

**ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEKERJAAN *FISHING*  
*JOB OPERATION* PADA SUMUR BT21**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**BELLA SANTIKA**

**NPM 163210674**



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

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :  
Nama : Bella Santika  
NPM : 163210674  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Skripsi : Analisis Kelayakan Ekonomi Pekerjaan *Fishing*  
*Job Operation* pada Sumur BT21

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

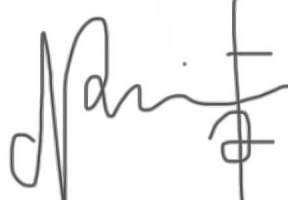
Pembimbing : M. Ariyon, S.T., M.T. (.....)  
Penguji : Dike Fitriansyah Putra, S.T., M.Sc., MBA. (.....)  
Penguji : Dr. Eng. Adi Novriansyah, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 27 Juni 2022

Disahkan Oleh :

### KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK 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, 21 Juni 2022



Bella Santika

NPM 163210674



## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Ariyon, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir dan pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan
2. Bapak Habiburrahman selaku pembimbing lapangan saya dan PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Rantau Field yang telah membantu dan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian tugas akhir saya
3. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu
4. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral
5. Diri saya sendiri yang tidak putus asa untuk menyelesaikan tugas akhir ini

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, 21 Juni 2022



Bella Santika

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... iii

KATA PENGANTAR..... iv

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR TABEL ..... viii

DAFTAR SINGKATAN..... ix

DAFTAR SIMBOL ..... x

ABSTRAK ..... xi

ABSTRACT ..... xii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 LATAR BELAKANG..... 1

1.2 TUJUAN PENELITIAN ..... 2

1.3 BATASAN MASALAH..... 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 3

2.1 *FISHING JOB OPERATION*..... 3

2.1.1 Rangkaian Peralatan *Fishing Job*..... 3

2.1.2 Prosedur *Fishing Job Operation* ..... 4

2.1.3 Keekonomian *Fishing* ..... 5

2.2 PERAMALAN PRODUKSI SUMUR DENGAN METODE *DECLINE CURVE ANALYSIS* ..... 6

2.2.1 *Exponential Decline Curve* ..... 8

2.2.2 *Hyperbolic Decline Curve*..... 8

2.2.3 *Harmonic Decline Curve* ..... 9

2.2.4 Metode *Trial Error and X<sup>2</sup> Chisquare-Test* ..... 10

|                                            |                                                                                     |           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3                                        | PARAMETER KEEKONOMIAN KELAYAKAN KEGIATAN MIGAS .....                                | 11        |
| 2.3.1                                      | <i>Net Present Value</i> (NPV) .....                                                | 12        |
| 2.3.2                                      | <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....                                          | 12        |
| 2.3.3                                      | <i>Pay Out Time</i> (POT) .....                                                     | 12        |
| 2.4                                        | PENELITIAN TERDAHULU .....                                                          | 13        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                                                     | <b>17</b> |
| 3.1                                        | URAIAN METODE PENELITIAN .....                                                      | 17        |
| 3.2                                        | LOKASI PENELITIAN .....                                                             | 17        |
| 3.3                                        | <i>FLOWCHART</i> .....                                                              | 18        |
| 3.4                                        | <i>REVIEW DATA SUMUR BT21</i> .....                                                 | 19        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   |                                                                                     | <b>22</b> |
| 4.1                                        | PERKIRAAN PRODUKSI MINYAK SUMUR BT21 .....                                          | 22        |
| 4.1.1                                      | Penentuan Jenis <i>Decline Curve Trial-Error and <math>X^2</math> Chi-Square</i> .. | 22        |
| 4.1.2                                      | Perkiraan Produksi Minyak Sumur BT21 .....                                          | 23        |
| 4.2                                        | KEEKONOMIAN <i>FISHING JOB</i> SUMUR BT21 .....                                     | 23        |
| 4.3                                        | ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI <i>FISHING JOB</i> PADA SUMUR BT21 .....                 | 25        |
| 4.3.1                                      | <i>Net Present Value</i> (NPV) .....                                                | 26        |
| 4.3.2                                      | <i>Internal rate of return</i> (IRR) .....                                          | 26        |
| 4.3.3                                      | <i>Pay Out Time</i> (POT) .....                                                     | 27        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>    |                                                                                     | <b>28</b> |
| 5.1                                        | KESIMPULAN .....                                                                    | 28        |
| 5.2                                        | SARAN .....                                                                         | 28        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                |                                                                                     | <b>29</b> |

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian peralatan *fishing job*(Voghell et al., 2013)..... 3

Gambar 2.2 *Decline curve (exponential, hyperbolic, dan harmonic)*..... 7

Gambar 3.1 Peta PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Rantau *Field*..... 18

Gambar 3.2 Diagram alir penelitian..... 18

Gambar 3.3 Penampang sumur ..... 19

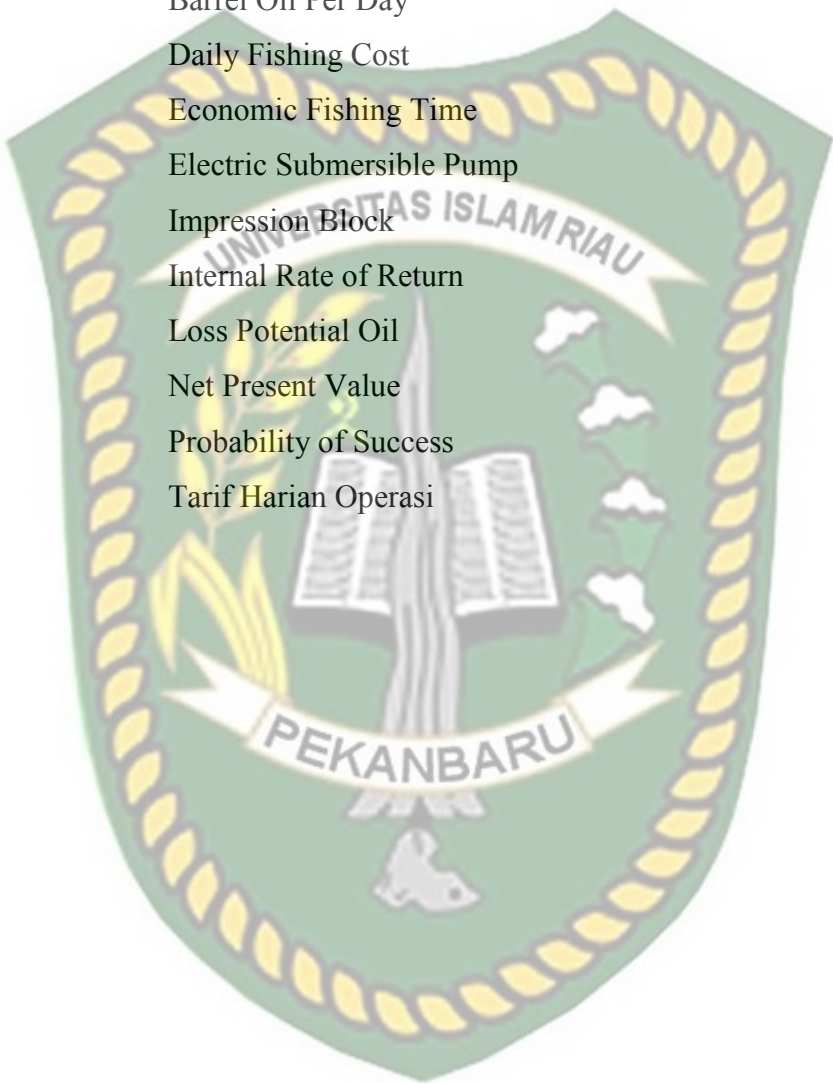


# DAFTAR TABEL

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Persamaan <i>Decline Curve</i> (Ahmed, 2006).....                         | 10 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....                                                    | 17 |
| Tabel 3.2 Data Sumur BT21 .....                                                     | 20 |
| Tabel 3.3 Data Harga <i>Fish</i> (Kurs 11 Juli 2021).....                           | 20 |
| Tabel 3.4 Data Produksi Sumur BT21 .....                                            | 21 |
| Tabel 4.1 Tabulasi <i>Trial-Error &amp; X<sup>2</sup> Chi-Square</i> Bagian 1 ..... | 22 |
| Tabel 4.2 Tabulasi <i>Trial-Error &amp; X<sup>2</sup> Chi-Square</i> Bagian 2.....  | 22 |
| Tabel 4.3 Produksi Minyak Sumur BT21 .....                                          | 23 |
| Tabel 4.4 Tabulasi <i>Income</i> Produksi Minyak Sumur BT21.....                    | 24 |
| Tabel 4.5 <i>Daily Fishing Job Cost</i> .....                                       | 24 |
| Tabel 4.6 <i>Probability of Success</i> dan EFT Sumur BT21 .....                    | 25 |
| Tabel 4.7 Parameter Keekonomian Sumur BT21 .....                                    | 25 |
| Tabel 4.8 <i>Cash Flow</i> Sumur BT21 .....                                         | 26 |
| Tabel 4.9 <i>Net Present Value</i> (NPV) Sumur BT21 .....                           | 26 |
| Tabel 4.10 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) Sumur BT21 .....                    | 27 |

DAFTAR SINGKATAN

|      |                           |
|------|---------------------------|
| BBM  | Bahan Bakar Minyak        |
| BOPD | Barrel Oil Per Day        |
| DFC  | Daily Fishing Cost        |
| EFT  | Economic Fishing Time     |
| ESP  | Electric Submersible Pump |
| IB   | Impression Block          |
| IRR  | Internal Rate of Return   |
| LPO  | Loss Potential Oil        |
| NPV  | Net Present Value         |
| Ps   | Probability of Success    |
| THO  | Tarif Harian Operasi      |



DAFTAR SIMBOL

|         |                                                   |
|---------|---------------------------------------------------|
| b       | Exponent decline                                  |
| D       | Decline rate                                      |
| $D_i$   | Initial nominal decline rate ( $t = 0$ ), 1/waktu |
| e       | Bilangan logaritma, $e = 2.718$                   |
| f       | Unit waktu                                        |
| i       | Suku bunga, %                                     |
| $N_p$   | Kumulatif produksi, volume/waktu                  |
| $NFC_n$ | Cash flow tahun ke-n                              |
| $NFC_0$ | Cash flow tahun ke-0                              |
| q       | Laju produksi, BOPD                               |
| $q_i$   | Laju produksi pada saat awal (pertama kali), BOPD |
| $q_t$   | Laju produksi pada waktu t, volume/waktu          |
| t       | Waktu                                             |



# ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEKERJAAN *FISHING JOB* *OPERATION* PADA SUMUR BT21

BELLA SANTIKA

NPM 163210674

## ABSTRAK

Konsumsi minyak bumi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Namun, peningkatan kebutuhan akan minyak dan gas bumi berbanding terbalik dengan produksi migas yang selalu mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Salah satu faktor terjadinya penurunan produksi sumur migas adalah kerusakan pada sumur yang masih memiliki potensi produksi. Sumur BT21 merupakan sumur yang mengalami kerusakan berupa adanya *fish* di dalam sumur. *Fishing job* merupakan opsi yang paling tepat untuk menyelesaikan permasalahan adanya *fish* di dalam sumur karena *fish* yang berada di dalam sumur harus dikeluarkan untuk melanjutkan kegiatan produksi sumur ataupun kegiatan pemboran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan ekonomi dari kegiatan *fishing job* yang akan dilakukan pada sumur BT21. Penelitian dimulai dengan persiapan data-data yang dibutuhkan, kemudian melakukan perhitungan prediksi produksi sumur BT21 dengan metode *decline curve*, menghitung *cost* dari kegiatan *fishing job* dan *economic fishing time* (EFT) serta menentukan nilai keekonomian proyek *fishing job* dengan menghitung indikator keuntungan yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Pay Out Time* (POT). Hasil perhitungan dengan metode *decline curve* didapatkan total produksi selama 20 bulan sebesar 4293.52 bbl. Nilai EFT adalah 3 hari dengan Ps 10% dan *total cost fishing* sebesar \$28.657,70. Nilai keekonomian proyek dengan suku bunga = 12%, MARR = 12%, NPV = \$147.367,20, IRR = 114%, dan POT = 1.44 bulan. Dari hasil perhitungan nilai keekonomian proyek dinilai layak untuk dilakukan.

