solvent</i>	37
Tabel 4. 19 <i>Profitability Index</i>	37
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Metode Stimulasi pada Lapangan RD	38

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Data Produksi Minyak dan Sesudah Stimulasi *Coiled Tubing Acidizing*

LAMPIRAN II Rincian Biaya *capex*

LAMPIRAN III Perhitungan Harga Minyak Rata-Rata ICP

LAMPIRAN IV Perhitungan *Gross Revenue*

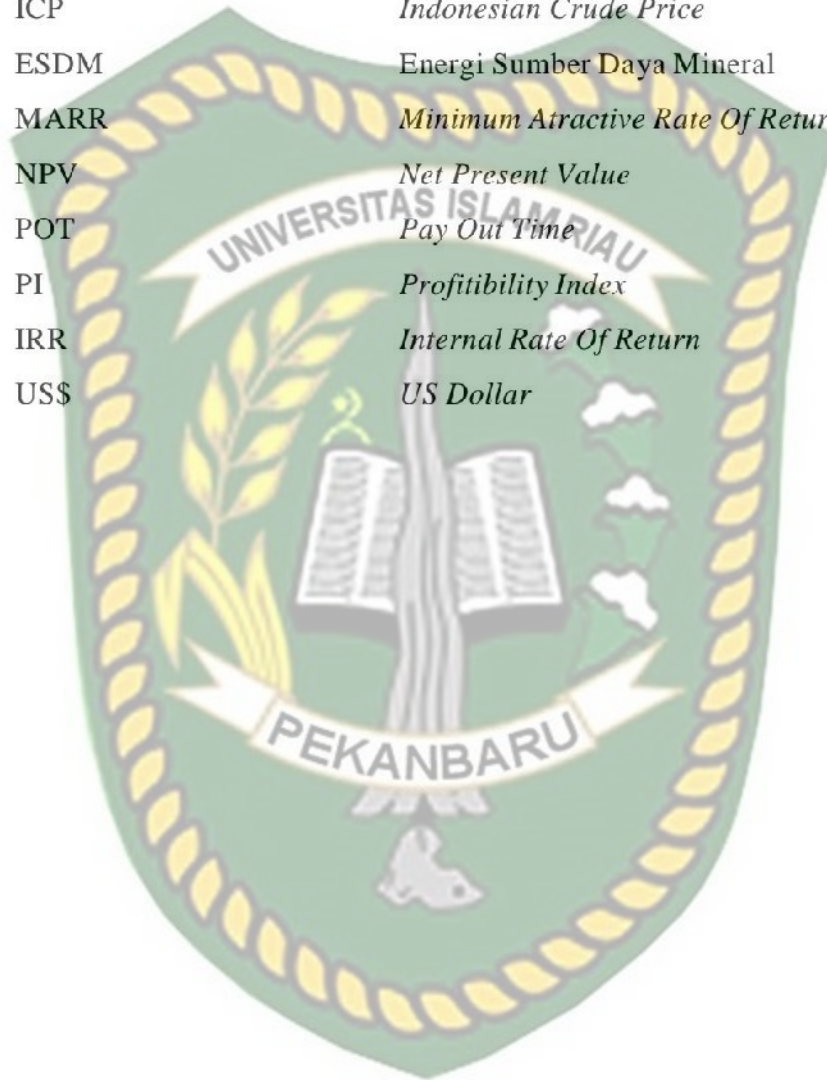
LAMPIRAN V Hasil Perhitungan Keekonomian

LAMPIRAN VI Hasil Analisis sensitivitas



DAFTAR SINGKATAN

BBL	<i>Barrel</i>
ICP	<i>Indonesian Crude Price</i>
ESDM	Energi Sumber Daya Mineral
MARR	<i>Minimum Atractive Rate Of Return</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
POT	<i>Pay Out Time</i>
PI	<i>Profitibility Index</i>
IRR	<i>Internal Rate Of Return</i>
US\$	<i>US Dollar</i>



BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sejak dimulainya industrialisasi migas modern pada pertengahan abad ke-19, industri migas telah memainkan peran dominan bagi pertumbuhan ekonomi diberbagai belahan dunia, baik dari sisi penghasil (produsen) maupun dari sisi pengguna (konsumen). Industri hulu Migas sendiri merupakan industri yang unik, cangkupan meliputi kegiatan eksplorasi, pengembangan lapangan migas, produksi/eksploitasi, *lifting* minyak bumi atau gas alam (Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016).

Penurunan produksi minyak di sumur horizontal tersebut dikarenakan adanya *scale* yang membuat penurunan tekanan reservoir sehingga mengakibatkan penurunan produksi minyak yang terus menerus, cara untuk menanggulinya permasalahan ini menggunakan metode yang namanya metode stimulasi. Stimulasi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas sumur yang mengalami penurunan produksi (Apfia Grace Yolanda Murti Latumaerissa, Muh Taufiq Fathaddin, 1967). Stimulasi merupakan penginjeksian yang dilakukan disumur horizontal dengan cara *acidizing* dan menggunakan kombinasi mekanik yang dimana metodenya merupakan *Coiled Tubung* dan *Bullhead*. Untuk menentukan perancangan perawatan yang terbaik stimulasi harus melakukan analisis reservoir seperti porositas, permeabilitas, dan tekanan yang berada didalam sumur (Kolle et al., 2008). Untuk melakukan stimulasi *acid* yang harus diperhatikan sebelum dilakukan kannya stimulasi tersebut ialah desain perawatan asam sistem dan volume asam HF terpilih, menentukan zona interval yang akan di *treatment*, pertimbangan suhu, persiapan asam (Pasikki & Gilmore, 2006).

Laju produksi migas pada sumur horizontal lebih besar dibandingkan dengan sumur vertikal, dengan penjelasan semakin luas dan panjang sumur horizontal tersebut maka semakin banyak daya serap produksi terhadap sumur produksi migas

tersebut (Ginting & Djumantara, 2018). Dimana sumur horizontal tersebut sangat mempersingkat waktu eksploitasi minyak dan gas bumi (Pamungkas et al., 2001).

Sumur horizontal tersebut mengalami permasalahan penurunan produksi yang disebabkan oleh adanya *scale* dan endapan organik, solusinya mengatasinya dengan stimulasi *acid* dengan menggunakan *coiled tubing* dimana *coiled tubing* merupakan salah satu perbaikan sumur untuk mengurangi dan menangguli permasalahan yang terjadi sumur tersebut dalam upaya peningkatan produksi minyak dan gas bumi (Abrian et al., 2013). Stimulasi kimia yang akan dipaka ialah jenis asam yakni HF dan HCl.

Untuk menentukan cara terbaik untuk merancang suatu perawatan stimulasi, analisis reservoir seperti porositas, permeabilitas, dan tekanan disepanjang *payzone* adalah untuk menghasilkan stimulasi bagaimana perawatan itu akan ditempatkan (Kolle et al., 2008). Dimana *coiled tubing* merupakan metode yang sangat cocok untuk dilakukan nya stimulasi di sumur horizontal dengan menggunakan stimulasi kimia dan mekanik.

Sumur horizontal sangat cocok dilakukan stimulasi dengan menggunakan kombinasi kimia dan mekanik yang menggunakan *Coiled tubing* yang mana metode *Coiled tubing* ini sangat cocok untuk sumur horizontal yang mengalami permasalahan seperti penurunan produksi, dimana *Coiled tubing* dihubungkan dengan *jetting tool*. *Jetting tool* membantu mengidentifikasi dan mengarahkan BHA ke lateral dan juga mengidentifikasi *acid* yang tepat dimana faktor utama alasan penggunaan *Coiled tubing* adalah fleksibel, kontinyu, serta dapat menginjeksikan *acid* dengan tekanan dan kecepatan tinggi.

Untuk mengatasi perubahan penurunan laju alir produksi minyak dan gas tersebut penulis menggunakan dua metode untuk mengurangi penurunan laju alir produksi minyak dan gas bumi yakni *Coiled Tubing unit* dan *Bullhead* pada sumur horizontal pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan analisa keekonomian berdasarkan permasalahan yang terjadi, dimana hasil dari penelitian ini akan digunakan sebagai penentuan keputusan yang akan digunakan sebagai referensi untuk

menentukan keputusan tersebut penulis hanya menghitung nilai *Net Present Value* (NPV) pada setiap metode yang dibuat, dimana tujuan utama dari penelitian tersebut ini mencari metode yang terbaik berdasarkan nilai ekonomis suatu metode yang akan digunakan dan mencari nilai kenaikan produksi minyak dan gas bumi yang dipakai oleh dua metode tersebut. Sehingga perhitungan *Net Present Value* sudah mewakili dalam pemilihan metode terbaik. Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk meningkatkan laju alir produksi minyak dan gas bumi.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Menghitung keuntungan keekonomian pemakaian kombinasi metode *Coiled Tubing unit* dan *Bullhead* pada stimulasi di sumur horizontal (NPV,IRR,PI, dan POT).
2. Sensitivitas indikator keekonomian terhadap pekerjaan stimulasi kombinasi menggunakan metode *coiled tubing unit* dan *Bullhead* untuk mengetahui parameter yang paling berpengaruh.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Mengetahui beberapa manfaat dari penelitian ini yaitu, memberikan pengetahuan atau bisa disebut sebagai bahan informasi bagi Dunia industri Hulu dan Hilir migas yang mana terkhusus untuk mahasiswa/i teknik perminyakan Universitas Islam Riau dalam melakukan menghitung analisa keekonomian dengan menggunakan stimulasi kombinasi *Coiled Tubing unit* dan *Bullhead* tersebut. Dengan melihat keekonomiannya, apakah ekonomis menggunakan metode *Coiled Tubing unit* atau *Bullhead* untuk meningkatkan laju alir produksi minyak dan gas bumi pada sumur horizontal tersebut dan serta juga bisa mengetahui estimasi biaya-biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan sehingga tidak mengalami kerugian melainkan keuntungan yang di dapat perusahaan.

1.4 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini tidak menyimpang dan lebih terarah dari tujuan yang dimaksud ada beberapa hal yang akan dibatasi di antaranya sebagai berikut:

1. Metode yang akan digunakan untuk menaikkan produksi disumur horizontal adalah menggunakan kombinasi stimulasi mekanik dan kimia.
2. Stimulasi mekanik yang digunakan menggunakan *Coiled tubing* dan *Bullhead*, Stimulasi Kimia nya menggunakan *Acidizing* dan *Solvent*.
3. Penelitian ini tidak membahas tentang cara kerja nya sumur horizontal Dan cara kerja *Coiled Tubing* dan *Bullhead*.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT telah menganugerahkan kepada manusia begitu banyak kenikmatan yang tidak terhitung jumlahnya seperti air, udara dan sebagainya. Maka dari itu lihatlah orang yang berada di bawah kalian, jangan melihat orang yang ada di atas kalian. Maka itu lebih baik membuat kalian tidak mengukufuri nikmat Allah sebagaimana dalam QS. Al-Anfal 8: Ayat 53 yang berbunyi :

“Yang demikian itu karena sesungguhnya Allah tidak akan mengubah suatu nikmat yang telah diberikan-Nya kepada suatu kaum, hingga kaum itu mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri. Sungguh, Allah Maha Mendengar, Maha Mengetahui” Dalam QS. Al-Anfal 8: Ayat 53 dapat ditarik kesimpulannya Keimanan atas kekuasaan Allah Swt akan kasih dan perlindungannya untuk kaum muslimin dengan memberikan rasa aman dan kemenangan untuk atas nikmat Allah SWT.

Dimana sumber daya alam yang sangat dibutuhkan sekarang atau dimasa yang akan datang yakni Minyak dan Gas Bumi. Dengan semakin kedepannya perkembangan zaman kebutuhan minyak dan gas bumi sangat lah dipelukan dan dibutuhkan, namun produksi minyak di Indonesia malah semakin menurun namun, SKK Migas menyatakan bahwa penurunan aktivitas pengeboran ini tidak akan memberikan dampak signifikan pada produksi minyak dan karenanya tidak menimbulkan resiko untuk mencapai target produksi minyak.

Terdapat beberapa yang memengaruhi turunnya produksi migas, terkait lapangan migas yang sudah menua sehingga terjadi penurunan secara alamiah. Sementara lain, yaitu terkait gejolak ekonomi global sehingga berdampak pada lemahnya investasi hulu migas. Maka dari itu cara mengatasi penurunan minyak dan Gas Bumi menggunakan metode stimulasi kombinasi mekanik dan kimia disumur Horizontal.