**Kata Kunci :** *Fishing Job*, *Decline Curve*, *Economic Fishing Time* (EFT), NPV, IRR.

# ***ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF FISHING JOB OPERATION IN WELL BT21***

***BELLA SANTIKA***

***NPM 163210674***

## ***ABSTRACT***

*Oil consumption in Indonesia has increased from year to year. However, the increasing demand for oil and natural gas is inversely proportional to oil and gas production, which always declines from year to year. One of the factors causing the decline in production is the well damage. Well BT21 is a well that is damaged in the form of fish in the well. A fishing job is the most appropriate option to solve the problem of the presence of fish in the well because the fish in the well must be removed to continue well production activities or drilling activities. This study aimed to determine the economic feasibility of fishing job activities to be carried out at the BT21 well. The research begins with the preparation of the required data, then calculate the predicted production of the BT21 well with the decline curve method, estimates the cost of the fishing job, and economic fishing time (EFT). And determines the economic feasibility of the fishing job project by calculating profit indicators, namely Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Pay Out Time (POT). The results of calculations using the decline curve method obtained that the total production for 20 months is 4293.52 bbl. The EFT value is 3 days with  $P_s = 10\%$  and the total cost of fishing is \$28.657,70. The economic value of the project with discount rate = 12%, MARR = 12%, NPV = \$147.367,20, IRR = 114%, and POT = 1.44. From the results of the calculation of the economic feasibility, the project is considered feasible to be carried out.*

***Keywords :*** Fishing Job, Decline Curve, Economic Fishing Time (EFT), NPV, IRR.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minyak dan gas bumi adalah sumber daya yang sangat dibutuhkan masyarakat untuk mendukung kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu, migas sangat berkontribusi dalam perekonomian dan perindustrian suatu negara dan menjadi salah satu penopang industri dan pendapatan negara (Erziyanti, 2019). Konsumsi minyak bumi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada 2015, tercatat kebutuhan minyak sebesar 1.5 juta barel minyak per hari (bopd), lalu meningkat menjadi 1.6 juta bopd pada 2016 dan 1.7 juta bopd pada 2017 (Taher, 2019). Diperkirakan kebutuhan minyak dan gas bumi akan terus meningkat. Namun, peningkatan kebutuhan akan minyak dan gas bumi berbanding terbalik dengan produksi migas yang selalu mengalami penurunan dari tahun ke tahun.

Kondisi sumur yang sudah tua merupakan penyebab tidak maksimalnya kegiatan eksploitasi yang mengakibatkan turunnya jumlah produksi (Utama, 2014). Selain kondisi sumur yang sudah tua faktor lain yang menyebabkan penurunan produksi adalah kerusakan pada sumur-sumur yang masih memiliki potensi (Wibisono, 2018). Salah satu kerusakan sumur yaitu adanya *fish* pada sumur yang menghambat kegiatan produksi sumur. *Fish* merupakan material/peralatan yang tertinggal di dalam sumur, bisa berupa *stuck pipe*, pipa patah, *drill collar*, *bit*, *hand tool*, kabel, dan lain-lain (Degeare, 2015).

*Fish* atau peralatan yang tertinggal ini perlu dikeluarkan untuk melanjutkan operasi yang akan dilakukan. Kebanyakan *fish* terjadi saat kegiatan pengeboran sumur, tetapi tidak menutup kemungkinan *fish* terjadi pada sumur yang sudah beroperasi. *Fish* yang berada di dalam sumur yang beroperasi pastinya akan menghambat kegiatan produksi yang bisa menyebabkan turunnya jumlah produksi sumur. Oleh karena itu, *fish* pada sumur harus dikeluarkan. Kegiatan yang dapat dipakai untuk mengeluarkan *fish* dari *borehole* (sumur) adalah *fishing job operation* (Lyons & Plisga, 2005).

Sumur BT21 merupakan sumur *directional* yang selesai dibor pada tahun 2012 dan memiliki potensi sebesar 20 BOPD. Namun, pada 2014 rangkaian ESP (*Electric Submersible Pump*) putus dan tertinggal di dalam sumur yang menyebabkan terhentinya proses produksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perawatan sumur untuk memproduksi kembali sumur. Perawatan sumur yang dilakukan adalah *fishing job operation* untuk mengeluarkan rangkaian ESP yang tertinggal di dalam sumur. Kegiatan *fishing job* merupakan kegiatan perawatan sumur yang membutuhkan biaya yang cukup besar dikarenakan peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaannya dan keterbatasan waktu agar kegiatan tersebut masih bisa dinilai menguntungkan (Adkins, 1993).

Analisis kelayakan ekonomi dari kegiatan perawatan sumur ini perlu dilakukan untuk mengambil keputusan apakah kegiatan tersebut sebaiknya dilakukan atau tidak. Untuk mengetahui kelayakan kegiatan perawatan sumur BT21 akan dilakukan perhitungan dari *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Pay Out Time* (POT) (Ariyon, Setiawan, & Reza, 2020) (William, Kartoatmodjo, & Prima, 2017).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung produksi minyak dengan metode *decline curve analysis*
2. Menghitung nilai *economic fishing time* (EFT) sumur BT21
3. Menganalisis kelayakan ekonomi kegiatan *fishing job* pada sumur BT21 dengan nilai NPV, IRR, dan POT

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih terfokus, maka penelitian ini dibatasi hanya menghitung jumlah produksi minyak dengan metode *decline curve analysis*, menghitung nilai *economic fishing time* (EFT) sumur BT21, serta menganalisis kelayakan ekonomi pekerjaan *fishing job* pada sumur BT21 yang memiliki potensi sebesar 20 bopd dengan nilai NPV, IRR, dan POT.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Fishing Job Operation*

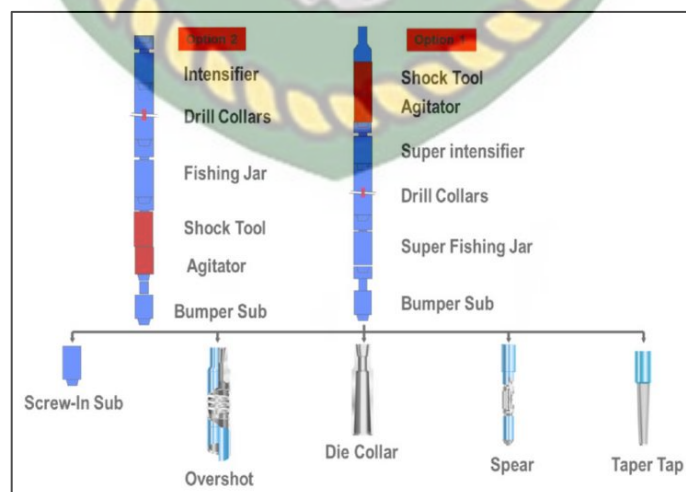
*Fishing* adalah sebuah operasi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *downhole* pada sumur minyak dan gas. *Fishing* merupakan sebuah teknik memindahkan/mengeluarkan objek hilang atau terjebak dari dalam *wellbore*. Objek hilang disebut dengan *fish*. *Fish* dapat berupa *stuck pipe*, *drill collar*, *bit*, *bit cone*, *hand tool*, *packer*, atau objek lainnya di dalam *wellbore* (Johnson, Land, Lee, & Robertson, 2012). *Fishing job* merupakan bagian dari perencanaan dalam operasi *drilling* dan *workover* (Degeare, 2015).

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *fish* antara lain:

1. kegagalan mekanis seperti, kegagalan pompa, peralatan pengangkatan, peralatan bawah permukaan
2. faktor formasi
3. faktor deviasi, *dogleg*, dan *crooked hole*, dan
4. *human error*.

##### 2.1.1 Rangkaian Peralatan *Fishing Job*

Ada berbagai peralatan yang digunakan pada kegiatan *fishing*. Penggunaan peralatan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menyebabkan terjadinya *fish*.



**Gambar 2.1** Rangkaian peralatan *fishing job* (Voghell et al., 2013)

a. *Intensifier*

*Intensifier* memiliki fungsi menahan getaran *jar* pada *fishing string*. *Intensifier* tidak selalu digunakan tergantung oleh kebutuhan operasi.

b. *Drill Collar*

*Drill collar* berfungsi untuk memberikan efek kekakuan rangkaian untuk mempertahankan kelurusan rangkaian yang masuk ke lubang sumur dan juga untuk menempatkan *bottom hole assembly fishing*.

c. *Bumper Sub*

*Bumper sub* merupakan *fishing tool* yang dirancang untuk menahan getaran *jar* yang ada pada rangkaian *fishing* sehingga rangkaian tetap dalam keadaan stabil.

d. *Overshot*

*Overshot* adalah *fishing tool* yang dirancang untuk mencengkram, mengangkat, dan menarik *fish* dari sumur. Kemudahan dalam pengoperasian menyebabkan *overshot* harus ada disetiap *rig fishing*.

e. *Taper Tap*

*Taper tap* sama fungsinya dengan *overshot* yakni untuk mencengkram *fish* dan menariknya ke permukaan. Namun, *taper tap* mencengkram *fish* dari dalam. *Taper tap* menjadi *pin* dan *ikan* menjadi *box*, kebalikan dari *overshot*.

f. *Die Collar*

*Die collar* memiliki fungsi yang sama dengan *overshot* dan *taper tap*, namun *die collar* hanya memiliki satu ukuran dan tidak menggunakan *grapple*. Ukuran *die collar* lebih besar dari *overshot*.