Dengan adanya pengerjaan stimulasi kombinasi mekanik dan kimia disumur Horizontal tersebut akan muncul yakni biaya-biaya yang diperlukan untuk pengerjaan kegiatan ini.

2.1 Stimulasi

Stimulasi sumur yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas sumur yang mengalami penurunan produksi karena menurunnya permeabilitas akibat kerusakan formasi. Dimana stimulasi sangat punya peran penting dalam kegiatan produksi (Herawati & Novrianti, 2015). Kerusakan formasi pada sumur yang akan menjadi objek penelitian ini adalah sumur Horizontal yang mana hal ini dapat diatasi dengan memberi rangsangan atau stimulasi sumur yang mengalami kerusakan formasi, dan adanya terbentuknya *scale* pada *casing* produksi (Furqan et al., 2015). Stimulasi adalah pekerjaan merangsang sumur secara mekanik dan kimia. Suatu proses perbaikan terhadap sumur untuk meningkatkan harga permeabilitas formasi yang mengalami kerusakan sehingga dapat memberikan laju produksi yang besar.

Dalam pelaksanaan stimulasi yakni penginjeksian pengasaman kedalam reservoir sumur yang akan diperbaiki namun penginjeksian pengasaman tersebut memiliki tekanan kecil dari pada tekanan lubang sumur, pengasaman bertujuan agar bereaksi cepat menyebar kedalam formasi sumur. Batuan yang akan diteliti yakni batuan pasir (*sandstone*) pada umumnya terdiri dari kuarsa (Herawati & Novrianti, 2015).

Kegiatan stimulasi mekanik dan kimia merupakan metode meningkatkan produksi minyak pada sumur horizontal yang sedang diteliti atau diamati dimana stimulasi kimia ini dengan cara menginjeksikan zat kimia kedalam reservoir untuk mengubah sifat fisik fluida dan atau batuan reservoir yang dapat meningkatkan efisiensi pendesakan hidrokarbon didalam reservoir dimana zat kimia yang digunakan dalam proses penginjeksian kimia pada formasi adalah *solvent* dan *acidizing*.

2.1.1 Stimulasi Mekanik

Stimulasi ini merupakan suatu kegiatan merangsang sumur yang mengalami kendala permasalahan penurunan permeabilitas didalam lubang sumur kadang pula permasalahan ini bisa meluas beberapa *feet* didalam sumur tersebut yang akan mengalami penurunan produksi yang disebabkan kerusakan formasi (*formation damage*) mengatasi dengan cara menaikkan permeabilitas disekitar lubang sumur yang dengan beberapa upaya di antaranya yaitu mengghilangkan *scale* (Anisa & Sudibjo, 2015)

Kegiatan stimulasi mekanik ini bertujuan kegiatan untuk meningkatkan produktivitas sumur yang mengalami kerusakan dengan melakukan pengasaman (*acidizing*) yang akan di injeksikan kedalam lubang sumur yang mengalami masalah, bahkan jika ternyata ada nya kerusakan yang tidak dapat dihindari, mengetahui sifat formasi akan sangat penting dalam pemilihan metode untuk stimulasi yang bertujuan untuk stimulasi untuk meningkatkan nilai permeabilitas formasi dan meningkatkan produktivitas sumur (Cahyaningsih et al., 2012).

Alat yang akan digunakan pada sumur Horizontal ini adalah *Coiled Tubing* yang merupakan alat seperti tubing (pipa) baja yang dapat digulung, bisa di katakan mirip tali atau benang yang berukuran diameternya dari 1 sampe 4.5 inci. Dimana pada *rig* konvensional pipa/tubing/*strings* disambung, namun cara kegiatan *Coiled Tubing* ini memakan waktu yang cukup lama dan membutuhkan orang dan alat yang banyak karena kegiatan *Coiled Tubing* ini menggunakan tubing yang kontinyu.

Kelcbihan *Coiled Tubing* ini tubing yang dapat bebas bergerak naik dan turun pada treatment ujung tubing pun dapat berputar bebas 360°, tidak perlu mengeluarkan *completion* atau *productions strings* dari dalam sumur. Menggunakan *coiled tubing* ini lebih ekonomis, *operational* dan, *environmental* (Leising & Newman, 1993).

Coiled tubing ini dikembangkan agar dapat menggantikan atau menutupi kelemahan teknologi konvensional yang sudah ada. Dimana *coiled tubing* ini juga mempunyai batasan operasi penggunaannya serta mengalami pembebanan akibat

gaya-gaya yang bekerja pada alat ini. Batasan penggunaan *coiled tubing* ini tekanan dan tegangan (*pressure and tension*), diameter dan ketebalan. Penggunaan *coiled tubing* ini unuk operasi pemboran menggantikan *drill pipe* konvensional didasari oleh tersedianya ukuran *coiled tubing*.

2.1.2 Stimulasi Kimia

Stimulasi kimia yang dipakai pada kegiatan sumur horizontal tersebut yaitu kegiatan *Acidizing* dimana suatu kegiatan pekerjaan penginjeksian asam kedalam kedalam formasi dibawah tekanan yang bertujuan menghilangkan kerusakan formasi yang diakibatkan oleh *scale*. Dimana asal yang di injeksikan tersebut akan menyebar kedalam formasi secara radial dan melarutkan material yang menyebabkan penurunan laju produksi dengan itu akan meningkatkan laju alir produksi (Furqan et al., 2015).

Adapula stimulasi *solvent* juga dipakai dalam penelitian ini dimana salah satu pekerjaan stimulasi dengan tujuan untuk membersihkan endapan-endapan yang terdapat pada sumur Horizontal tersebut yang menghambat alir produksi minyak. Dimana pengerjaan *solvent* yang melalui analisa *cross plot* dan *box plot* parameter. *Solvent* ini bahan pekarut kimia yang mempunyai titik didih rendah dan mudah menguap.

2.2 Coiled Tubing Unit

Dimana alat yang akan digunakan pada sumur Horizontal ini adalah *coiled tubing* yang merupakan alat seperti tubing (pipa) baja yang dapat digulung, bisa dibilang mirip tali atau benang yang berukuran diameternya dari 1 sampe 4.5 inci dengan tebal 0,067-0,25 *inc*. Pada rig konvensional pipa/tubing/*strings* disambung, namun cara kegiatan *coiled tubing* ini memakan waktu yang cukup lama dan membutuhkan orang dan alat yang banyak karena kegiatan *coiled tubing* ini menggunakan tubing yang kontinyu.

Kelebihan *coiled tubing* ini tubing yang dapat bebas bergerak naik dan turun pada treatment ujung tubing pun dapat perputar bebas 360°. Keunggulan pemakaian *coiled tubing unit* ini mempertimbangkan waktu yang lebih cepat sehingga memungkinkan untuk memperkecil biaya operasional. Tidak perlu mengeluarkan

completion atau *productions strings* dari dalam sumur. Komponen *Coiled Tubing* ini telah dikembangkan untuk menggantikan atau menutupi kelemahan teknologi konvensional yang sudah ada. Menggunakan *coiled tubing* ini lebih ekonomis, *operational* dan, *environmental* (Leising & Newman, 1993).

Coiled tubing ini juga mempunyai batasan operasi penggunaannya serta mengalami pembebanan akibat gaya-gaya yang bekerja pada alat ini. *Coiled Tubing* lebih mudah untuk mmengoperasikan karena didukung dengan alat alat penunjang yang sudah dimodifikasi sedcmikian rupa sehingga pemakaian *Coiled Tubing* ini aman dalam melakukan pengoperasian. Batasan penggunaan *Coiled Tubing* ini tekanan dan tegangan (*pressure and tension*), diameter dan ketebalan. Penggunaan *Coiled Tubing* untuk operasi pemboran menggantikan *drill pipe* konvensional didasari oleh tersedianya ukuran *Coiled Tubing*.



Gambar 2. 1 *Coiled Tubing Unit Sumber* (Cindy Clara Afrisca1, 2020)

Penerapan pekerjaan-pekerjaan pada operasi kerja ulang sumur (*workover*) menggunakan *Coiled Tubing Unit* seperti: pekerjaan *fill removal matrix stimulation squeeze cementing, logging*, operasi *fishing*, namun kenyataannya masih banyak lagi pekerjaan *workover* yang dilakukan oleh *Coiled Tubing Unit*, dimana untuk pengerjaan *workover* menggunakan metode *Coiled Tubing Unit* solusi yang tepat

untuk melakukan operasi sehingga membuat hemat biaya operasi dengan hemat 27% biaya operasi P&A meskipun operasi yang lebih lama (Cindy Clara Afrisca1, 2020).

Dimana pemakaian *Coiled Tubing Unit* sudah dipakai selama 2 dekade atau 20 tahun terakhir ini yang digunakan untuk meningkatkan produksi minyak dan gas bumi, karena pembuatan unit bahan dan manajemennya berkualitas. *Coiled Tubing Unit* ini dirancang khusus dapat digunakan untuk melakukan workover, yang mana aplikasi penggunaannya *Coiled Tubing Unit* ini untuk mengatasi masalah disumur seperti pembersihan *scale* disuatu sumur yang mengakibatkan produksi minyak menurun (Charlie Grigor, 2008). *Coiled tubing* dapat digunakan sebagai media pengganti *gas lift valve* untuk menginjeksikan gas kedalam lubang sumur pada tipe kompleksi monobore, dimana pemasangan *Coiled Tubing Unit* tersebut hanya butuh penambahan alat yaitu kepala sumurnya yang disebut *coiled tubing hanger* sehingga tidak dibutuhkan yang namanya *rig* (Galih Aristya, 2015).

2.3 *Bullhead*

Metode *bullhead* merupakan metode sederhana penginjeksian asam melalui *annulus* bukan melalui *drillpipe* yang kembali masuk kedalam formasi. Metode ini dilakukan dengan memompakan asam, sehingga fluida akan masuk kembali kedalam formasi (Herry Sofyan1), 2014). Metode *bullhead* ini berbeda dengan metode *coiled tubing unit* dimana metode *bullhead* dimana tantangan utama merupakan memperbaiki kerusakan secara seragam atau bisa dibilang secara keseluruhan. Metode *bullhead* tahap pengerjaan pengasaman nya adalah *preflush*, *main acid*, *overflus* (Wayne P. Mitchell, 2003). Dimana penjelasan untuk *freflush* adalah untuk melarutkan mineral-mineral karobinat, *main acid* bertujuan melarutkan partikel-partikel silika yang membatasi permeabilitas disekitar lubang sumur, dan *overflush* bertujuan membersihkan sisa-sisa pengasaman (Muhammad R. M., 2020)

Metode *bullhead* di anggap sebagai cara alternatif untuk menanggapi permasalahan pada suatu sumur seperti penurunan laju alir produksi yang sedang diteliti saat ini, upaya metode *bullhead* saat ini dilakukan di lapangan RD pada sumur

horizontal yang mengalami penurunan produksi minyak dan gas bumi, dimana menggunakan metode *bullhead* ini akan kemungkinan terjadinya aliran arus bolak balik (ADAM T. BOURGOYNE, 2001). *Bullhead* bisa digunakan pada sirkulasi normal dan tidak dapat digunakan disaat setelah lubang bor hancur atau runtuh. Resiko utama yang menggunakan metode *bullhead* ini ialah bahwa kru/pekerja tidak memiliki kendali di atas kemana nantinya fluida akan mengalir dan fluida yang akan di pompakan. Operasi *bullhead* bisa membuat berubah atau bergerak disekitar casing dan mencapai kepermukaan. Metode ini dilakukan dengan menggunakan pompa sumur tertutup. Metode *bullhead* ini bisa dikatakan metode yang aman digunakan jika pekerja tidak mengetahui atau memegang pengetahuan yang tepat untuk menghitung volume yang akan diperlukan untuk melakukan pengasaman pada suatu sumur dari lapangan RD, *bullhead* dilakukan dengan menambahkan beberapa tekanan (Fjelde, 2013)

2.4 *Workover*

Pekerjaan *workover* atau kerja ulang didefinisikan sebagai salah satu kegiatan dalam melakukan usaha peningkatan produktivitas dengan cara memperbaiki masalah atau memperbaiki kerusakan sumur yang mengalami penurunan produksi sehingga diperoleh kembali laju produksi yang optimum (Herianto, 2008).