### 2.1.2 Prosedur *Fishing Job Operation*

Prosedur dasar dalam kegiatan *fishing job* secara umum dapat digunakan pada semua kegiatan *fishing* dan situasi. Pada kegiatan *fishing job* akan digunakan satu atau lebih prosedur dasar. Prosedur tersebut seperti *milling*, *drilling and walling off*, *repairing leak*, *working stuck tools*, *parting and catching the fish*, *sidetracking*, dan prosedur lainnya sesuai dengan situasi (Short, 1995). Pada kegiatan *fishing job* di sumur BT21 dilakukan beberapa prosedur yaitu sebagai berikut (Pertamina, 2019):

- a. Ablas tekanan dari *casing* dan *string* BPM dan *separator*, serta bakar gas di *flare*
- b. *Killing* sumur dengan *crude oil*, lakukan sirkulasi isi lubang sebanyak 2 kali. Lalu observasi selama 30 menit, pastikan sumur mati
- c. Mulai operasi *fishing* dengan mengidentifikasi *fish* menggunakan *impression block* (IB). IB diturunkan hingga membentur *fish*, IB akan memberikan impresi ukuran diameter *fish*. Ukuran ini digunakan untuk menentukan *fishing tools* mana yang sesuai untuk digunakan
- d. Masukkan rangkaian *fishing job* yang terdiri dari *overshot* (*fishing tools* yang sesuai), *bumper sub*, *hydraulic jar*, *drill collar*, dan *drill pipe* (untuk menambah panjang rangkaian)
- e. Cabut *fish* (rangkaiannya ESP) sampai permukaan. *Fill up* sumur secara berkala untuk menjaga tekanan
- f. *Fishing job* selesai dilakukan. Berikutnya dilakukan perawatan yang dibutuhkan sumur agar bisa kembali aktif.

### 2.1.3 Keekonomian *Fishing*

*Fishing* bisa disebut dengan *risk management strategy*. Ketika *fishing* sukses, sumur akan selamat dan jika tidak maka akan mengalami kerugian yang cukup besar (Degeare, 2015). *Cost fishing* merupakan biaya yang dikeluarkan selama kegiatan *fishing job* dilakukan. *Cost fishing* akan semakin besar jika terjadi kenaikan *cost rig* dan kedalaman, serta sumur yang lebih kompleks. *Fishing* merupakan solusi ekonomis dalam permasalahan *downhole* sumur jika dilakukan dengan persiapan yang sangat matang. Biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan *fishing* antara lain mencakup biaya peralatan, sewa *rig*, dan *operator* atau dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$\text{Daily Fishing Cost} = \text{biaya peralatan} + \text{biaya sewa rig} + \text{biaya operator} \quad (1)$$

*Fish* harus dikeluarkan dengan cepat karena jika tidak *fish* tersebut akan semakin sulit diambil kembali. Keekonomian *fishing operation* dan biaya lain yang timbul di lokasi harus diperhitungkan dengan hati-hati dan terus menerus selama kegiatan *fishing* dilakukan. Penghentian operasi sangat penting untuk diketahui dan mengganti opsi dengan pengeboran baru atau *sidetrack* (Lyons & Plisga, 2005).

Sumur BT21 merupakan sumur *off* produksi yang akan diaktifkan kembali dengan melakukan operasi *fishing* untuk mengambil *fish* yang tertinggal di dalam sumur. Untuk menghitung keekonomian *fishing* sumur BT21 digunakan parameter *Economic Fishing Time* (EFT).

$$EFT = \frac{Ps \times LPO}{DFC} \quad (2)$$

Keterangan :

EFT : *Economic Fishing Time (days)*

Ps : *Probability of Success (%)*

LPO : *Loss Potential Oil (\$)*

DFC : *Daily Fishing Cost (\$/day)*

*Probability of success* digunakan untuk menentukan waktu yang akan digunakan dalam sebuah operasi *fishing*. Nilai persentase Ps berkisar antara 5% sampai dengan 85%. Persentasenya didapatkan dari operasi-operasi yang sudah dilakukan sebelumnya, walaupun tidak ada operasi *fishing* yang benar-benar sama (Kemp, 1986). *Loss potential oil* adalah potensi minyak yang akan dihasilkan jika dilakukan *fishing job*, nilai yang digunakan adalah kumulatif *income* dari sumur tersebut (Pertamina, 2015). *Daily fishing cost* merupakan biaya yang digunakan dalam operasi *fishing* per hari.

## 2.2 Peramalan Produksi Sumur dengan Metode *Decline Curve Analysis*

Produksi dari waktu ke waktu akan menyebabkan penurunan tekanan yang akan menyebabkan *decline* pada laju produksi per unit waktu. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya volume reservoir minyak. Kombinasi dari waktu, laju produksi, dan kumulatif produksi bisa digunakan untuk menentukan sisa cadangan dan umur produksi sebuah sumur atau lapangan migas (Lyons, Plisga, & Lorenz, 2015).

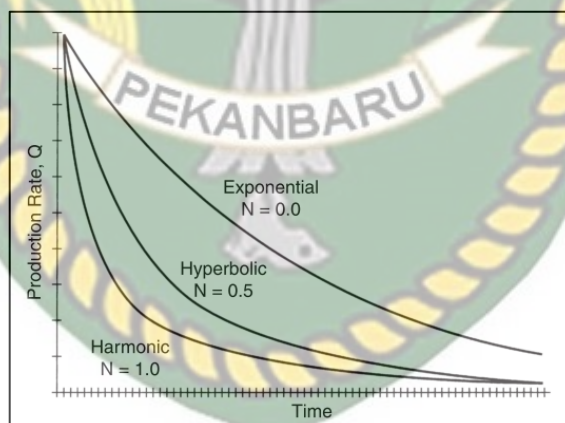
*Decline curve analysis* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memperkirakan cadangan minyak dan gas bumi berdasarkan data produksi setelah selang waktu tertentu (Irwin, 2015). Metode ini bisa digunakan pada lapangan dan sumur dengan syarat sudah terjadi produksi dan mengalami penurunan yang disebabkan oleh keadaan *reservoir* seperti mekanisme pendorong, tekanan, sifat fisik batuan, dan fluida *reservoir* (Amalia, 2015), bukan karena masalah *artificial*

lift(Ahmed, 2006). Peramalan cadangan dan produksi dapat di plot menjadi(Moghadam, Rostami, Joonaki, & Nejad, 2014):

1. Laju produksi terhadap waktu (q vs t)
2. Laju produksi terhadap produksi kumulatif (q vs Np)
3. Persen minyak terhadap produksi kumulatif (% vs Np)
4. Produksi kumulatif gas terhadap produksi kumulatif minyak (Gp vs Np)
5. Tekanan *reservoir* terhadap waktu (P vs t)
6. Untuk *reservoir*: gas P/Z vs produksi kumulatif

Kurva waktu (X) dan laju produksi (Y) merupakan kurva yang paling umum digunakan. Kurva ini bisa diekstrapolasi menjadi estimasi produksi dan cadangan masa depan. Syarat untuk ekstrapolasi adalah kurva menunjukkan keseragaman bentuk dan ada titik akhirnya. *Decline curve* secara umum dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan nilai *exponent decline* (b):

1. *Exponential* (b=0) : kurva cenderung lurus (*constant slope*)
2. *Hyperbolic* (0<b<1) : kurva cenderung mendatar
3. *Harmonic* (b=1) : kurva curam (dari awal penurunan curam)



**Gambar 2.2** *Decline curve (exponential, hyperbolic, dan harmonic)*

Harga *exponent decline* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$-b = \frac{d\left(\frac{q}{dq/dt}\right)}{dt} \quad (3)$$

Keterangan:

- b = *exponent decline*  
q = laju produksi, BOPD  
t = waktu, hari

Nominal *decline rate* (D) secara umum dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$D = \frac{\left(\frac{q_i}{q}\right)^{-1}}{b} \quad (4)$$

Keterangan:

D = *decline rate*

$q_i$  = laju produksi minyak pada saat awal (pertama kali), BOPD

q = laju produksi, BOPD

b = *exponent decline*

### 2.2.1 *Exponential Decline Curve*

*Exponential decline* disebut juga dengan *constant percentage* atau *geometric decline*. Hasil plot laju produksi vs waktu pada *semilog* akan menunjukkan garis lurus. Kurva penurunan yang konstan ini hanya diperoleh bila *loss ratio*-nya konstan. Secara matematis bentuk kurva penurunannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$q = q_i e^{-Dt} \quad (5)$$

Keterangan :

q = laju produksi pada waktu t, volume/waktu

$q_i$  = laju produksi awal (t = 0), volume/waktu

D = nominal *decline rate*, 1/waktu

t = waktu

e = bilangan logaritma (2.718)

Hubungan laju produksi dengan produksi kumulatif ( $N_p$ ) ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$NP = \frac{q_i - q}{D} \quad (6)$$

### 2.2.2 *Hyperbolic Decline Curve*

Pada *hyperbolic decline curve*, hasil plot laju produksi vs waktu pada kertas *semilog* akan menunjukkan garis lengkung ke atas. Secara matematis bentuk kurva penurunannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$q = q_i (1 + bD_i t)^{-\frac{1}{b}} \quad (7)$$

Keterangan:

- $q$  = laju produksi pada waktu  $t$ , volume/satuan waktu  
 $q_i$  = laju produksi awal ( $t = 0$ ), volume/waktu  
 $D_i$  = *initial nominal decline rate* ( $t = 0$ ), 1/waktu  
 $b$  = *exponent decline*  
 $t$  = waktu

Hubungan laju produksi dengan produksi kumulatif ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$NP = \frac{q_i}{D_i} \ln \frac{q_i}{q} \quad (8)$$

### 2.2.3 Harmonic Decline Curve

*Harmonic decline* merupakan bentuk khusus dari *hyperbolic decline* yakni untuk  $b$  bernilai 1. Secara matematis bentuk kurva penurunannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$q = \frac{q_i}{1 + bD_i t} \quad (9)$$

Keterangan:

- $q$  = laju produksi pada waktu  $t$ , volume/satuan waktu  
 $q_i$  = laju produksi awal ( $t = 0$ ), volume/waktu  
 $D_i$  = *initial nominal decline rate* ( $t = 0$ ), 1/waktu  
 $b$  = *exponent decline*  
 $t$  = waktu

Hubungan laju produksi dengan produksi kumulatif ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$NP = \frac{q}{D} \ln \frac{q}{q_i} * f \quad (10)$$

Dimana  $*f$  adalah unit waktu (jika  $q$  dalam BOPD dan  $di$  dalam 1 tahun, maka  $f = 365$ ).

Tabel 2.1 Persamaan *Decline Curve* (Ahmed, 2006)

| Type Decline | Exponent<br>(b) | Laju Produksi (q)                      | Kumulatif Produksi<br>(Np)               |
|--------------|-----------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Exponential  | b = 0           | $q = q_i e^{-Dt}$                      | $NP = \frac{q_i - q}{D}$                 |
| Hyperbolic   | 0 < b < 1       | $q = q_i (1 + b D_i t)^{-\frac{1}{b}}$ | $NP = \frac{q_i}{D_i} \ln \frac{q_i}{q}$ |
| Harmonic     | b = 1           | $q = \frac{q_i}{1 + b D_i t}$          | $NP = \frac{q}{D} \ln \frac{q_i}{q} * f$ |

2.2.4 Metode *Trial Error and X<sup>2</sup> Chisquare-Test*

Metode *trial error & X<sup>2</sup> chisquare-test* merupakan metode yang memperkirakan harga q dengan asumsi berbagai harga b dan menentukan selisih terkecil dari *q<sub>actual</sub>* dengan *q<sub>forecast</sub>* yang sudah dihitung sebelumnya(Rukmana & Kristanto, 2011). Selain metode *trial error & x<sup>2</sup> chisquare-test* ada juga metode *loss ratio* yang juga sering digunakan dalam penelitian. Prosedur perhitungan metode ini adalah sebagai berikut(Rukmana & Kristanto, 2011):

- 1. Buat tabulasi yang berisi: waktu (t), *q<sub>actual</sub>*, *q<sub>forecast</sub>* serta Di dengan berbagai harga b, dan X<sup>2</sup>
- 2. Asumsikan harga b mulai dari 0 sampai 1 (b = 0 untuk *exponential*, b = 0.1 – 0.9 untuk *hyperbolic*, b = 1 untuk *harmonic*)
- 3. Hitung Di dengan persamaan:

a. Pada b = 0

$$Di = \frac{\ln \left( \frac{q_i}{q_t} \right)}{t_t}$$

(11)

b. Pada b = 0.1 – 0.9

$$Di = \frac{\left( \frac{q_i}{q_t} \right)^b - 1}{b \cdot t_t}$$

(12)

c. Pada b = 1

$$Di = \frac{\left( \frac{q_i}{q_t} \right) - 1}{t_t}$$

(13)

- 4. Hitung *q<sub>forecast</sub>* dengan persamaan:
  - a. Pada b = 0

$$D_i = q_n e^{-d_i t} \quad (14)$$

b. Pada  $b = 0.1 - 0.9$

$$D_i = q_i (1 + b D_i t)^{-1/b} \quad (15)$$

c. Pada  $b = 1$

$$D_i = q_i (1 + D_i t)^{-1} \quad (16)$$

Harga  $q_i$  = harga  $q_{actual}$ , harga  $D_i$  didapat dari langkah 3 dan harga dari  $t = dt$ .

5. Hitung persamaan  $X^2$  (selisih antara  $q_{actual}$  dengan  $q_{forecast}$ ) dengan menggunakan persamaan *chisquare-test*:

$$X^2 = \sum \left[ \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i} \right] \quad (17)$$

dimana :

$f_i$  = data observasi (aktual) titik-titik data yang sedang dianalisa

$F_i$  = data yang diharapkan (perkiraan)

6. Mengulangi prosedur perhitungan pada langkah 3 sampai 5 untuk menghitung langkah-langkah selanjutnya.
7. Menentukan  $\sum$  harga  $X^2$  yang paling kecil. Harga  $\sum X^2$  yang paling kecil menunjukkan kurva yang paling sesuai untuk mewakili titik-titik data yang sedang dianalisis dengan harga :
- a. *Exponential decline* :  $b = 0$
  - b. *Hyperbolic decline* :  $b = 0.1 - 0.9$
  - c. *Harmonic decline* :  $b = 1$

### 2.3 Parameter Keekonomian Kelayakan Kegiatan Migas

Kegiatan migas yang dilakukan di dalam industri migas harus dilakukan dengan perhitungan yang tepat agar tidak terjadi kerugian. Untuk itu perlu dilakukan analisis ekonomi pada kegiatan yang akan dilakukan (H. Rahman & Damayanti, 2021). Analisis ini akan menentukan apakah kegiatan tersebut layak dilakukan atau tidak. Analisis keekonomian yang dilakukan adalah dengan menghitung parameter kelayakan kegiatan migas yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Pay Out Time* (POT) (Novrianti, 2017).

### 2.3.1 Net Present Value (NPV)

NPV adalah metode perhitungan nilai bersih pada waktu sekarang (*present*). Waktu *present* yang dimaksud adalah waktu awal perhitungan pada tahun ke-0 dalam perhitungan *cash flow* investasi (Drs. M. Giatman, 2006). NPV digunakan untuk menilai kelayakan suatu proyek. Jika NPV bernilai positif maka proyek tersebut layak dikerjakan, karena akan memberikan keuntungan (Shereih, 2017). Sebaliknya jika NPV bernilai negatif maka proyek tidak layak dikerjakan, karena akan terjadi kerugian secara ekonomis (Fonseca, Pamplona, Rotela Junior, & Valério, 2017). Jika  $NPV = 0$ , maka diartikan bahwa investasi tersebut menghasilkan IRR yang sama dengan harga *cost* yang digunakan (Fiqri, 2013). NPV dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$NPV = NFC_0 + \frac{NFC_1}{(1+i)^1} + \frac{NFC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{NFC_n}{(1+i)^n} \quad (18)$$

Keterangan:

$NFC_0$  = *cash flow* tahun 0

$NFC_n$  = *cash flow* tahun n

i = suku bunga (*discount rate*)

### 2.3.2 Internal Rate of Return (IRR)

IRR atau *Internal Rate of Return* merupakan harga bunga yang menyebabkan nilai *cash inflow* sama besarnya dengan *cash outflow* jika *cash flow* ini didiskon untuk suatu waktu tertentu (Fiqri, 2013). IRR dapat diartikan tingkat suku bunga yang menyebabkan  $NPV = 0$  (Shereih, 2017). Nilai dari IRR dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$IRR = i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1) \quad (19)$$

Keterangan:

$NPV_1$  = *Net Present Value* (+)

$NPV_2$  = *Net Present Value* (0)

$i_1$  = *discount rate* yang menghasilkan NPV (+)

$i_2$  = *discount rate* yang menghasilkan NPV (0)

### 2.3.3 Pay Out Time (POT)

*Pay out time* (POT) merupakan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal atau investasi (Sari, 2011). POT dihitung untuk mengetahui

seberapa lama waktu yang dibutuhkan agar investasi dapat dikembalikan (Drs. M. Giatman, 2006). Nilai POT dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$POT = n_1 + (n_2 - n_1) \left( \frac{\text{Kumulatif } NCF_1}{(\text{Kumulatif } NCF_1 + \text{Kumulatif } NCF_2)} \right) \quad (20)$$

Keterangan:

POT = *Pay out time*

NFC<sub>1</sub> = *Net cash flow* ke-1

NFC<sub>2</sub> = *Net cash flow* ke-2

n<sub>1</sub> = tahun pada saat kumulatif NCF negatif (-)

n<sub>2</sub> = tahun pada saat kumulatif NCF positif (+)

## 2.4 Penelitian Terdahulu

J.L. Powers (2010) melakukan penelitian berupa jurnal yang berjudul “*Fishing Live Perforating Guns Stuck in The Wellhead: The Challenges and Obstacles*”. Dalam penelitian ini penulis menjelaskan operasi yang dilakukan untuk memperbaiki situasi dan mengembalikan kondisi produktif serta semua tantangan yang terkait dengannya. Termasuk *freezing wellhead* agar bisa melepaskan *wireline lubricator* dan bagian atas dari *wireline fish*, diikuti dengan pemasangan katup *master/swab* tambahan dan melakukan *fishing operation* dengan *coiled tubing*. Kegiatan berbahaya ini diselesaikan dengan rencana ekstensif yang dilakukan dengan hati-hati dan memakan waktu total 37 jam. Penyebab dari situasi ini adalah prosedur standar untuk *well completion* yang salah dengan dampak besar dan tinjauan lengkap tentang keuntungan dan risikonya mungkin diperlukan (Powers, 2010).

Muqem, Weekse, dan Al-hajj (2012) dalam jurnalnya yang berjudul “*Stuck Pipe Best Practices – A Challenging Approach to Reducing Stuck Pipe Costs*”. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi biaya dari *stuck pipe*. Aktivitas *drilling* di Saudi Aramco menuntut penyebaran sumber daya yang efisien. Salah satu hal yang berdampak buruk terhadap kinerja pemboran adalah *Non Productive Time* (NPT). *Stuck pipe* menyumbang sekitar 25% dari NPT, yang mana hal ini dinilai dengan biaya hampir 2 *rig* setiap tahun. Jurnal ini merangkum hasil temuan dari *Stuck Pipe Team* dan pedoman praktik pengerjaan *stuck pipe*. Untuk tahun 2009, 69,5% dari total pipa yang macet disebabkan oleh pelekatan mekanis

dan 30,5% disebabkan oleh pelekatan diferensial. Selanjutnya, berdasarkan temuan tim, rencana pelatihan yang disesuaikan dirumuskan untuk mensertifikasi personel operasi D&WO setiap 2 tahun (Muqem, Weekse, & Al-hajji, 2012).

Victor O. Atwa melakukan penelitian yang berjudul “*Analysis of Stuck Pipe and Fishing Operation: Case Study of Olkaria Geothermal Field in Kenya*”. Penelitian dilakukan untuk menyelesaikan persoalan *stuck pipe* yang terjadi pada lima sumur di lapangan geotermal Olkaria, Kenya. Beberapa insiden *stuck pipe* terjadi dikarenakan oleh kegagalan peralatan permukaan. Opsi yang dipilih dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah *fishing job*. Kegiatan *fishing job* diterapkan pada semua sumur, namun hanya pada tiga sumur *fishing job* sukses dilakukan (Atwa, 2018).

Dalam buku “*The Guide to Oilwell Fishing Operations 2<sup>nd</sup> Edition*” karya Joe DeGeare (2015) dijelaskan bahwa *fishing* merupakan sebuah teknik pemindahan (pengambilan) objek hilang atau tertinggal dari dalam *wellbore*. Objek hilang atau tertinggal disebut dengan *fish* yang dapat berupa *stuck pipe*, *drill collar*, *bit*, *bit cone*, *handtool*, dan lainnya. *Fishing job* adalah bagian dari proses perencanaan dalam *drilling* dan pekerjaan *workover*. Sebelum melakukan *fishing job* perlu ditentukan prosedur dan perhitungan estimasi biaya, karena semakin lama *fishing* dilakukan maka semakin tidak ekonomis. *Fishing* dapat dianggap strategi *risk management*. Tetapi saat sukses dilakukan, *fishing* bisa menyelamatkan sumur (Degeare, 2015).