Dimana operasi *workover* ini juga dapat dilakukan untuk perforasi ulang pada sumur ataupun pemindahan zona produksi agar keadaan sumur produksi yang mengalami penurunan atau mengalami kerusakan akan kembali meningkat hasil produksinya. Yang mana pekerjaan *workover* ini dapat dilakukan mengubah, atau mengganti, ataupun mengolah zona produktif pada reservoir untuk mencapai produksi dalam waktu yang lama (Putri Desyta, 2018)

Kegiatan program perawatan sumur juga dapat dilakukan dengan salah satunya yang disebut dengan *workover* ataupun bisa dibidang pekerjaan ulang sumur, dimana ada beberapa pekerjaan yang dilakukan oleh *workover* seperti: pengangkatan

material yang jatuh ke dalam sumur (Fishing Job), stimulasi sumur, menutup sumur atau zona yang sudah tidak memproduksi minyak dan gas bumi (Nasution, 2019).

2.5 Laju Alir Produksi

Sumur yang sudah diproduksi fluidanya dengan berjalannya waktu akan mengalami laju produksinya akan berkurang. Berkurangnya laju alir produksi tersebut dikarenakan salah satu parameternya adanya penurunan tekanan reservoir. Dimana tekanan reservoir tersebut mempunyai peran aktif untuk mendorong fluida reservoir ke permukaan (Musnal). Dengan adanya penelitian ini terjadinya penurunan laju alir produksi maka cara mengatasinya dengan menggunakan stimulasi yang dimana metodenya ialah *Coiled Tubing Unit*.

Penurunan laju alir produksi tidak akan bisa dihindari selama sumur berproduksi dikarenakan menurunnya tekanan reservoir dan tingginya produksi air dibandingkan produksi minyak dan gas, untuk mengembalikan laju alir produksi atau menjaga laju alir produksi sumur maka dilakukan kanya pengerjaan ulang sumur (*workover*) terhadap sumur yang mengalami penurunan laju alir produksi dengan metode stimulasi *Coiled Tubing Unit* (Emi Prasetyawati Umar 1*, 2017).

Lapangan minyak sumur horizontal telah banyak digunakan dan juga efektif salah satu cara untuk memproduksi minyak dan gas bumi dari reservoir, untuk perbandingan laju alir produksi disumur horizontal ini dengan sumur vertikal, dimana sumur horizontal ini waktu tembus air (*breakthrough time*) yang lebih lama dibandingkan dengan sumur vertikal (Hariadi, 2007)

2.6 *Horizontal Well*

Sumur horizontal merupakan salah satu sumur yang efektif dalam pengembangan sumur minyak dan gas bumi, sumur horizontal adalah sumur yang dibor secara sejajar atau paralel dengan lapisan reservoir, yang mana sumur horizontal ini memiliki kelebihan terutama pada peningkatan perolehan minyak. Dan juga sumur horizontal ini juga salah satu strategi dalam pengembangan lapangan

marginal, sedikitnya jumlah sumur yang diperlukan, tingginya produktivitas sumur, dan meningkatnya perolehan minyak di sumur horizontal tersebut. Dimana lapangan horizontal ini merupakan lapangan yang ekonomis atau menarik untuk dikembangkan (Hariadi, 2007).

Pemboran sumur horizontal akhir-akhir ini selalu dikembangkan di industri minyak dan gas bumi yang mana bertujuan untuk menambah perolehan minyak dan gas bumi yang terdapat di reservoir. Hal ini bisa terjadi karena sumur horizontal memiliki luas permukaan dinding sumur yang lebih luas, dengan demikian peningkatan lajur alir produksinya dan perolehan nya (*recovery*) serta mempercepat waktu pengurusan atau eksploitasi (Joko Pamungkas, 2001). Adapun kekurangan pada sumur horizontal ialah:

1. Biaya pemboran sumur horizontal lebih besar.
2. Hanya satu zona pada satu waktu yang dapat di produksi dengan menggunakan sumur horizontal.
3. Kesuksesan melakukan pemboran sumur horizontal hanya 65%.

Sumur horizontal ini merupakan proses pengarah atau pembelokkan sumur dengan membentuk sebuah jalan menuju pemboran (Bunda, 2017). Adapun tujuannya menggunakan sumur horizontal yaitu:

1. Meningkatkan laju produksi sumur
2. Meningkatkan *recovery* sumur.
3. Membuat reservoir yang sudah tidak ekonomis bila dikembangkan dengan pemboran tegak, maka akan kembali ekonomis
4. Memperkecil terjadinya *water and gas coning*. (Ir. Joko Pamungkas, 2004).

2.7 Indikator Keekonomian

Indikator keekonomian ini merupakan suatu parameter yang akan digunakan untuk menilai kelayakan suatu kegiatan proyek investasi secara objektif. Secara kuantitatif dapat digunakan sebagai petunjuk atau bisa sebagai analisa dalam

pengembalian keputusan mengenai kelayakan suatu proyek. Yang mana analisis keekonomian migas merupakan indikator dari modal yang akan diinvestasikan yaitu perbandingan antara total benefit ialah uang diterima dengan total biaya yang dikeluarkan dalam bentuk present value selama umur ekonomis proyek.

Untuk mengetahui lajunya produksi ada beberapa parameter ekonomi berupa *Pay Out Time (POT)*, *profit investment Ratio (PIR)*, *Rate of Return (ROR)*, dan *Net Present Value (NPV)* yang akan diperoleh pada saat kegiatan operasi pengembangan lapangan minyak dilaksanakan. Dimana nilai parameter tersebut akan menunjukkan prospek keekonomian perminyakan yang mana perhitungan ekonomi yang akurat dan tepat.

2.7.1 *Net Present Value (NPV)*

Selisih antara *benefit* (penerimaan) dengan *cost* (pengeluaran) yang telah diperkirakan manfaat/ benefit dari suatu kegiatan yang direncanakan. Dimana perhitungan NPV mengandalkan pada teknik arus kas (Nurul & Warana, 2017).

NPV (Net present value) merupakan nilai pengeluaran sepanjang masa proyek pada *discount rate* yang dikasih. Dimana nilai tersebut ialah jumlah aljabar dari *Discount Cash Flow* yang digunakan *Discount Factor Average Opportunity Rate Of return* perusahaan. NPV punya pedoman yang mana jika nilai NPV bernilai Positif maka menunjukkan suatu kegiatan proyek tersebut layak dijalankan karena mempunyai keuntungan, dan sebaliknya jika NPV nya bernilai Negatif maka proyek tersebut tidak layak dijalankan atau lakukan suatu kegiatan karena bernilai merugikan ekonomis. Dan apabila $NPV=0$ artinya investasi menghasilkan *Rate Of Return* yang sama besarnya dengan harga yang akan digunakan pada saat melakukan kegiatan.

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

Ket:

I = *Discount Rate*

n = Tahun ke-n

CF_0 = *Cash Flow* pada awal Investasi

CF_n = *Cash Flow* pada Tahun ke-n

2.7.2 *Internal Rate of Return (IRR)*

Merupakan sebagai harga bunga yang menyebabkan harga semua *Cash Inflow* besarnya serupa dengan *Cash Outflow* bila *Cash Flow* di diskon untuk suatu waktu tertentu maka *IRR* merupakan tingkat suku bunga yang menyebabkan *NPV* sama dengan Nol. Dimana jika nilai *IRR* ini semakin tinggi maka investor akan menarik dalam kegiatan proyek ini (Pramadika & Satiyawira, 2019).

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

Ket:

i_1 = *Discount rate* yang menghasilkan *NPV (+)*

NPV_1 = *Net Present Value (+)*

i_2 = *Discount rate* yang menghasilkan *NPV (-)*

NPV_2 = *Net Present Value (-)*

2.7.3 *Pay Out Time (POT)*

Merupakan panjang nya waktu yang diperoleh sampai investasi tersebut kembali. Dimana *POT* tersebut menginginkan investor dana yang ditanamkan cepat kembali. Yang mana indikator *POT* mempunyai kelemahan ialah tidak memberikan gambaran apa yang sudah terjadi. Sehingga *POT* jarang digunakan sebagai parameter utama dalam pemilihan proyek namun sebagai pertimbangan tambahan.

$$POT = Bulan_0 + \left(\frac{CCF_0}{CCF_0 - CCF_1} \right) \times (Bulan_1 - Bulan_0)$$

2.7.4 *Profitability Index (PI)*

Adalah keuntungan didapat pada pemilik yang ditanamkan. Metode *PI* ini jika $PI > 1$ maka proyek tersebut layak untuk dilakukan (Frisheila Sely Apriliana, 2017).

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

Ket :

PV : *Present Value*

Inv : *Investasi*

2.7.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan suatu cara yang digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh perubahan parameter terhadap indikator keekonomiannya, dan analisis data juga dapat menunjukkan bagaimana pengaruh terhadap keuntungan yang didapat dari suatu investasi yang dilakukan (Satiyawira H. P., 2018). Analisis sensitivitas ini melihat sejauh mana layak nya dan melihat hasil perubahan dari pengaruh yang terjadi akibat keadaan yang berubah ubah dimana nilai sensitivitas ini mencari beberapa komponen biaya dan manfaat yang masih memenuhi kreteria minimum kelayakan investasi atau nilai NPV sama dengan Nol dan nilai IRR sama tingkat suku bunga dan Net B/C sama dengan 1 (Susilowati & Kurniati, 2018).

2.1 STATE OF THE ART

Peneliti sebelumnya dengan judul “*PENGARUH HARGA GAS DAN KOMPONEN VARIABEL TERHADAP KEUNTUNGAN KONTRAKTOR PADA GROSS SPLIT*” dimana keekonomiannya memakai skema *Gross Split* yang dirancang pemerintah untuk peningkatan efisiensi dan efektivitas bagi produksi minyak dan gas bumi. Dimana skema *Gross Split* ini sangat memberikan keleluasan bagi kontraktor sehingga kontraaktor dapat melakukan investasi lebih efisien dan keuntungannya yang didapat juga lebih besar. Dalam skema *PSC Gross Split* ini dirancang oleh pemerintah pengembalian operasi di tiadakan sehingga kontraktor akan menanggung semua biaya operasi selama kegiatan tersebut dilakukan dan pemerintah hanya dapat pembagian produksi saja. Analisis ini berfokus pada keekonomian dari lapangan Z yang merupakan lapangan offshore dimana pada

lapangan Z ini menggunakan *cost recovery*, namun ada nya perubahan dari pemerintah ESDM RI Nomor 52 Tahun 2017 mengenai kontrak bagi hasil PSC *Gross Split*. Hasil dari lapangan Z ini memiliki NPV yang didapat sebesar 28.282 MMUSD dan nilai IRR sebesar 16.684% jadi dapat disimpulkan penggunaan skema *Gross Split* ini layak digunakan pada lapangan Z. Untuk nilai analisis sensitivitasnya bahwa parameter yang mempengaruhinya adalah harga gas dan komponen variabelnya. Jika suatu proyek dapat menguntungkan dan bisa dikatakan layak apabila nilai NPV > 0 (positif), IRR > MARR, dan POT < umur proyek sehingga parameter variable memiliki nilai minimum agar tidak dibawah nilai MARR sebesar 17.22% (Pramadika & Satiyawira, 2019).

Menurut penelitian sebelumnya yang berjudul “*IMPLIKASI BERUBAHNYA KONTRAK BAGI HASIL (PRODUCT SHARING CONTRACT) KE KONTRAK BAGI HASIL GROSS SPLIT TERHADAP INVESTASI MINYAK DAN GAS BUMI DI INDONESIA*” mengetahui perbedaan antara kontrak kerja bagi hasil PSC dan PSC *Gross Split* ini dikaji berdasarkan hukum normatif yang bersifat dekriptif. Kewenangan SKK migas pada PSC *Gross Split* ini berubah menjadi fokus pada produksi eksplorasi, keamanan, keselamatan kerja, tingkat komponen dalam negeri (TKDN). Dimana PSC *Gross Split* sudah tidak memakai *cost recovery* dan base *split* dalam *Gross Split* adalah 57%:43% untuk produksi minyak dan sedang kan produksi gas bumi 52%:48%. PSC *Gross Split* memiliki investasi meningkat di Indonesia dibandingkan PSC yang hanya 24.8% dimana IRR PSC *Gross Split* memiliki 28.8%. dimana pemerintah harus membuat aturan PSC *Gross Split* lebh mempermudah perizinan agar dapat mengoptimalkan situasi investasi minyak dan gas bumi di Indonesia. Muncul nya skema PSC *Gross Split* ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pola bagi hasil minyak dan gas bumi di Indonesia dimana aturan ini tertera pada Nomor 8 tahun 2017 tentang kontrak bagi hasil PSC *Gross Split*. Dalam system PSC *Gross Split* ini melakukan operasi pengadaan barang dilakukan mandiri sehingga kontraktor tidak perlu diawasi dalam melakukan pengadaan barang (Hernandoko & Najib Imanullah, 2018).