Khalid, Musnal, dan Sari melakukan penelitian yang berjudul “Evaluasi Masalah *Bottom Hole Assembly* Lepas Pada Pemboran Berarah Di Sumur X Lapangan Y” pada tahun 2015. Penelitian dilakukan karena adanya *pack off* pada kedalaman 3360 ft MD yang menyebabkan kerusakan formasi dan terakumulasinya *cutting* di lubang sumur serta menyebabkan terjadinya rangkaian lepas. Operasi *fishing job* dipilih untuk mengatasi rangkaian BHA yang terlepas agar pemboran dapat dilanjutkan kembali. Analisis ekonomi yang dilakukan adalah menghitung nilai *Optimum Fishing Time* (OFT), didapat nilai ekonomis sebesar 3.1 hari. Pilihan lain jika operasi ini tidak berhasil adalah melakukan pembelokan arah pemboran pada titik KOP (*Kick Off Point*) yang baru (Khalid, Musnal, & Sari, 2015).

Ariyon, Setiawan, dan Reza (2020) melakukan penelitian berupa artikel jurnal yang berjudul “*Economic Feasibility Study of Onshore Exploration Oil Field Development Using Gross Split Contract*”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kelayakan ekonomi dari pengembangan eksplorasi lapangan minyak *onshore* menggunakan kontrak *gross split*. Penelitian dilakukan didasari oleh keadaan ekonomi dunia minyak dan gas bumi yang tidak bagus dan nilai *cost recovery* yang terlalu besar. Hal ini akan menyebabkan rendahnya minat investasi. Oleh karena itu, sebelum melakukan eksplorasi perlu dilakukan studi kelayakan ekonomi yang akan menghitung level kelayakan proyek yang akan dilakukan. Untuk itu, penelitian ini digunakan kontrak *gross split* sebagai dasar perhitungan untuk mendapatkan *feasibility level*. Dan dari penelitian didapatkan nilai *contractor NPV* \$ M 192.63, *government NPV* = 415.235, *IRR* = 41.04%, *government take* = 72.3%, dan *contractor take* = 27.7%. Dari hasil yang diperoleh, dengan menggunakan kontrak *gross split* pemerintah dan kontaktor akan mendapatkan keuntungan karena proyek ini dinilai ekonomis untuk dikembangkan (Ariyon et al., 2020).

Novrianti melakukan penelitian berupa jurnal yang diterbitkan pada tahun 2017 dengan judul “Studi Kelayakan Pekerjaan Pemilihan Zona Produksi dan *Squeeze Off Cementing* pada Sumur MY05”. Penelitian dilakukan karena meningkatnya *water cut* sumur MY05 dan menyebabkan penurunan jumlah produksi minyak. Untuk menyelesaikan permasalahan ini dilakukan pekerjaan *squeeze off* pada zona perforasi yang tingkat produksi minyak rendah dan potensi produksi air tinggi. *Shot top perforation* (STP) dilakukan setelahnya untuk membuka zona produksi. Untuk mengetahui kelayakan dari kegiatan ini dilakukan studi keekonomian yaitu menghitung nilai NPV, IRR, DPIR, dan POT. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai keekonomian sumur MY05 yaitu NPV 15% = USD 350.366, IRR = 132,59%, POT = 0,6 bulan, DPIR = 5,52, dan dari nilai-nilai ini kegiatan *squeeze off* dan STP yang dilakukan dinilai layak (Novrianti, 2017).

Rahman, Utomo, dan Putri (2019) melakukan penelitian berupa jurnal yang berjudul “*Decline Curve Analysis: Metode Loss Ratio dan Trial Error and  $X^2$  Chi-square Test*, Pada Formasi Kais, Lapangan “R”, Papua Barat”. Penelitian dilakukan untuk pengembangan lapangan “R”, maka peramalan produksi perlu

dilakukan untuk mengetahui keekonomian lapangan. Metode *decline curve analysis* (DCA) dapat digunakan untuk peramalan produksi. Dengan DCA dapat ditentukan laju produksi minyak ( $Q_o$ ) dan kumulatif produksi ( $N_p$ ), *Estimate Ultimate Recovery* (EUR), *Recovery Factor* (RF), *Estimate Remaining Reserve* (ERR), dan waktu pengambilan minyak sisa ( $t_l$ ), berdasarkan *economic limit* per-sumur di lapangan R sebesar 7,4 BOPSD (A. Rahman, Utomo, & Putri, 2019).



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Uraian Metode Penelitian

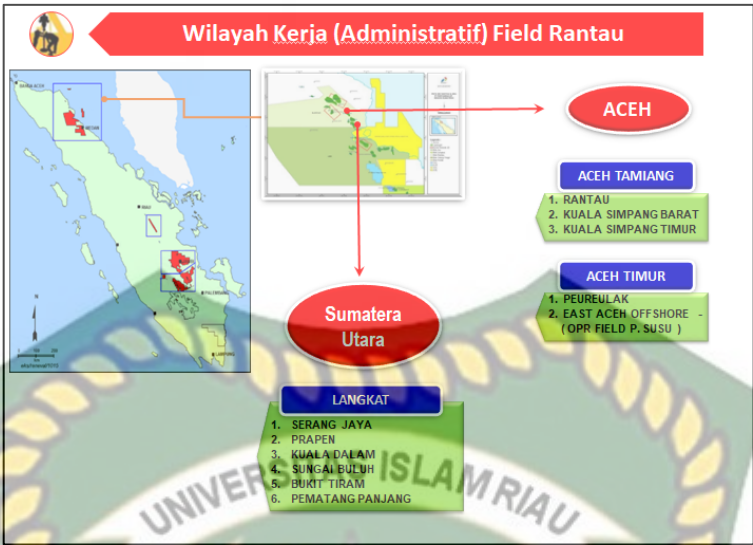
Penelitian ini berjudul Analisis Kelayakan Ekonomi Pekerjaan *Fishing Job Operation* pada Sumur BT21. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung jumlah produksi minyak dengan metode *decline curve analysis*, menghitung nilai *economic fishing time* (EFT) sumur BT21, serta menganalisis kelayakan ekonomi pekerjaan *fishing job* pada sumur BT21 yang memiliki potensi sebesar 20 bopd dengan nilai NPV, IRR, dan POT. Penelitian ini dilakukan dengan metode studi lapangan dan teknik pengumpulan data yaitu dengan menggunakan data sekunder seperti data produksi, harga *fish*, *cost fishing*, harga minyak, dan investasi untuk menentukan parameter keekonomian. Jadwal kegiatan selama penelitian berlangsung dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian

| Tahap Penelitian                         | Des '21 |   |   |   | Jan '22 |   |   |   | Feb '22 |   |   |   | Mar '22 |   |   |   | Apr '22 |   |   |   | Mei '22 |   |   |   | Jun '22 |   |   |   |
|------------------------------------------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
|                                          | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 |
| Studi Literatur                          |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |
| Pengajuan Penelitian Lapangan            |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |
| Tahap Persiapan Data                     |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |
| Tahap Pengerjaan                         |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |
| Analisis Hasil Penelitian dan Pembahasan |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Rantau *Field* yang berlokasi di Aceh Tamiang, Nanggroe Aceh Darussalam. *Field* Rantau terdiri atas Struktur Rantau, Kuala Simpang Barat, dan Kuala Simpang Timur. Dengan Wilayah kerja yang terbagi atas 2 distrik, yaitu Distrik I meliputi Lapangan Rantau dan Tanjung Seumentok dengan 5 Stasiun Pengumpul (SP): SP-I, SP-IV, SP-V, SP-VII, dan SP-VIII. Serta Distrik II meliputi Lapangan Kuala Simpang dan Sungai Buluh dengan 5 Stasiun Pengumpul (SP): SP-X, SP-XII, SP-XIII, SP-XV, dan SP-XVII.



Gambar 3.1 Peta PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Rantau *Field*(Pertamina, 2019)

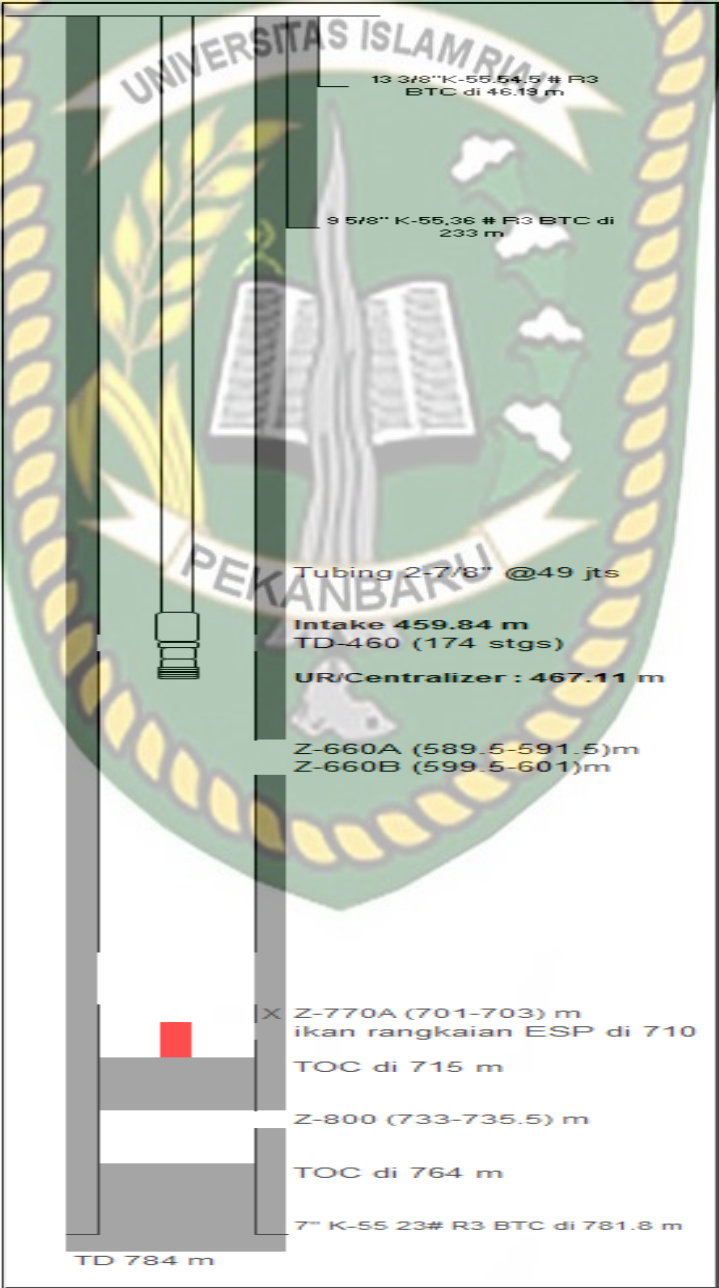
3.3 Flowchart



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.4 Review Data Sumur BT21

Sumur BT21 merupakan sumur *directional* yang selesai dibor pada Februari 2012 di kedalaman 784 mMD dan TOC di 764 mMD. Sumur ini memiliki potensi 20 bopd dengan status saat ini adalah *off* produksi. Produksi sumur BT21 dihentikan disebabkan oleh adanya *fish* di dalam sumur yaitu berupa rangkaian ESP yang terdiri dari *guide*, *sensor*, *motor*, *protector*, GS, dan pompa IND 750(Pertamina, 2019).