Menurut (Afiati et al., 2020) "*PENGARUH PERUBAHAN HARGA MINYAK TERHADAP KEEKONOMIAN BLOK XY DENGAN PSC GROSS SPLIT*" *PSC Gross Split* adalah sistem kontrak bagi hasil untuk pemerintah dan kontraktor tanpa menghitung *cost recovery*. Dimana munculnya skema *Gross Split* ini muncul karena sistem *pse* yang kurang efektif, maka dengan itu *PSC Gross Split* ini diharapkan untuk meningkatkan semangat dan pengembangan lapangan minyak dan gas bumi. Pada Blok XY, menggunakan skema *PSC Gross Split* mendapatkan hasil keekonomiannya yang baik. Blok XY adalah wilayah kerja kontrak pada tahun 2018 mengacu pada permen ESDM RI Nomor 08 Tahun 2018 Pasal 24 yang menggunakan skema *PSC Gross Split*. Pada lapangan blok XY ini data produksinya didapat dari dua kondisi yaitu, kondisi existing dan POD. Dan skema *PSC Gross Split* digunakan pada blok XY untuk meningkatkan keekonomian IRR dan NPV, dari analisis yang dilakukan keekonomian blok XY yang positif menggunakan *PSC Gross Split* berada pada harga minyak 21\$/bbl.

Menurut penelitian sebelumnya "*ANALISIS KEEKONOMIAN BLOK NSRN DENGAN MENGGUNAKAN PSC GROSS SPLIT DAN PENAMBAHAN DISKRESI*" berdasarkan peraturan ESDM RI No. 52/2017 merupakan pengganti kontrak kerja bagi hasil dari yakni skema *cost recovery* menjadi skema *PSC Gross Split*, dimana *cost recovery* dinilai kurang akurat dan efektif. Nilai *split* yang didapatkan oleh kontraktor akan disesuaikan berdasarkan karakteristik wilayah kerja yang dikerjakan, penelitian pada blok NSRN bertujuan untuk meningkatkan hasil keekonomian yang dihasilkan oleh skema *PSC Gross Split* yang dimana didapat NPV nya 10% sebesar 141 MMUS\$, nilai MIRR sebesar 4% contractor take sebesar 2.6 BUS\$ dan Government Take sebesar 1.4 BUS\$. Perubahan skema *cost recovery* menjadi *PSC Gross Split* untuk menyelesaikan permasalahan dana *cost recovery* yang kurang akurat, dimana *cost recovery* dihapuskan bahwa pengembalian biaya kepada kontraktor dihilangkan dan pembagian hasil produksi langsung dibagikan antara pemerintah dan kontraktor dari *gross revenue* yang masing masing besar bagiannya di setujui (Afiati et al., 2020).

Penelitian sebelumnya yang berjudul "STUDI KELAYAKAN KEEKONOMIAN PADA PENGEMBANGAN LAPANGAN GX, GY, DAN GZ DENGAN SISTEM PSC DAN GROSS SPLIT" pertama kali minyak ditemukan di daerah Langkat Sumatera Utara. Sering kali penawaran wilayah kerja migas tidak laku dan tidak tidak laris, dimana pada masa ini memulai dengan sistem kontrak bagi hasil PSC *cost recovery* namun tidak lama pemakaian sistem PSC *cost recovery* ini diubah menjadi sistem PSC *Gross Split* dengan model yang belum pernah ada didunia melalui peraturan ESDM Nomor 8 Tahun 2017 tentang kontrak bagi hasil PSC *Gross Split*, dengan digantinya sistem kontrak bagi hasil ini pemerintah tidak lagi memikirkan pengganti biaya operasi hulu migas (*cost recovery*). Pada penelitian ini analisis lapangan GX mempunyai nilai NPV nya 10% sebesar 845.780MUS\$ dan *Profit to Investment Ratio* sebesar 0.0568. pada lapangan GX ini memakai skema PSC *Gross Split* ini tidak diperoleh nilai cash flow kontraktor, dilihat dari nilai NPV dan PIR pada lapangan GX akan lebih menarik karena memberikan hasil yang lebih besar bagi kontraktor. Namun pada lapangan GY dilakukan analisis keekonomian nya NPV nya 10% sebesar 563.102 MUS\$ dan nilai IRR nya 28.5221%, untuk nilai POT nya 9.9402 tahun, *Profit to Investment Ratio* sebesar 0.3858, dapat disimpulkan menggunakan skema PSC *Gross Split* ini lebih menguntungkan. Analisis lapangan terakhir lapangan GZ menggunakan kontrak skema PSC *Gross Split* dimana nilai NPV nya 10% sebesar 211.810 MUS\$, nilai IRR nya sebesar 0.2319 disimpulkan skema PSC *Gross Split* lebih menguntungkan dipakai dibandingkan *cost recovery* (William et al., 2017)

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan membahas tentang mengenai perbaikan sumur horizontal pada sumur RD yang mengalami penurunan laju produksi dengan menggunakan stimulasi kombinasi mekanik dan kimia yang dimana menggunakan metode *coiled tubing unit* dan *Bulthead*. Kemudian untuk stimulasi teknik kimianya menggunakan *Solvent* dan *Acidizing*, dimana adanya kegiatan stimulasi lapangan horizontal ini karena adanya pengerjaan ulang sumur yang mengalami penurunan produksi, pada lapangan migas di PT. Pertamina Hulu Rokan. Dimana nantinya akan digunakan untuk melakukan analisa keekonomian pada Lapangan RD tersebut. Penulis akan mempertimbangkan nilai keekonomiannya dengan menentukan nilai NPV pada permasalahan pada lapangan RD di sumur horizontal untuk mengatasi permasalahan penurunan laju alir produksi tersebut.



3.1 FLOW CHART



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Studi Lapangan

Pada penelitian ini studi kasus yang digunakan ialah menggunakan lapangan RD yang terletak di PT. Pertamina Hulu Rokan, dilapangan RD yang dikenal sebagai penghasil minyak dan gas bumi penghasilan yang lumayan besar yang mana Lapangan RD sendiri yang dikelilingi beberapa Lapangan minyak lainnya.

Untuk lapangan RD ini telah mengalami penurunan laju alir produksi yang mana disebabkan beberapa faktor, sehingga minyak yang berada direservoir saat dilakukan nya produksi tidak semua terproduksi sehingga sisa minyak direservoir tersisa banyak.

Lapangan RD merupakan lapangan yang sangat ekonomis dan mempunyai cadangan minyak yang masih banyak yang terdapat di batuan reservoir nya, namun seiring nya waktu lapangan RD mengalami penurunan produksi sehingga harus dilakukannya stimulasi kombinasi mekanik dan kimia untuk meningkatkan laju alir produksi. Dimana pada lapangan RD yang digunakan pada sumur horizontal berikut petanya:

3.3 LOKASI PENELITIAN

Pada penelitian ini studi kasus lapangan RD yang terletak di PT Pertamina Hulu Rokan, yang dikenal sebagai penghasil minyak dan gas bumi penghasilan yang lumayan besar yang mana Lapangan RD sendiri yang dikelilingi beberapa Lapangan minyak lainnya.



Gambar 3.2 Peta Minas Oil Field

3.4 METODE PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini data yang digunakan merupakan data olahan dari SKK migas perusahaan PT Pertamina Hulu Rokan, dimana data tersebut berupa data produksi, harga minyak bumi, *capital cost*, *non capital cost* dan keuangan perusahaan tersebut. Kemudian menggunakan data dari jurnal Nasional maupun internasional.

3.5 RENCANA KEGIATAN

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dan akan dihitung dari bulan April sampai Juni adapun jadwal kegiatan yang akan dilakukan selama penelitian pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan

No	Deskripsi Kegiatan	Waktu Penelitian					
		2021-2022					
		Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
1	Studi Literatur						
2	Seminar Proposal						
3	Pengumpulan Data						
4	Pengolahan Data						
5	Analisis Data						
6	Sidang Akhir						

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 ANALISIS KEEKONOMIAN PEMAKAIAN METODE STIMULASI KOMBINASI *COILED TUBING* DAN *BULLHEAD*

Sebelum dilakukannya stimulasi kombinasi *coiled tubing* dan *bullhead* yang jenis pekerjaannya berupa *workover* metode ini merupakan penginjeksian *acid* dan *solvent* pada saat *treatment* yang bertujuan untuk meningkatkan produksi fluida yang mengalami penurunan disebabkan adanya *scale* dan endapan organik, maka perlu dianalisis keekonomian yang dapat dilihat dari parameter yang sudah diterapkan didalam penelitian ini dengan melihat parameter indikator ekonomi. Tujuan analisis ini adalah untuk dijadikan sebagai bahan mengambil keputusan atau apakah metode stimulasi kombinasi mekanik dan kimia dilapangan RD pada sumur horizontal layak atau tidak di terapkan.

Untuk biaya investasi proyek ini hal utama yang harus dilihat untuk dipertimbangkan. Dalam penelitian ini pun ada 2 jenis investasi yaitu *capex* dan *opex*. Namun dalam penelitian ini jenis investasi yang diteliti dalam penelitian ini adalah *capex*. Berikut perencanaan biaya investasi pada saat melakukan stimulasi kombinasi mekanik dan kimia dilihat pada *table* berikut:

Tabel 4. 1. Perencanaan Investasi

No	Capex	Satuan	Amount	Total
1	<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	Set	22	\$ 133053
2	<i>Coiled Tubing Solvent</i>	Set	6	\$ 185967,166
3	<i>Bullhead Acidizing</i>	Set	2	\$ 8858,31
4	<i>Bullhead Solvent</i>	Set	17	\$ 72745
TOTAL				\$ 400.623,476

4.2 ANALISIS PEMAKAIAN METODE KIMIA *ACIDIZING* DAN *SOLVENT*

Lapangan RD yang terdapat disumur Horizontal mengalami penurunan produksi minyak yang disebabkan adanya *scale* sehingga aliran lapangan RD mengalami penghambatan aliran fluida ke *surface*. Dalam stimulasi ini melakukan dua metode untuk menghantarkan *fluid treatment* ke interval yang akan ditargetkan yaitu metode *coiled tubing* dan *bullhead*. Pada penelitian ini akan di analisis kedua metode tersebut dengan menggunakan beberapa stimulasi kimianya yaitu HCL 15%, *Solvent (Envirosol-XS)*, dan juga membahas keekonomian pada stimulasi kimia dengan menggunakan metode *coiled tubing* dan *bullhead*.

4.2.1 Perhitungan *Lifting* Minyak Bumi

Perhitungan *Lifting* minyak bumi dipenelitian ini didapat kan dari data produksi minyak. Hasil data *lifting* minyak bumi pada pekerjaan stimulasi selama 6 bulan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 *Lifting* Minyak Bumi *coiled tubing acidizing* dan *coiled tubing solvent*

MONTH	PEROLEHAN MINYAK (BOPM)	
	<i>COILED TUBING</i> <i>ACIDIZING</i>	<i>COILED TUBING</i> <i>SOLVENT</i>
	1	474,045
2	410,061	546,465
3	407,054	646,828
4	405,582	716,843
5	591,797	116,630
6	77,112	194,382
TOTAL	2.365,651	2.678,397

Tabel 4.3 *Lifting Minyak Bumi bullhead acidizing dan bullhead solvent*

MONTH	PEROLEHAN MINYAK (BOPM)	
	<i>BULLHEAD ACIDIZING</i>	<i>BULLHEAD SOLVENT</i>
	1	1252,80
2	1195,35	949,328
3	707,90	924,423
4	406,42	463,776
5	426,99	431,371
6	374,68	439,812
TOTAL	4.360,14	4.224,774

4.2.2 Perhitungan Harga Minyak

Harga minyak yang digunakan lapangan RD pada sumur horisontal yaitu 68.58 US\$/bb1. Harga minyak tersebut didapatkan dari hasil ICP (*Indonesian crude Price*) pada Januari 2021 sampai Desember 2021.

4.2.3 Gross Revenue

Untuk mendapatkan nilai *Gross Revenue* harus menyusun yang namanya *cash flow* sehingga ada beberapa indikator keekonomian yang penting untuk dihitung. Yang mana untuk mengetahui *Gross Revenue* didapat dari nilai perkalian *Lifting* minyak bumi perbulan dengan harga minyak bumi, maka didapatkan nilai *Gross Revenue* yaitu:

Tabel 4. 4 *Gross Revenue Coiled Tubing Acidizing*

Month	Jobs	Lifting Minyak	Oil Price	Jumlah
1	Coiled Tubing Acidizing	474,045	\$ 68,58	32510,0061
2		420,061	\$ 68,58	28121,98338
3		407,054	\$ 68,58	27915,76332
4		405,582	\$ 68,58	27814,81356
5		591,797	\$ 68,58	40585,40397
6		77,112	\$ 68,58	5288,34096

Tabel 4. 5 *Gross Revenue Coiled Tubing Solvent*

Month	Jobs	Lifting Minyak	Oil Price	Jumlah
1	Coiled Tubing Solvent	457,249	\$ 68,58	1045,271348
2		546,463	\$ 68,58	1249,219562
3		646,828	\$ 68,58	1478,649094
4		716,843	\$ 68,58	1638,702445
5		116,630	\$ 68,58	266,615037
6		194,382	\$ 68,58	444,357252

Tabel 4. 6 *Gross Revenue Bullhead Acidizing*

Month	Jobs	Lifting Minyak	Oil Price	Jumlah
1	Bullhead Acidizing	1252,80	\$ 68,58	85848,14519
2		1195,35	\$ 68,58	81977,35446
3		707,90	\$ 68,58	48479,13342
4		406,42	\$ 68,58	27872,00928
5		426,99	\$ 68,58	29214,66852
6		374,68	\$ 68,58	25626,9744

Tabel 4. 7 *Gross Revenue Bullhead Solvent*

Month	Jobs	Lifting Minyak	Oil Price	Jumlah
1	Bullhead Solvent	996,065	\$ 68,58	68310,10341
2		949,328	\$ 68,58	65104,87995
3		924,423	\$ 68,58	63396,92934
4		463,776	\$ 68,58	31805,75808
5		451,371	\$ 68,58	30955,02318
6		439,812	\$ 68,58	30162,30696

4.2.4 Perhitungan Operating Cost

Operating cost adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pada saat melaksanakan operasi minyak dan gas bumi. *Operating cost* merupakan salah satu parameter keekonomian yang perlu dihitung dan dapat dicari dengan mengalikan harga *operating cost* dengan *lifting* minyak bumi (Pambayun, 2018).

Tabel 4.8 Operating Cost

No	Jobs	Operating Cost
1	<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	0,76 US\$/bbl
2	<i>Coiled Tubing Solvent</i>	
3	<i>Bullhead Acidizing</i>	
4	<i>Bullhead Solvent</i>	

4.3 INDIKANTOR KEEKONOMIAN

Dari suatu kegiatan produksi setelah dilakukannya stimulasi kita perlu menghitung atau menganalisis berapa keuntungan keekonomian, dimana akan membantu untuk mengetahui apakah suatu kegiatan pekerjaan stimulasi tersebut layak atau tidak layaknya untuk dilakukan sehingga perusahaan memutuskan suatu keputusan dari analisis keekonomian dalam pekerjaan stimulasi tersebut.

Pada bagian ini, akan membahas perbandingan keekonomian antara penggunaan *coiled tubing* dan *bullhead* dengan mengikuti ketentuan yang tertera dengan membandingkan nilai NPV, POT, PI, IRR untuk membandingkan keekonomian pada penggunaan *coiled tubing* dan *bullhead* ialah:

4.3.1 Net Present Value (NPV)'

Sebelum menghitung nilai NPV yang pertama kali dilakukan adalah mencari perhitungan *cash flow* dari bulan pertama sampai bulan keenam. Nilai

discount rate pada pekerjaan *workover* ini menggunakan nilai 10%. Berikut merupakan nilai *cash flow* untuk sumur RD:

Tabel 4. 9 *Cash Flow Coiled Tubing Acidizing*

Month	Cash Flow (US\$)
0	\$ (6047,86)
1	\$ 23498,67
2	\$ 14416,96
3	\$ 13721,83
4	\$ 13026,77
5	\$ 18281,80
6	\$ 4558,18

$$\begin{aligned}
 NPV &= (-6047,86) + \frac{23498,67}{(1 + 0.1^1)} + \frac{14416,96}{(1 + 0.1^2)} + \frac{13721,83}{(1 + 0.1^3)} + \frac{13026,77}{(1 + 0.1^4)} \\
 &\quad + \frac{18281,80}{(1 + 0.1^5)} + \frac{4558,18}{(1 + 0.1^6)} \\
 NPV &= \mathbf{60361 \text{ US\$}}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan NPV dalam pekerjaan *workover* stimulasi *coiled tubing acidizing* didapat NPV nya sebesar 60361 US\$M, kemudian dapat dikatakan layak untuk dilakukan stimulasi menggunakan *coiled tubing acidizing* dilapangan RD tersebut.

Tabel 4. 10 Cash Flow Coiled Tubing Solvent

Month	Cash Flow (US\$)
0	\$ (30994,53)
1	\$ 28873,08
2	\$ 35602,18
3	\$ 42038,26
4	\$ 46636,54
5	\$ 6663,35
6	\$10946,04

$$NPV = (-30994,53) + \frac{28873,08}{(1 + 0.1^1)} + \frac{35602,18}{(1 + 0.1^2)} + \frac{42038,26}{(1 + 0.1^3)} + \frac{46636,54}{(1 + 0.1^4)} + \frac{6663,35}{(1 + 0.1^5)} + \frac{10946,04}{(1 + 0.1^6)}$$

$$NPV = 98431 \text{ US\$}$$

Kemudian untuk perhitungan NPV dalam pekerjaan *coiled tubing solvent* didapat nilai NPV nya sebesar 98431 US\$ dapat dikatakan pekerjaan stimulasi *coiled tubing* menggunakan *solvent* dikatakan layak dikerjakan proyek ini dilapangan RD.

Tabel 4. 11 *Cash Flow Bullhead Acidizing*

Month	Cash Flow (US\$)
0	\$ (4429)
1	\$ 84078
2	\$ 78300
3	\$ 44750
4	\$ 23968
5	\$ 27979
6	\$ 24710

$$\begin{aligned}
 NPV &= (-4429) + \frac{84078}{(1 + 0.1^1)} + \frac{78300}{(1 + 0.1^2)} + \frac{44750}{(1 + 0.1^3)} + \frac{23968}{(1 + 0.1^4)} \\
 &\quad + \frac{27979}{(1 + 0.1^5)} + \frac{24710}{(1 + 0.1^6)} \\
 NPV &= 218029 \text{ US\$}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan NPV dalam job stimulasi *bullhead acidizing* didapat NPV nya sebesar 218029 US\$, kemudian dapat dikatakan layak untuk dilakukan stimulasi menggunakan *bullhead acidizing* dilapangan RD tersebut.

Tabel 4. 12 *Cash Flow Bullhead Solvent*

Month	Cash Flow (US\$)
0	\$ (4279,12)
1	\$ 78184,73
2	\$ 74190,54
3	\$ 72088,40
4	\$ 36432,71
5	\$ 35400,92
6	\$ 34452,81

$$\begin{aligned}
 NPV &= (-4279,12) + \frac{78184,73}{(1 + 0.1^1)} + \frac{74190,54}{(1 + 0.1^2)} + \frac{72088,40}{(1 + 0.1^3)} + \frac{36432,71}{(1 + 0.1^4)} \\
 &\quad + \frac{35400,92}{(1 + 0.1^5)} + \frac{34452,81}{(1 + 0.1^6)} \\
 NPV &= 215360 \text{ US\$}
 \end{aligned}$$

Kemudian untuk perhitungan NPV dalam pekerjaan *bullhead solvent* didapat nilai NPV nya sebesar 215360 US\$ dapat dikatakan pekerjaan *bullhead* menggunakan *solvent* dikatakan sangat layak dikerjakan proyek ini dilapangan RD.

Apabila NPV (*Net Present Value*) bernilai *negative* (-) maka proyek tersebut dikatakan tidak layak untuk dilakukan project stimulasi dan apabila NPV bernilai positif (+) maka proyek dikatakan layak untuk dilakukan. Demikian berdasarkan hasil perhitungan NPV proyek stimulasi kombinasi *coiled tubing* dan *bullhead* layak untuk diterapkan di lapangan RD .

4.3.2 Internal Rate Of Return (IRR)

Internal Rate of Return atau IRR dapat dikatakan sebagai harga bunga yang menyebabkan harga semua *Cash Inflow* besarnya serupa dengan *Cash Outflow* bila *cash flow* ini didiskon untuk suatu waktu tertentu (Havidh Pramadika, 2018). Untuk menghitung nilai IRR dapat dilakukan dengan *trial and error*, IRR bisa dikatakan layak jika nilai IRR lebih besar dari nilai *MARR* (*minimum attractive rate of return*).

Berikut adalah langkah langkah untuk m enghitung nilai IRR dengan cara *trial and error* :

1. Untuk *discount rate* bernilai 10% nilai NPV *coiled tubing acidizing* 60361 US\$, NPV *coiled tubing solvent* 98431 US\$, nilai NPV *bullhead acidizing* 218029 US\$, dan NPV *bullhead solvent* 215360 US\$M
2. Semakin tinggi *discount rate* maka semakin kecil juga nilai NPV
3. Maka dicoba untuk *discount rate* (*i*) 350% didapatkan NPV *coiled tubing acidizing* positif (+) 37233,7 US\$

4. *Discount rate* 360% didapatkan nilai NPV bernilai negatif (-) *coiled tubing acidizing* --78,702 US\$

Tabel 4. 13 *Discount Rate* Pada Sumur Horizontal pada Lapangan RD

<i>JOBS</i>	NPV bernilai 10%	NPV bernilai Positif	NPV bernilai Negatif
<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	60631 US\$	37233,7 US\$	360% -78,702 US\$
<i>Coiled Tubing Solvent</i>	98431 US\$	4594,59 US\$	90% -1677 US\$
<i>Bullhead Acidizing</i>	218029 US\$	49 1,446 US\$	1700% -23,737 US\$
<i>Bullhead Solvent</i>	215360 US\$	555,633 US\$	1400% -46,695 US\$

$$IRR = 360\% + \frac{37233,7}{37233,7 + 78,702} \times (360\% - 350\%)$$

$$IRR \text{ Coiled Tubing Acidizing} = 355\%$$

Setelah dilakukan perhitungan IRR dari salah satu job yaitu *coiled tubing acidizing* didapat nilai IRR nya yaitu 355% maka dari nilai IRR tersebut dikatakan layak untuk dilakukan stimulasi dilapangan RD. Berikut tabel perhitungan IRR untuk job lainnya:

Tabel 4. 14 Tabel *Jobs* IRR

JOB	IRR (%)
<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	355 %
<i>Coiled Tubing Solvent</i>	103 %
<i>Bullhead Acidizing</i>	1890 %
<i>Bullhead Solvent</i>	1582 %

Dapat disimpulkan dari setiap perhitungan parameter IRR di penelitian ini menunjukkan bahwa *jobs* atau pekerjaan stimulasi *coiled tubing* dan *bullhead* dikatakan layak dilakukan.

4.3.3 Pay Out Time (POT)

Pay out time ialah Indikator keekonomian yang menunjukkan berapa lama investasi akan kembali. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan nilai POT adalah *cash flow* dan *cash flow* kumulatif produksi.