Gambar 3.3 Penampang sumur

Data produksi sumur BT21:

Tabel 3.2 Data Sumur BT21

| Data Sumur               |              |        |
|--------------------------|--------------|--------|
| Total depth of hole (TD) | 784          | M      |
| Depth of TOF             | 710          | M      |
| Daily Fishing Cost       | \$ 10.056,11 | /hari  |
| Cost rig                 | \$ 4.247.04  | /hari  |
| Oil Price                | \$ 74,73     | /bbl   |
| Sewa ESP                 | \$ 249,55    | /hari  |
| Q potensial              | 20           | BOPD   |
| i (discount rate)        | 12%          | /tahun |
| MARR                     | 12%          |        |

Data harga peralatan yang tertinggal:

Tabel 3.3 Data Harga Fish (Kurs 11 Juli 2021)

| Nama Alat            | Harga |        |
|----------------------|-------|--------|
| Guide ESP            | \$    | 100    |
| Motor ESP            | \$    | 2,000  |
| Protector ESP        | \$    | 2,000  |
| Gas Separator        | \$    | 10,000 |
| ESP Pump             | \$    | 20,000 |
| ESP Cable 22 m       | \$    | 288    |
| Cable Clamps 121 pcs | \$    | 1,210  |
| Total                | \$    | 35,598 |

Tabel 3.4 Data Produksi Sumur BT21

| Waktu | Bulan    | Q (BOPD) |
|-------|----------|----------|
| 1     | 1-Jan-21 | 1138     |
| 2     | 1-Feb-21 | 985      |
| 3     | 1-Mar-21 | 1240     |
| 4     | 1-Apr-21 | 2241     |
| 5     | 1-May-21 | 1030     |
| 6     | 1-Jun-21 | 1033     |
| 7     | 1-Jul-21 | 1270     |
| 8     | 1-Aug-21 | 1216     |
| 9     | 1-Sep-21 | 1149     |
| 10    | 1-Oct-21 | 1041     |
| 11    | 1-Nov-21 | 1022     |
| 12    | 1-Dec-21 | 570      |
| 13    | 1-Jan-22 | 598      |
| 14    | 1-Feb-22 | 655      |
| 15    | 1-Mar-22 | 138      |

BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perkiraan Produksi Minyak Sumur BT21

4.1.1 Penentuan Jenis *Decline Curve Trial-Error* and  $X^2$  *Chi-Square*

Penentuan jenis *decline curve* dengan metode *Trial-Error* dilakukan dengan menghitung perkiraan laju produksi pada berbagai nilai *exponent decline* (b) yaitu dari  $b = 0$  s/d  $b = 1$ . Metode  $X^2$  *Chi-Square* digunakan untuk menentukan *decline curve* yang paling sesuai dengan grafik  $q$  vs  $t$  pada metode *Trial-Error* sebelumnya. Dari data produksi yang digunakan dalam perhitungan metode ini, didapatkan hasil bahwa tipe *decline curve* yang paling sesuai adalah tipe eksponensial dengan  $b = 0$  dan nilai *decline rate* = 0.14086.

Tabel 4.1 Tabulasi *Trial-Error* &  $X^2$  *Chi-Square* Bagian 1

| Waktu | Bulan    | Q (BOPD) | Exponential  |      |              |      | Hyperbolic   |      |              |      |             |      |
|-------|----------|----------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
|       |          |          | b = 0        |      | b = 0.1      |      | b = 0.2      |      | b = 0.3      |      | b = 0.4     |      |
|       |          |          | Di = 0.14086 |      | Di = 0.15685 |      | Di = 0.17531 |      | Di = 0.19665 |      | Di = 0.2214 |      |
|       |          |          | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   | qo          | X2   |
| 1     | 1-Jan-21 | 1138     | 988.55       | 0.15 | 974.06       | 0.17 | 957.96       | 0.19 | 940.15       | 0.21 | 920.54      | 0.24 |
| 2     | 1-Feb-21 | 985      | 742.95       | 0.33 | 723.05       | 0.36 | 701.69       | 0.40 | 678.97       | 0.45 | 655.03      | 0.50 |
| 3     | 1-Mar-21 | 1240     | 812.83       | 0.53 | 783.13       | 0.58 | 752.24       | 0.65 | 720.49       | 0.72 | 688.20      | 0.80 |
| 4     | 1-Apr-21 | 2241     | 1275.90      | 0.76 | 1219.69      | 0.84 | 1162.88      | 0.93 | 1106.16      | 1.03 | 1050.22     | 1.13 |
| 5     | 1-May-21 | 1030     | 509.31       | 1.02 | 484.13       | 1.13 | 459.32       | 1.24 | 435.17       | 1.37 | 411.95      | 1.50 |
| 6     | 1-Jun-21 | 1033     | 443.74       | 1.33 | 420.31       | 1.46 | 397.74       | 1.60 | 376.26       | 1.75 | 356.03      | 1.90 |
| 7     | 1-Jul-21 | 1270     | 473.69       | 1.68 | 448.02       | 1.83 | 423.78       | 2.00 | 401.13       | 2.17 | 380.18      | 2.34 |
| 8     | 1-Aug-21 | 1216     | 393.91       | 2.09 | 372.76       | 2.26 | 353.13       | 2.44 | 335.09       | 2.63 | 318.63      | 2.82 |
| 9     | 1-Sep-21 | 1149     | 323.30       | 2.55 | 306.69       | 2.75 | 291.51       | 2.94 | 277.75       | 3.14 | 265.33      | 3.33 |
| 10    | 1-Oct-21 | 1041     | 254.38       | 3.09 | 242.36       | 3.29 | 231.53       | 3.49 | 221.80       | 3.69 | 213.12      | 3.88 |
| 11    | 1-Nov-21 | 1022     | 217.02       | 3.71 | 208.05       | 3.91 | 200.05       | 4.11 | 192.94       | 4.30 | 186.63      | 4.48 |
| 12    | 1-Dec-21 | 570      | 105.17       | 4.42 | 101.63       | 4.61 | 98.50        | 4.79 | 95.74        | 4.96 | 93.31       | 5.11 |
| 13    | 1-Jan-22 | 598      | 95.84        | 5.24 | 93.52        | 5.40 | 91.48        | 5.54 | 89.69        | 5.67 | 88.12       | 5.79 |
| 14    | 1-Feb-22 | 655      | 91.10        | 6.19 | 89.92        | 6.28 | 88.89        | 6.37 | 87.98        | 6.44 | 87.19       | 6.51 |
| 15    | 1-Mar-22 | 138      | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63       | 7.27 |
| Σ     |          |          | 40.35        |      | 42.14        |      | 43.96        |      | 45.78        |      | 47.60       |      |

Tabel 4.2 Tabulasi *Trial-Error* &  $X^2$  *Chi-Square* Bagian 2

| Waktu    | Bulan    | Q (BOPD) | Hyperbolic   |      |              |      |              |      |              |      | Harmonic     |      |              |      |
|----------|----------|----------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|
|          |          |          | b = 0.5      |      | b = 0.6      |      | b = 0.7      |      | b = 0.8      |      | b = 0.9      |      | b = 1        |      |
|          |          |          | Di = 0.25017 |      | Di = 0.28366 |      | Di = 0.32275 |      | Di = 0.36846 |      | Di = 0.42201 |      | Di = 0.48485 |      |
|          |          |          | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   | qo           | X2   |
| 1        | 1-Jan-21 | 1138     | 899.10       | 0.27 | 875.81       | 0.30 | 850.74       | 0.34 | 824.02       | 0.38 | 795.83       | 0.43 | 766.47       | 0.48 |
| 2        | 1-Feb-21 | 985      | 630.06       | 0.56 | 604.31       | 0.63 | 578.09       | 0.70 | 551.73       | 0.78 | 525.57       | 0.87 | 499.93       | 0.97 |
| 3        | 1-Mar-21 | 1240     | 655.79       | 0.89 | 623.66       | 0.99 | 592.21       | 1.09 | 561.81       | 1.21 | 532.76       | 1.33 | 505.31       | 1.45 |
| 4        | 1-Apr-21 | 2241     | 995.75       | 1.25 | 943.34       | 1.38 | 893.50       | 1.51 | 846.61       | 1.65 | 802.92       | 1.79 | 762.54       | 1.94 |
| 5        | 1-May-21 | 1030     | 389.89       | 1.64 | 369.14       | 1.79 | 349.83       | 1.94 | 332.01       | 2.10 | 315.68       | 2.26 | 300.81       | 2.42 |
| 6        | 1-Jun-21 | 1033     | 337.18       | 2.06 | 319.77       | 2.23 | 303.82       | 2.40 | 289.31       | 2.57 | 276.16       | 2.74 | 264.31       | 2.91 |
| 7        | 1-Jul-21 | 1270     | 360.96       | 2.52 | 343.45       | 2.70 | 327.60       | 2.88 | 313.31       | 3.05 | 300.48       | 3.23 | 288.98       | 3.39 |
| 8        | 1-Aug-21 | 1216     | 303.72       | 3.00 | 290.28       | 3.19 | 278.21       | 3.37 | 267.42       | 3.55 | 257.78       | 3.72 | 249.17       | 3.88 |
| 9        | 1-Sep-21 | 1149     | 254.20       | 3.52 | 244.24       | 3.70 | 235.36       | 3.88 | 227.45       | 4.05 | 220.42       | 4.21 | 214.16       | 4.36 |
| 10       | 1-Oct-21 | 1041     | 205.38       | 4.07 | 198.51       | 4.24 | 192.41       | 4.41 | 186.99       | 4.56 | 182.18       | 4.71 | 177.91       | 4.85 |
| 11       | 1-Nov-21 | 1022     | 181.04       | 4.64 | 176.10       | 4.80 | 171.72       | 4.95 | 167.85       | 5.09 | 164.41       | 5.22 | 161.36       | 5.33 |
| 12       | 1-Dec-21 | 570      | 91.16        | 5.25 | 89.26        | 5.39 | 87.59        | 5.51 | 86.11        | 5.62 | 84.79        | 5.72 | 83.63        | 5.82 |
| 13       | 1-Jan-22 | 598      | 86.74        | 5.90 | 85.52        | 5.99 | 84.45        | 6.08 | 83.50        | 6.16 | 82.66        | 6.24 | 81.91        | 6.30 |
| 14       | 1-Feb-22 | 655      | 86.49        | 6.57 | 85.88        | 6.62 | 85.34        | 6.67 | 84.86        | 6.71 | 84.44        | 6.75 | 84.06        | 6.79 |
| 15       | 1-Mar-22 | 138      | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 | 16.63        | 7.27 |
| $\Sigma$ |          |          | 49.42        |      | 51.23        |      | 53.01        |      | 54.77        |      | 56.50        |      | 58.18        |      |