Tabel 4. 15 POT *Coiled Tubing Acidizing*

<i>Month</i>	<i>Cash Flow (\$)</i>	<i>Cash Flow Kumulatif (\$)</i>
0	(6047,86)	(6047,86)
1	23498,67	17451
2	14416,96	31868
3	13721,83	45590
4	13026,77	58616
5	18281,80	76898
6	4558,18	81456

$$POT = 0 + \left(\frac{17451}{17451 + 6047,86} \right) \times (1 - 0)$$

$$POT = 0.74 \text{ bulan}$$

Tabel 4. 16 POT Coiled Tubing Solvent

Month	Cash Flow (\$)	Cash Flow Cumulatif (\$)
0	(30994,53)	(30995)
1	28873,08	(2121)
2	35602,18	33481
3	42038,26	75519
4	46636,54	122156
5	6663,35	128819
6	10946,04	139765

$$POT = 1 + \left(\frac{33481}{33481 + 2121} \right) \times (2 - 1)$$

$$POT = 3,94 \text{ bulan}$$

Tabel 4. 17 POT Bullhead Acidizing

Month	Cash Flow (\$)	Cash Flow Cumulatif (\$)
0	(4429)	(4429)
1	84078	70649
2	78300	157949
3	44750	202699
4	23968	226667
5	27979	254646
6	24710	279356

$$POT = 0 + \left(\frac{70649}{70649 + 4429} \right) \times (1 - 0)$$

$$POT = 0,95 \text{ bulan}$$

Tabel 4. 18 *POT Bullhead Solvent*

Month	Cash Flow (\$)	Cash Flow Cumulatif (\$)
0	(4279,12)	(4279,12)
1	73906	67987
2	148096	56099
3	220185	47399
4	256617	20831
5	292018	17601
6	326471	14895

$$POT = 0 + \left(\frac{67987}{67987 + 4279,12} \right) \times (1 - 0)$$

$$POT = 0,94 \text{ bulan}$$

4.3.4 Profitability index (PI)

Sebelum melakukan perhitungan *profitability index* (PI), terlebih dahulu kita harus mencari nilai NPV. Jika nilai PI besar dari 1 maka proyek *workover* ini layak untuk dikerjakan. Untuk mengetahui nilai PI maka harus tahu nilai dari *present value*,

Tabel 4. 19 *Profitability Index*

JOBS	Profitability index (PI)
<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	9,73
<i>Coiled Tubing Solvent</i>	3,69
<i>Bullhead Acidizing</i>	45,16
<i>Bullhead Solvent</i>	45,63

4.3.5 Kelayakan Lapangan

Untuk mengetahui kelayakan ekonomis dari suatu lapangan yang sedang dilakukan kanya pekerjaan stimulasi dapat dilihat dari beberapa faktor yaitu:

1. Nilai NPV (*Net Present Value*), dimana dikatakan layak syaratnya kelayakannya bila $NPV > 0$
2. Nilai IRR (*Internal Rate Of Return*) atau dikatakan tingkat suku bunganya dikatakan layak jika $IRR >$ suku bunga pinjaman yang paling atraktif.
3. Nilai *Profitibility Index* jika dikatakan layak nilai *Profitibility Index* (PI) >1

Berikut Tabel dari Nilai Kelayakan lapangan dengan menggunakan stimulasi mekanik dan kimia yaitu:

Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Metode Stimulasi pada Lapangan RD

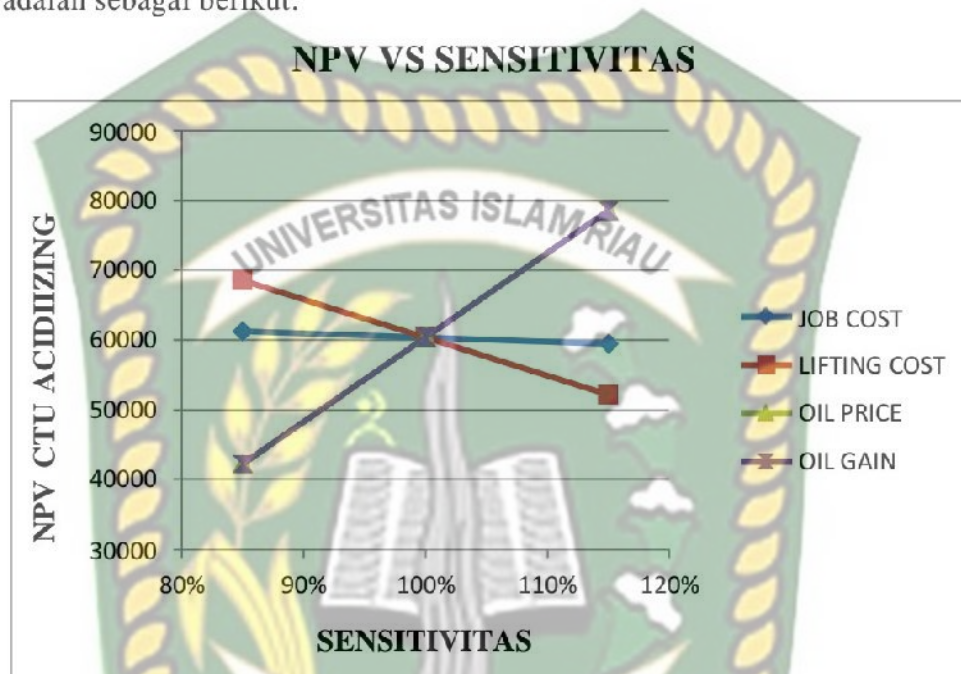
No	Jobs	INDIKATOR KEEKONOMIAN				
		NPV	POT	PI	IRR	Ket
1	<i>Coiled Tubing Acidizing</i>	60361	0,74	9,73	355 %	Layak
2	<i>Coiled Tubing Solvent</i>	98431	3,94	3,69	103 %	Layak
3	<i>Bullhead Acidizing</i>	218029	0,95	45,16	1890 %	Layak
4	<i>Bullhead Solvent</i>	215360	0,93	45,63	1582 %	Layak

Setelah dilakukan perhitungan dan di analisis semua pekerjaan stimulasi mekanik dan kimia dapat disimpulkan bahwa semua pekerjaan stimulasi dilapangan RD tersebut layak diterapkan.

4.4 ANALISIS SENSITIVITAS

Analisis sensitivitas merupakan cara yang akan digunakan untuk melihat seberapa pengaruh perubahan terhadap indikator keekonomian, sehingga analisis keekonomian dapat juga menunjukkan bagaimana pengaruh terhadap keuntungan

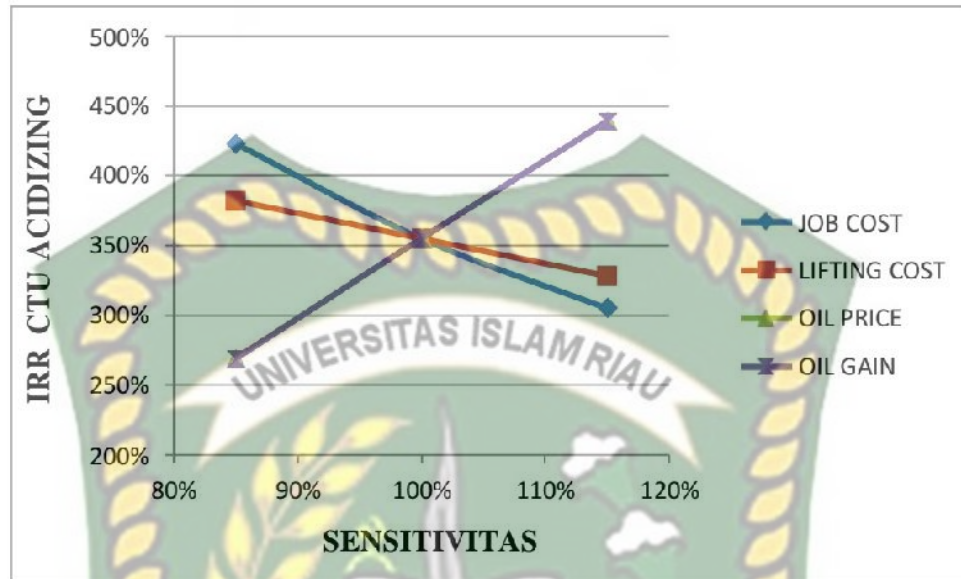
yang bias didapat dari suatu kegiatan investasi (Irham, 2015). Pada penelitian ini digunakan untuk perubahan nilai pada setiap parameter adalah 85% dan 115%. Yang artinya selisih dan penambahannya sebesar 15%. Grafik analisis sensitivitas NPV dan IRR adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan *Coiled Tubing Acidizing*

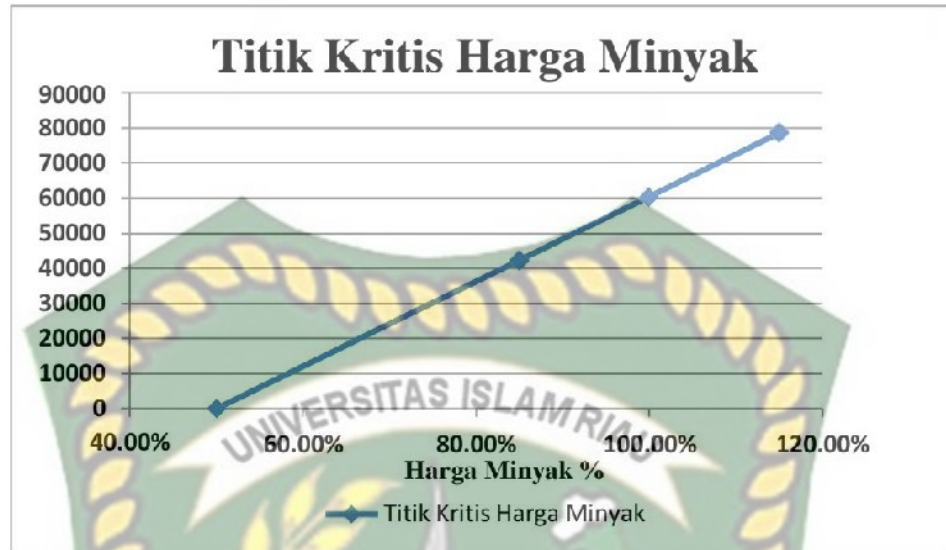
Dilihat dari harga minyak dikurangi 15% NPV mengalami penurunan sedangkan jika harga minyak ditambahkan 15% nilai NPV sangat tinggi. Kemudian diikuti dengan produksi minyak yang juga memiliki kemiringan cukup signifikan dan diikuti oleh *capex* dan juga *opex*.

IRR VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 2 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD Menggunakan *Coiled Tubing Acidizing*

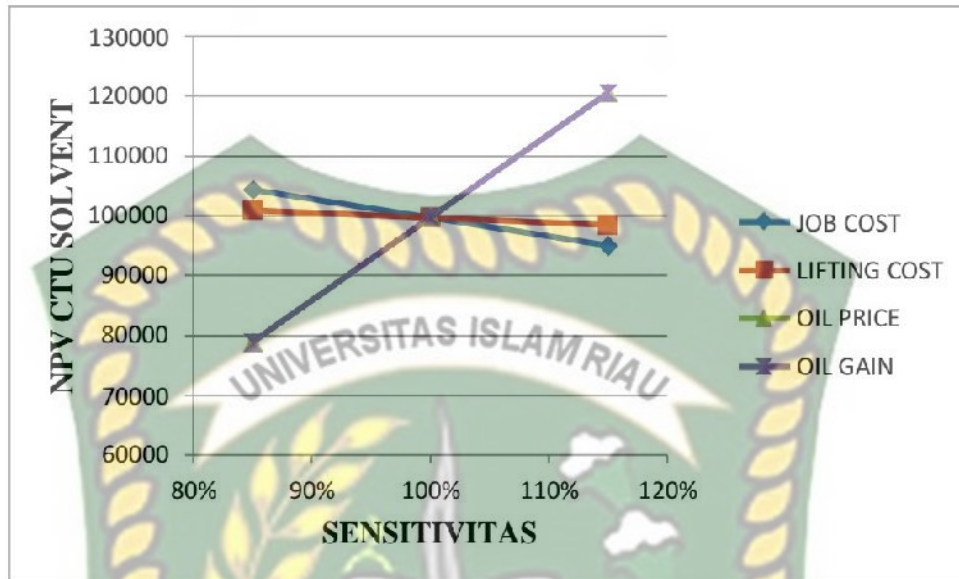
Sama halnya dengan NPV, analisis sensitivitas IRR pada stimulasi *coiled tubing acidizing* juga menunjukkan harga minyak memiliki kemiringan yang paling terlihat. Apabila nilai harga minyak dikurangi 15% IRR akan turun, dan apabila dinaikkan 15% maka IRR akan lebih tinggi.