4.1.2 Perkiraan Produksi Minyak Sumur BT21

Perkiraan produksi sumur BT21 dihitung dengan metode *exponential decline curve*. Dengan nilai *decline rate* (D) = 0.14086, perkiraan produksi dihitung sejak 1 April 2022 – 1 November 2023 (20 bulan), sumur BT21 mampu memproduksi minyak sebesar 4293.52 bbl. Produksi sumur BT21 dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Produksi Minyak Sumur BT21

| Waktu (t) | q<br>(BOPD) | Np<br>(bbl/bulan) |
|-----------|-------------|-------------------|
| 1-Apr-22  | 20          | 600.00            |
| 1-May-22  | 17.37       | 521.16            |
| 1-Jun-22  | 15.09       | 452.69            |
| 1-Jul-22  | 13.11       | 393.21            |
| 1-Aug-22  | 11.38       | 341.54            |
| 1-Sep-22  | 9.89        | 296.67            |
| 1-Oct-22  | 8.59        | 257.69            |
| 1-Nov-22  | 7.46        | 223.83            |
| 1-Dec-22  | 6.48        | 194.42            |
| 1-Jan-23  | 5.63        | 168.87            |
| 1-Feb-23  | 4.89        | 146.68            |
| 1-Mar-23  | 4.25        | 127.41            |
| 1-Apr-23  | 3.69        | 110.67            |
| 1-May-23  | 3.20        | 96.13             |
| 1-Jun-23  | 2.78        | 83.50             |
| 1-Jul-23  | 2.42        | 72.53             |
| 1-Aug-23  | 2.10        | 63.00             |
| 1-Sep-23  | 1.82        | 54.72             |
| 1-Oct-23  | 1.58        | 47.53             |
| 1-Nov-23  | 1.38        | 41.28             |

4.2 Keekonomian *Fishing Job* Sumur BT21

Perhitungan keekonomian *fishing job* pada sumur BT21 dilakukan dengan beberapa parameter, yakni potensi produksi sebesar 20 bopd, harga minyak \$74,73 per bbl, estimasi waktu produksi ekonomis selama 13 bulan, dan *cost production* (Sewa ESP) sebesar \$249,55 per hari.

Pada tabel 4.4 dilakukan kalkulasi produksi sumur dan *income* yang dihasilkan selama 20 bulan. Namun, pada bulan ke-14 produksi dinilai sudah tidak ekonomis karena *income* lebih kecil daripada *cost production*.

Tabel 4.4 Tabulasi *Income* Produksi Minyak Sumur BT21

| <i>Time (month)</i> | <i>Production (bopd)</i> | <i>Cumulative Production (bbl/month)</i> | <i>Income (\$)</i> | <i>Cumulative Income (\$)</i> |
|---------------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 1                   | 20                       | 600                                      | \$ 44,838.00       | \$ 44,838.00                  |
| 2                   | 17.37                    | 521.16                                   | \$ 38,946.58       | \$ 83,784.58                  |
| 3                   | 15.09                    | 452.69                                   | \$ 33,829.26       | \$ 117,613.85                 |
| 4                   | 13.11                    | 393.21                                   | \$ 29,384.32       | \$ 146,998.17                 |
| 5                   | 11.38                    | 341.54                                   | \$ 25,523.42       | \$ 172,521.58                 |
| 6                   | 9.89                     | 296.67                                   | \$ 22,169.81       | \$ 194,691.39                 |
| 7                   | 8.59                     | 257.69                                   | \$ 19,256.84       | \$ 213,948.23                 |
| 8                   | 7.46                     | 223.83                                   | \$ 16,726.62       | \$ 230,674.86                 |
| 9                   | 6.48                     | 194.42                                   | \$ 14,528.85       | \$ 245,203.71                 |
| 10                  | 5.63                     | 168.87                                   | \$ 12,619.86       | \$ 257,823.57                 |
| 11                  | 4.89                     | 146.68                                   | \$ 10,961.69       | \$ 268,785.26                 |
| 12                  | 4.25                     | 127.41                                   | \$ 9,521.40        | \$ 278,306.66                 |
| 13                  | 3.69                     | 110.67                                   | \$ 8,270.35        | \$ 286,577.01                 |
| 14                  | 3.20                     | 96.13                                    | \$ 7,183.68        | \$ 293,760.69                 |
| 15                  | 2.78                     | 83.50                                    | \$ 6,239.79        | \$ 300,000.49                 |
| 16                  | 2.42                     | 72.53                                    | \$ 5,419.93        | \$ 305,420.41                 |
| 17                  | 2.10                     | 63.00                                    | \$ 4,707.78        | \$ 310,128.20                 |
| 18                  | 1.82                     | 54.72                                    | \$ 4,089.21        | \$ 314,217.41                 |
| 19                  | 1.58                     | 47.53                                    | \$ 3,551.92        | \$ 317,769.33                 |
| 20                  | 1.38                     | 41.28                                    | \$ 3,085.22        | \$ 320,854.55                 |

Untuk menghitung keekonomian *fishing job* perlu dihitung *economic fishing time* (EFT). EFT adalah batas waktu dalam melakukan operasi *fishing* yang dinilai masih ekonomis. Untuk menghitungnya diperlukan data *daily fishing cost* dan juga *probability of success*. Pada tabel 4.5 dapat dilihat biaya-biaya yang dibutuhkan untuk melakukan operasi *fishing* per satu hari. Perhitungan EFT sangat bergantung dengan nilai *probability of success* (Ps). Pada operasi *fishing* sumur BT21 Ps ditentukan sebesar 10% dan EFT didapatkan selama 3 hari. Dengan durasi 3 hari operasi *fishing* memerlukan total *cost* sebesar \$28.657,70.

Tabel 4.5 *Daily Fishing Job Cost*

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| THO                  | \$ 4,247.04         |
| Supervisi            | \$ 62.23            |
| BBM                  | \$ 246.84           |
| <i>Fishing Tools</i> | \$ 3,500.00         |
| <i>Fishing Jars</i>  | \$ 2,000.00         |
| <b>Total</b>         | <b>\$ 10,056.11</b> |

Tabel 4.6 *Probability of Success* dan EFT Sumur BT21

| <i>Probability of Success (%)</i> | <i>Economic Fishing Time (Days)</i> |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 5%                                | 1                                   |
| 10%                               | 3                                   |
| 15%                               | 4                                   |
| 20%                               | 6                                   |
| 25%                               | 7                                   |
| 30%                               | 9                                   |
| 35%                               | 10                                  |
| 40%                               | 11                                  |
| 45%                               | 13                                  |
| 50%                               | 14                                  |
| 55%                               | 16                                  |
| 60%                               | 17                                  |
| 65%                               | 19                                  |
| 70%                               | 20                                  |
| 75%                               | 21                                  |
| 80%                               | 23                                  |
| 85%                               | 24                                  |

4.3 Analisis Kelayakan Ekonomi *Fishing Job* Pada Sumur BT21

Pada tabel 4.7 dapat dilihat parameter keekonomian sumur BT21 yang digunakan dalam analisis kelayakan ekonomi *fishing job* sumur BT21, yang dinilai dari NPV, IRR, dan POT. Untuk memproduksi sumur BT21 dibutuhkan biaya produksi berupa sewa ESP dengan total sebesar \$ 7486.50 per bulan. *Cash flow* sumur BT21 dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.7 Parameter Keekonomian Sumur BT21

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Modal                    | \$ 28.657,70 |
| Harga Minyak             | \$ 74,73     |
| <i>i (discount rate)</i> | 12%          |
| MARR                     | 12%          |
| Sewa ESP (/hari)         | \$ 249.55    |

Tabel 4.8 Cash Flow Sumur BT21

| Time (month) | Np (bbl/month) | Cash In      | Cash Out     | Net Cash Flow  | Cumulative NCF |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 0            | 0              | \$ -         | \$ 28,657.70 | \$ (28,657.70) | \$ (28,657.70) |
| 1            | 600.00         | \$ 44,838.00 | \$ 7,486.50  | \$ 37,351.50   | \$ 8,693.80    |
| 2            | 521.16         | \$ 38,946.58 | \$ 7,486.50  | \$ 31,460.08   | \$ 40,153.88   |
| 3            | 452.69         | \$ 33,829.26 | \$ 7,486.50  | \$ 26,342.76   | \$ 66,496.64   |
| 4            | 393.21         | \$ 29,384.32 | \$ 7,486.50  | \$ 21,897.82   | \$ 88,394.47   |
| 5            | 341.54         | \$ 25,523.42 | \$ 7,486.50  | \$ 18,036.92   | \$ 106,431.38  |
| 6            | 296.67         | \$ 22,169.81 | \$ 7,486.50  | \$ 14,683.31   | \$ 121,114.69  |
| 7            | 257.69         | \$ 19,256.84 | \$ 7,486.50  | \$ 11,770.34   | \$ 132,885.03  |
| 8            | 223.83         | \$ 16,726.62 | \$ 7,486.50  | \$ 9,240.12    | \$ 142,125.15  |
| 9            | 194.42         | \$ 14,528.85 | \$ 7,486.50  | \$ 7,042.35    | \$ 149,167.51  |
| 10           | 168.87         | \$ 12,619.86 | \$ 7,486.50  | \$ 5,133.36    | \$ 154,300.87  |
| 11           | 146.68         | \$ 10,961.69 | \$ 7,486.50  | \$ 3,475.19    | \$ 157,776.06  |
| 12           | 127.41         | \$ 9,521.40  | \$ 7,486.50  | \$ 2,034.90    | \$ 159,810.96  |