Gambar 4. 3 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi *Coiled Tubing Acidizing*

Berdasarkan pada gambar titik kritis harga minyak diatas, jika harga minyak awal dilakukan pengurangan menjadi 50,10 % (34.36\$) sehingga NPV akan bernilai nol. Kemudian dapat diketahui jika nilai NPV dan IRR bernilai *negative* atau nol maka proyek tidak layak untuk dilakukan.

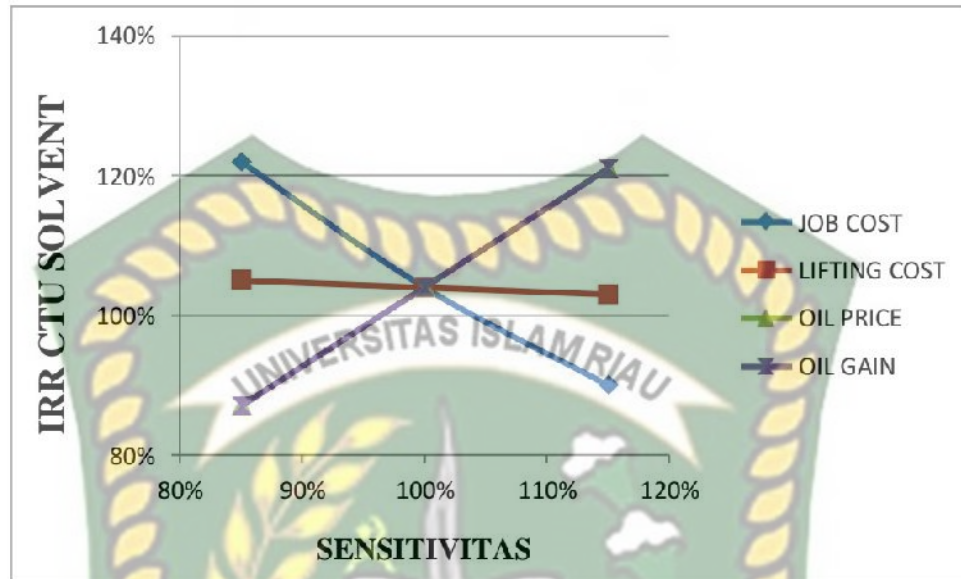
NPV VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 4 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan *Coiled Tubing Solvent*

Dilihat dari harga minyak dikurangi 15% NPV mengalami penurunan sedangkan untuk harga minyak ditambahkan 15% nilai NPV *coiled tubing solvent* sangat tinggi. Kemudian diikuti dengan produksi minyak pada lapangan RD yang juga memiliki kemiringan sangat cukup signifikan dan diikuti oleh *capex* dan juga *opex*.

IRR VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 5 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan *Coiled Tubing Solvent*

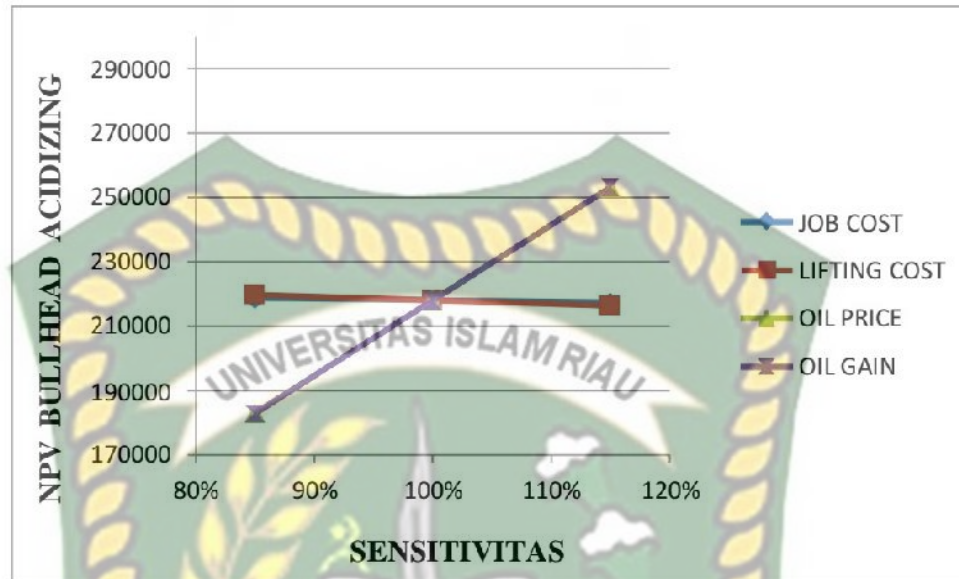
Begitu juga dengan IRR, pada *coiled tubing* stimulasi kimia dengan menggunakan *solvent* harga minyak tetap memiliki kemiringan yang cukup. Apabila harga minyak dikurangi 15% IRR akan turun dan sebaliknya apabila harga minyak di tambah 15% IRR akan tinggi.



Gambar 4. 6 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi *Coiled Tubing Solvent*

Berdasarkan pada gambar titik kritis harga minyak diatas, jika harga minyak awal dilakukan pengurangan menjadi 28,16 % (19,31\$) sehingga NPV akan bernilai nol. Kemudian dapat diketahui jika nilai NPV dan IRR bernilai *negative* atau nol maka proyek tidak layak untuk dilakukan.

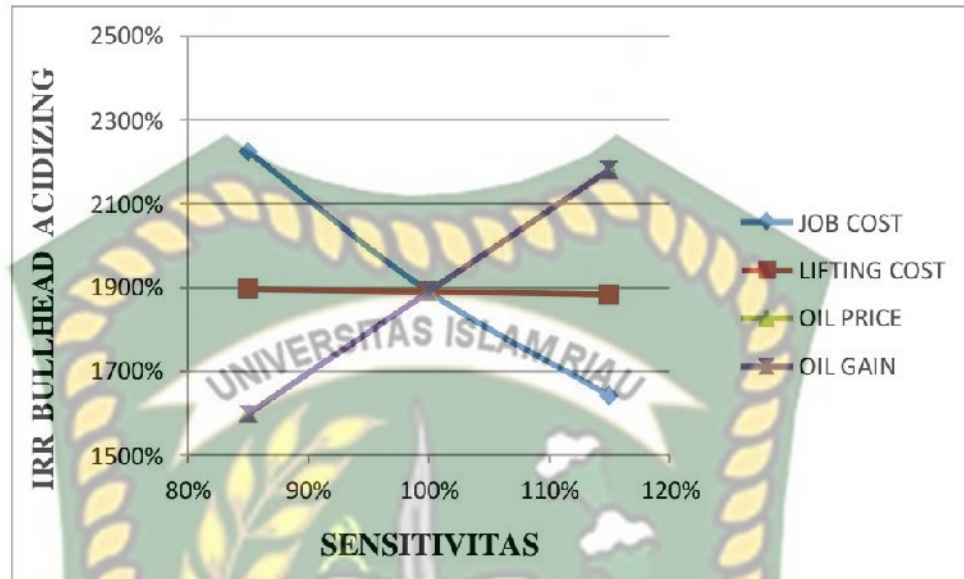
NVS SENSITIVITAS



Gambar 4. 7 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan *Bullhead Acidizing*

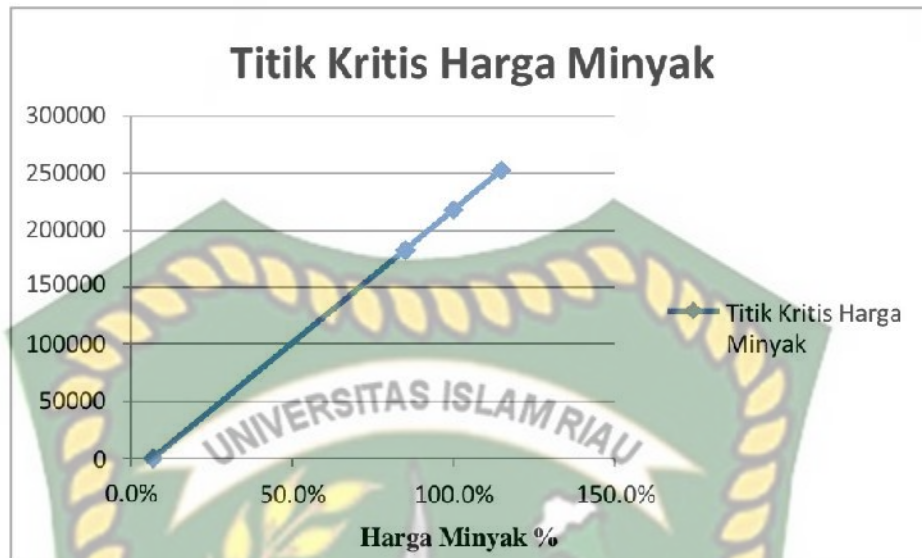
Dilihat dari grafik diatas harga minyak dikurangi 15% NPV mengalami penurunan sedangkan untuk harga minyak ditambahkan 15% nilai NPV sangat tinggi. Kemudian diikuti dengan produksi minyak yang juga memiliki kemiringan sangat cukup signifikan dan diikuti oleh *opex* dan juga *capex*.

IRR VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 8 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan *Bullhead Acidizing*

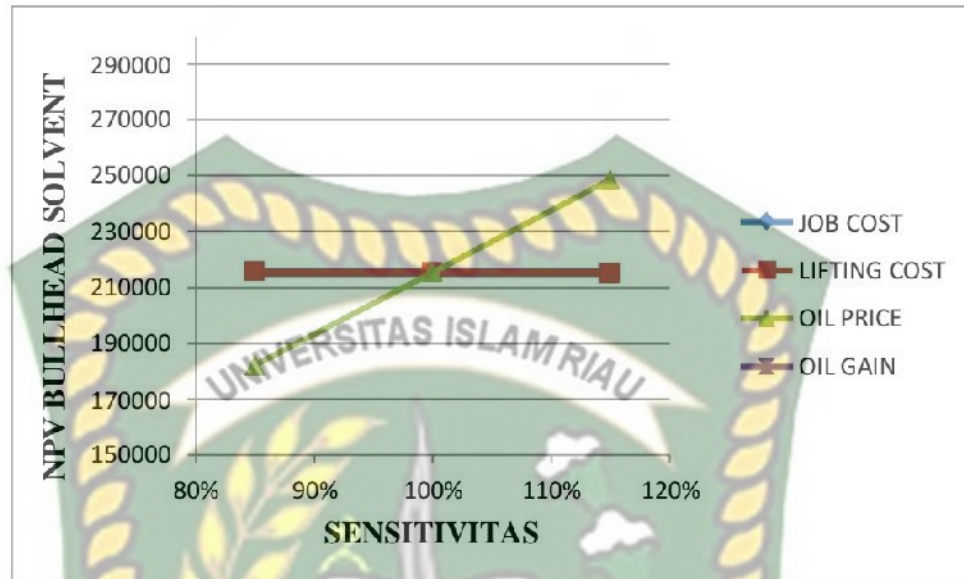
Begitu juga dengan IRR, harga minyak tetap memiliki kemiringan yang cukup. Apabila harga minyak dikurangi 15% IRR akan turun dan sebaliknya apabila harga minyak di tambah 15% IRR akan tinggi.



Gambar 4. 9 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi *Bullhead Acidizing*

Berdasarkan pada gambar titik kritis harga minyak diatas, jika harga minyak awal dilakukan pengurangan menjadi 6,7 % (4,6\$) sehingga NPV akan bernilai nol. Kemudian dapat diketahui jika nilai NPV dan IRR bernilai *negative* atau nol maka proyek tidak layak untuk dilakukan.