4.3.1 Net Present Value (NPV)

Perhitungan NPV pada sumur BT21 menggunakan *discount rate* (i) sebesar 12%, didapatkan hasil yaitu NPV = \$147.367,20 selama 12 bulan. Dengan nilai NPV yang positif, maka operasi *fishing* pada sumur BT21 dianggap layak untuk dilakukan karena dinilai ekonomis. Perhitungan NPV sumur BT21 dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

$$NPV = NFC_0 + \frac{NFC_1}{(1+i)^1} + \frac{NFC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{NFC_n}{(1+i)^n}$$

$$NPV = \$ 147.367,20$$

Tabel 4.9 Net Present Value (NPV) Sumur BT21

| Time (month) | Net Cash Flow  | PV Factor | PV            |
|--------------|----------------|-----------|---------------|
| 0            | \$ (28,657.70) | -         | -             |
| 1            | \$ 37,351.50   | 0.9901    | \$ 36,981.68  |
| 2            | \$ 31,460.08   | 0.9803    | \$ 30,840.20  |
| 3            | \$ 26,342.76   | 0.9706    | \$ 25,568.02  |
| 4            | \$ 21,897.82   | 0.9610    | \$ 21,043.38  |
| 5            | \$ 18,036.92   | 0.9515    | \$ 17,161.51  |
| 6            | \$ 14,683.31   | 0.9420    | \$ 13,832.34  |
| 7            | \$ 11,770.34   | 0.9327    | \$ 10,978.41  |
| 8            | \$ 9,240.12    | 0.9235    | \$ 8,533.10   |
| 9            | \$ 7,042.35    | 0.9143    | \$ 6,439.10   |
| 10           | \$ 5,133.36    | 0.9053    | \$ 4,647.16   |
| Total PV     |                |           | \$ 176,024.90 |
| NPV          |                |           | \$ 147,367.20 |

4.3.2 Internal rate of return (IRR)

*Internal rate of return* (IRR) sumur BT21 dihitung dengan menggunakan *Goal Seek* pada *Microsoft Excel* agar didapatkan nilai NPV = 0. Dari perhitungan

yang dilakukan didapatkan nilai  $IRR = 114\%$ , yang berarti proyek dinilai layak untuk dilakukan karena  $IRR$  lebih besar dari  $MARR (12\%)$ . Perhitungan  $IRR$  dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

**Tabel 4.10** *Internal Rate of Return (IRR) Sumur BT21*

| <i>Time (month)</i> | <i>Net Cash Flow</i> | <i>PV Factor</i> | <i>PV</i>        |
|---------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 0                   | \$ (28,657.70)       | -                | -                |
| 1                   | \$ 37,351.50         | 0.4669           | \$ 17,438.75     |
| 2                   | \$ 31,460.08         | 0.2180           | \$ 6,857.64      |
| 3                   | \$ 26,342.76         | 0.1018           | \$ 2,680.91      |
| 4                   | \$ 21,897.82         | 0.0475           | \$ 1,040.47      |
| 5                   | \$ 18,036.92         | 0.0222           | \$ 400.13        |
| 6                   | \$ 14,683.31         | 0.0104           | \$ 152.08        |
| 7                   | \$ 11,770.34         | 0.0048           | \$ 56.92         |
| 8                   | \$ 9,240.12          | 0.0023           | \$ 20.86         |
| 9                   | \$ 7,042.35          | 0.0011           | \$ 7.42          |
| 10                  | \$ 5,133.36          | 0.0005           | \$ 2.53          |
| <i>Total PV</i>     |                      |                  | \$ 28,657.70     |
| <b>NPV</b>          |                      |                  | <b>\$ (0.00)</b> |

**4.3.3 Pay Out Time (POT)**

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan POT sumur BT21 didapat pada waktu 1.44 bulan. Proyek dinyatakan layak dijalankan dan pengembalian modal dapat dicapai dalam waktu relatif singkat.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan dalam tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan potensi produksi sumur BT21 dengan metode *decline curve analysis*. Sumur BT21 mampu menghasilkan minyak sebesar 4293.52 bbl dalam kurun waktu 1 April 2022 – 1 November 2023 (20 bulan).
2. Berdasarkan hasil analisis keekonomian *fishing* sumur BT21 dengan *probability of success* sebesar 10% didapatkan nilai EFT adalah 3 hari dan memerlukan total *cost* sebesar \$ 28.657,70.
3. Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi pada sumur BT21 dengan modal \$ 28.657,70, harga minyak \$ 74,73/bbl, *discount rate* 12%, dan biaya produksi (sewa ESP) \$ 249.55/hari. Diperoleh nilai NPV sebesar \$147.367,20, IRR sebesar 114%, dan POT adalah 1.44 bulan, yang dinilai proyek layak untuk dilakukan.

#### 5.2 Saran

Hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan perhitungan keekonomian *fishing job* dengan metode *Optimum Fishing Time* (OFT).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, C. S. (1993). Economics of fishing. *JPT, Journal of Petroleum Technology*, 45(5), 402–404. <https://doi.org/10.2118/20320-PA>
- Ahmed, T. (2006). *Reservoir Engineering Handbook Third Edition* (third). United States of America: Gulf Professional Publishing.
- Amalia, A. (2015). Analisis Perbandingan Cadangan Pada Lapangan “Aa” Saat Sebelum dan Setelah Perencanaan Optimasi Dengan Menggunakan Metode Decline Curve. Universitas Trisakti.
- Ariyon, M., Setiawan, A., & Reza, R. (2020). Economic Feasibility Study of Onshore Exploration Oil Field Development using Gross Split Contract Economic Feasibility Study of Onshore Exploration Oil Field Development using Gross Split Contract. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012030>
- Atwa, V. O. (2018). *Analysis Of Stuck Pipe And Fishing Operations : Case Study Of Olkaria Geothermal Field In Kenya*. Iceland.
- Degeare, J. (2015). The guide to oilwell fishing operations : tools, techniques, and rules of thumb. In *Gulf Professional Publishing* (2nd ed.). <https://doi.org/10.1016/c2013-0-01347-3>
- Drs. M. Giatman. (2006). *Ekonomi Teknik* (A. Aliludin, Ed.). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Erziyanti, M. O. (2019). Kerjasama Indonesia-Tiongkok Di Sektor Migas (Studi Kasus: Joint Operating Body Pertamina-Petrochina East Java Di Blok Tuban Dalam Meningkatkan Produksi Minyak Periode 2012-2017). Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Fiqri, A. ; S. I. (2013). Analisis Keekonomian Psc No Cost Recovery Dan Pengaruh Penggunaan Sliding Scale Share Before Tax Pada Pengembangan Lapangan Cbm “Z” Di Cekungan Kutai. *Ahmad Fiqri Dan Syamsul Irham*, 53(9), 1689–1699.
- Fonseca, M. N., Pamplona, E. de O., Rotela Junior, P., & Valério, V. E. de M. (2017). Feasibility analysis of an oil field development: Real options’ approach in the production sharing agreement. *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, 19(66), 574–593. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v19i66.2943>
- Irwin, R. W. (2015). Penentuan Isi Awal Minyak dan Peramalan Produksi-nya dengan Decline Curve Analysis di Lapangan “R.” *Seminar Nasional*

*Cendekiawan 2015*, 411–421.

Johnson, E., Land, J., Lee, M., & Robertson, R. (2012). Landing the big one-the art of fishing. *Oilfield Review*, 24(4), 26–35.

Kemp, G. (1986). *Oilwell Fishing Operations : Tools and Techniques*. Houston: Gulf Publishing Company.

Khalid, I., Musnal, A., & Sari, B. P. (2015). Evaluasi Masalah Bottom Hole Assembly Lepas Pada Pemboran Berarah Di Sumur X Lapangan Y. *Jurnal of Earth Energi Engineering*, 4(2), 70–77.

Lyons, W. C., & Plisga, G. J. (2005). *Standard Handbook of Petroleum & Natural Gas Engineering* (2nd ed.). Oxford: Gulf Professional Publishing.

Lyons, W. C., Plisga, G. J., & Lorenz, M. D. (2015). Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering. In *Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering* (Third). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-383846-9.09991-4>

Moghadam, M. B., Rostami, A., Joonaki, E., & Nejad, P. M. A. (2014). *Investigation of a Novel Technique for Decline Curve Analysis in Comparison with the Conventional Models*. 99(18).

Muqem, M. A., Weekse, A. E., & Al-hajji, A. A. (2012). Stuck Pipe Best Practices – A Challenging Approach to Reducing Stuck Pipe Costs. *Society of Petroleum Engineers*.

Novrianti, N. (2017). Studi Kelayakan Pekerjaan Pemilihan Zona Produksi dan Squeeze off Cementing pada Sumur MY05. *Journal of Earth Energy Engineering*, 6(2), 1–8. [https://doi.org/10.25299/jeee.2017.vol6\(2\).755](https://doi.org/10.25299/jeee.2017.vol6(2).755)

Pertamina. (2015). *Keekonomian Fishing Sumur R*. Aceh Tamiang: Report PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Field Rantau.

Pertamina. (2019). *Program Perawatan Sumur P (14 Juni 2019)*. Aceh Tamiang: Report PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Field Rantau.

Powers, J. L. (2010). Fishing Live Perforating Guns Stuck in the Wellhead : The Challenges and Obstacles. *Society of Petroleum Engineers*, 1–7.

Rahman, A., Utomo, W., & Putri, S. A. (2019). Decline Curve Analysis: Metode Loss Ratio Dan Trial Error and X2 Chi-Square Test, Pada Formasi Kais, Lapangan “R”, Papua Barat. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 53(3), 175–191. <https://doi.org/10.29017/lpmgb.53.3.403>

Rahman, H., & Damayanti, S. M. (2021). Financial Feasibility Study of Oil and Gas Well in Indonesia Case Study: New Oil and Gas Well in PT ABC. *European Journal of Business and Management Research*, 5(6), 1–9.

<https://doi.org/10.24018/ejbmr.2020.5.6.626>

- Rukmana, D., & Kristanto, D. (2011). *Teknik Reservoir : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pohon Cahaya.
- Sari, N. (2011). *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Yayasan Humaniora.
- Shereih, K. (2017). *Economics Modeling for Petroleum Exploration and Production Projects Considering Risk and imprecise Data*. Berlin: Technischen Universität Berlin.
- Short, J. A. (1995). *Prevention, Fishing and Casing Repair*. Tulsa: PennWell Books.
- Taher, W. P. (2019). Langkah Strategis Meningkatkan Produksi Minyak Bumi. *Bulletin SKK Migas*. Retrieved from <https://skkmigas.go.id>
- Utama, E. R. (2014). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Minyak Mentah Di Indonesia. *Journal of Economics and Policy*, 7(1), 85–91. <https://doi.org/10.15294/jejak.v7i1.3845>
- Voghell, M., Mohanna, A., Hanley, C., Al-Khiriseh, C., Al-Mousa, A., & Al-Amri, A. (2013). Downhole vibration analysis: Fishing agitation tool efficiency in stuck pipe recovery. *Proceedings of the SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition*, 493–503. <https://doi.org/10.2118/166745-ms>
- Wibisono, K. (2018). Pengelolaan Lapangan “Tua” Studi Kasus Lapangan Sembakung, Kalimantan Utara. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 423–428.
- William, Kartoatmodjo, T., & Prima, A. (2017). Studi Kelayakan Keekonomian Pada Pengembangan Lapangan. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 273–278.