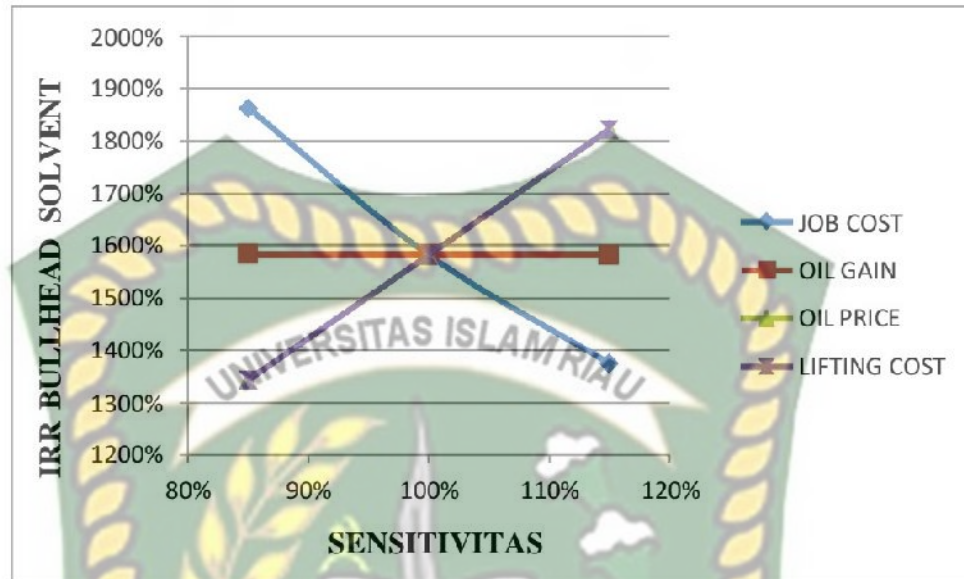
NPV VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 10 Analisis Sensitivitas NPV Sumur RD menggunakan *Bullhead Solvent*

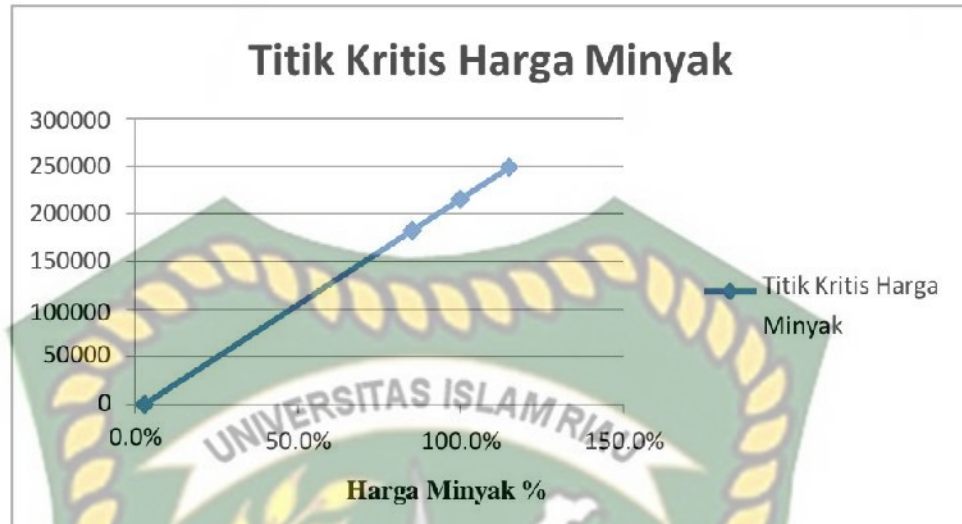
Dilihat dari harga minyak dikurangi 15% NPV mengalami penurunan sedangkan untuk harga minyak ditambahkan 15% nilai NPV sangat tinggi. Kemudian diikuti dengan produksi minyak yang juga memiliki kemiringan sangat cukup signifikan dan diikuti oleh *opex* dan juga investasi.

IRR VS SENSITIVITAS



Gambar 4. 11 Analisis Sensitivitas IRR Sumur RD menggunakan *Bullhead Solvent*

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



Gambar 4.12 Titik Kritis Harga Minyak Stimulasi *Bullhead Solvent*

Berdasarkan pada gambar titik kritis harga minyak diatas, jika harga minyak awal dilakukan pengurangan menjadi 2,8% (1,9\$) sehingga NPV akan bernilai nol. Kemudian dapat diketahui jika nilai NPV dan IRR bernilai *negative* atau nol maka proyek tidak layak untuk dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat di ambil kesimpulannya yaitu:

1. Hasil dari perhitungan indikator keekonomian pada pekerjaan *workover* stimulasi kombinasi *coiled tubing* dan *bullhead* pada lapangan RD ini dimana untuk nilai NPV pada *coiled tubing acidizing* = 60361 US\$, POT = 0,74 bulan, PI = 0,733, IRR = 355%. Selanjutnya untuk stimulasi *coiled tubing solvent* nilai NPV= 98431 US\$, POT = 3,94 bulan, PI = 3,69, dan IRR =103%. Untuk stimulasi *Bullhead Acidizing* dimana nilai NPV = 218029 US\$, POT = 0,94 bulan, PI= 46,16 dan IRR= 1890%. Kemudian stimulasi yang terakhir yaitu ada *bullhead* menggunakan *solvent* yang mana nilai NPV = 248585US\$, POT = 0,96 bulan, PI = 52,5 dan nilai IRR = 1822%. proyek atau pekerjaan *workover* ini semuanya layak dilakukan karna semua indikator keekonomiannya memenuhi syarat untuk dilakukannya proyek lanjut. Terlihat dari nilai NPV (*net present Value*) pada empat job tersebut memiliki nilai positif dan IRR (*internal rate of return*) lebih besar dari MARR, *profitability Index (PI)* besar dari 1.
2. Analisis sensitivitas didapat harga minyak pada penelitian ini mepuyai kemiringan yang terlihat, setelah produksi minyak, investasi, dan *capex*. Sehingga dari semua proses perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan keekonomian pekerjaan *workover* stimulasi kombinasi dilapangan RD tersebut layak untuk dilakukan dan dikembangkan.

5.2 SARAN

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan perbandingan kegiatan *workover* sumur horizontal lapangan RD dengan pekerjaan *workover* lainnya menggunakan kontrak *Gross Split*

DAFTAR PUSTAKA

- Abrian, Y., Yusuf, M., Herlina, W., Pertambangan, J. T., Teknik, F., Sriwijaya, U., Raya, J., Prabumulih, P., Inderalaya, K., Kinasih, R. C., Amin, M., Prabu, A., Pertambangan, J. T., Teknik, F., Sriwijaya, U., Musnal, A., Agnestika, Z., Dian, O., Adi, W., ... Anggraini, I. (2013). ANALISA HASIL ACIDIZING TREATMENT UNTUK MENANGGULANGI SCALE CaCO₃ DALAM UPAYA MENOPTIMALKAN KEMAMPUAN BERPRODUKSI SUMUR R-11 PT . PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU THE RESULT ANALISYS OF ACIDIZING TREATMENT FOR TAKLING SCALE CaCO₃ IN EFFORT TO OPTIMIZE THE AB. *Journal of Earth Energy Engineering*, 7(April), 1.
- Afiati, N., Irham, S., & Pramadika, H. (2020). Analisis Keekonomian Blok NSRN Dengan Menggunakan PSC Gross Split Dan Penambahan Diskresi. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 9(2), 88.
<https://doi.org/10.25105/petro.v9i2.6521>
- Anisa, M., & Sudibjo, R. (2015). Analisis perencanaan pengasaman pada Sumur JRR-2 dan JRR-4 di Lapangan Y. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 276–284.
- Apfia Grace Yolanda Murti Latumaerissa, Muh Taufiq Fathaddin, C. W. A. (1967). EVALUASI HYDARULIC FRACTURING SUMUR ID-18, ID-25, DAN ID-29 PADA LAPANGAN A. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 548–556.
- Cahyaningsih, B., Prabu, U. A., Herlina, W., Pertambangan, J. T., Teknik, F., & Sriwijaya, U. (2012). *Evaluasi Hasil Aplikasi Hydraulic Fracturing Pada Reservoir Karbonat Sumur Ben-28 Di Struktur App Pt Pertamina Ep Asset 2 Pendopo Field Evaluation of Application Hydraulic Fracturing Result At Carbonate Reservoir Bcn-28 Well App Structure in Pt Pertamina .*
- Fajri, M. (2020). ANALISIS HUKUM SKEMA KONTRAK GROSS SPLIT TERHADAP PENINGKATAN INVESTASI HULU MINYAK DAN GAS BUMI *Muhammad Fajri * *. 50(1), 54–70.*

- Furqan, M. B., Ridaliani, O., & Kustono, B. (2015). *Evaluasi Keberhasilan Matrix Acidizing Dan Well Washing*. 571–581.
- Ginting, M., & Djumantara, M. (2018). Perbandingan Kinerja Produksi Sumur Vertikal Dan Horizontal Pada Reservoir Cbm Dengan Menggunakan Simulasi Reservoir. *Petro*, 7(2), 59–64. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i2.3677>
- Herawati, I., & Novrianti, N. (2015). Evaluasi Peningkatan Produksi Pada Formasi Sandstone Sumur #H Dan #P Dengan Perencanaan Stimulasi Pengasaman Matriks (Studi Kasus Lapangan Falih). *Journal of Earth Energy Engineering*, 4(2), 1–14. <https://doi.org/10.22549/jeee.v4i2.634>
- Hernandoko, A., & Najib Imanullah, M. (2018). Implikasi Berubahnya Kontrak Bagi Hasil (Product Sharing Contract) Ke Kontrak Bagi Hasil Gross Split Terhadap Investasi Minyak Dan Gas Bumi Di Indonesia. *Jurnal Privat Law*, 6(2), 160. <https://doi.org/10.20961/privat.v6i2.24760>
- Jumiati, W., & Danang, S. (2018). TANTANGAN KEEKONOMIAN KONTRAK BAGI HASIL GROSS SPLIT DAN COST RECOVERY . STUDI KASUS LAPANGAN GAS OFFSHORE DI SUMATERA BAGIAN UTARA (Economic Challenging for Gross Split and. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 52(2), 105–112.
- Kolle, J. J., Theimer, K., Theimer, A., Cox, R., & Schershel, S. R. (2008). *Coiled tubing jet drilling with a downhole intensifier. Society of Petroleum Engineers - Coiled tubing and Well Intervention Conference and Exhibition 2008*, 280–289.
- Leising, L. J., & Newman, K. R. (1993). Coiled-tubing drilling. *SPE Drilling and Completion*, 8(4), 227–232. <https://doi.org/10.2118/24594-PA>
- Lubiantara, Benny. 2012. Tinjauan Aspek Komersial Kontrak Migas. Jakarta: MIGAS, S. (2017). *Membuka Harapan Baru dari Skema Daftar Isi*.
- Nurtjahyo, P. (2001). *Menjawab Keraguan Terhadap Gross Split Tanggapan Atas Dr Madjedi Hasan Potensi Permasalahan Dalam Gross Split*. 1–6.
- Nurul, H., & Warana, D. D. (2017). Analisis Kelayakan Finansial Pengembangan Alam Terbuka Kebumian dan Lingkungan berkonsep Rekreasi dan Inspirasi

- untuk Anak di Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Multi Ddisiplin Ilmu Dan Call For Papers Unisbank Ke-3 (Sendi_U 3)*, 3(Sendi_U 3), 650–656.
- Pamungkas, J., Permadi, A. K., & Permadi, P. (2001). *Pemodelan Sumur “ Horizontal Bersegmen ” Pada Reservoir Dengan Bottomwater*. 3–5.
- Pasikki, R. G., & Gilmore, T. G. (2006). *Coiled tubing Acid Stimulation : the Case of Awi 8-7 Production Well in Salak Geothermal Field , Indonesia. Thirty-First Workshop on Geothermal Reservoir Engineering*.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia, 2017
- Pramadika, H., & Satiyawira, B. (2019). Pengaruh Harga Gas Dan Komponen Variabel Terhadap Keuntungan Kontraktor Pada Gross *Split*. *Petro*, 7(3), 113. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i3.3817>
- Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Minera. (2016). *Dampak Kegiatan Usaha Hulu Migas terhadap Perekonomian Regional Wilayah Kerja Migas (Studi Kasus Provinsi Jambi)*.
- Susilowati, E., & Kurniati, H. (2018). Analisis Kelayakan dan Sensitivitas: Studi Kasus Industri Kecil Tempe Kopti Semanan, Kecamatan Kalideres, Jakarta Barat. *BISMA (Bisnis Dan Manajemen)*, 10(2), 102. <https://doi.org/10.26740/bisma.v10n2.p102-116>
- William, Kartoatmodjo, T., & Prima, A. (2017). Studi Kelayakan Keekonomian Pada Pengembangan Lapangan. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 273–278.