

**EVALUASI PENERAPAN STIMULASI *MATRIX ACIDIZING*  
SERTA ANALISIS KEEKONOMIANNYA PAD SUMUR  
“HDP#4” LAPANGAN “HH” BOB PT.BUMI SIAK  
PUSAKO - PERTAMINA HULU**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**HARY DWI PUTRA**

**143210422**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2021**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *Rabbil'alamin*, puji syukur kehadiran Allah SWT penulis ucapkan, karena berkat rahmat, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Evaluasi Penerapan Stimulasi Matrix Acidizing Serta Analisis Keekonomiannya Pada Sumur “HDP#4” Lapangan “HH” BOB PT.BUMI SIAK PUSAKO-PERTAMINA HULU”** disusun guna memenuhi satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Shalawat dan salam penulis hadiahkan kepada baginda Rasulullah SAW, dengan melafadzkan *Allahuma Shalli'ala sayyidina Muhammad wa'alaalihi sayyidina Muhammad*. Yang telah berjuang membawa umat manusia dari alam kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati, penulis menyampaikan ribuan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak berjuang dan memberikan bantuan fikiran, waktu, dan tenaga serta bantuan moril maupun materil khususnya kepada :

1. Teristimewa, ucapan terimakasih sedalam-dalamnya kepada yang tersayang dan terhormat Ayahnda Zulfakar dan Ibunda Asmar Syukur yang telah membesarkan, membimbing dengan penuh pengorbanan, yang disisa hidupnya berjuang hanya untuk membuat Ananda berhasil, pasnas terik dan hujan rintik tak menjadi penghalang untuk terus berjuang demi keberhasilan Ananda. Sungguh mulia pengorbananmu, dengan kesabaran ketabahan, kasih sayang, do'a serta dukungan untuk keberhasilan Ananda.
2. Bapak Dr.Eng.Muslim, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

3. Ibu Novrianti, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, yang telah banyak membantu dan memberikan nasehat kepada saya.
4. Ibu Novia Rita, S.T.,M.T selaku Penasehat Akademik dan Ketua Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Ibu Fitrianti, S.T.,M.T selaku Dosen Fakultas Teknik, jurusan Teknik Perminyakan yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada saya.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen selaku staf pengajar Fakultas Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
7. Seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah membantu penulis dalam proses administrasi selama kuliah.
8. Pihak BOB PT.BSP PERTAMINA HULU, Yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data dan kepada Bapak Muhammad Rizki selaku TM Production Zamrud yang telah membimbing tugas akhir saya.
9. Teruntuk teman teman seperjuangan angkatan 2014 yang telah membantu penulis selama perkuliahan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Teruntuk Indah Novika Aldiani, S.kg yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

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,30 November 2021

(Hary Dwi Putra)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>State Of The Art</i> .....	3
2.2 <i>Matrix Acidizing</i> .....	4
2.3 Evaluasi Keberhasilan Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i> .....	6
2.3.1 Evaluasi Berdasarkan Parameter Laju Alir Produksi .....	6
2.3.2 Evaluasi Berdasarkan Parameter Indeks Produktivitas .....	6
2.3.3 Evaluasi Kurva IPR.....	7
2.4 Analisis Keekonomian .....	8
2.4.1 Sistem Kontrak Bagi Hasil .....	9
2.4.2 Indikator Ekonomi .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>

3.1 Metode Penelitian .....	13
3.2 Alir Penelitian .....	15
3.3 Tempat Penelitian .....	16
3.4 Rencana Pelaksanaan Penelitian .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1 EVALUASI HASIL PELAKSANAAN <i>MATRIX ACIDIZING</i> PADA SUMUR HDP#4 LAPANGAN HH .....	19
4.1.1 Evaluasi Berdasarkan Parameter Laju Produksi .....	19
4.1.2 Evaluasi Berdasarkan Parameter <i>Productivity Index</i> .....	20
4.1.3 Evaluasi Berdasarkan Parameter Kurva IPR .....	21
4.1.4 Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Pengasaman Matriks .....	21
4.2 PARAMETER KEEKONOMIAN <i>MATRIX ACIDIZING</i> .....	22
<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>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Konstanta Sukarno dan Wisnogroho .....	8
<b>Tabel 3.1</b> Parameter penelitian .....	14
<b>Tabel 4.1</b> Data Sumur Dan Reservoir Sebelum <i>Matrix Acidizing</i> .....	18
<b>Tabel 4.2</b> Hasil perhitungan <i>Productivity Index</i> sebelum dan sesudah Pengasaman matriks.....	21
<b>Tabel 4.3</b> Tabulasi Data Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Matrix Acidizing</i> ....	22
<b>Tabel 4.4</b> Data Perhitungan Evaluasi Keekonomian Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i> .. ..	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi Stimulasi <i>Matrix Acidizing</i> .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Flowchart Sistem Kontrak Bagi Hasil .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Interpolasi ROR .....	11
<b>Gambar 2.4</b> Kurva Posisi Net Cash yang Menunjukkan POT.....	12
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir penelitian.....	15
<b>Gambar 4.1</b> Performa Produksi Sumur “HDP#4”.....	19
<b>Gambar 4.2</b> Kurva IPR Sumur “HDP#4”Sebelum dan Sesudah <i>Matrix Acidizing</i> .....	21
<b>Gambar 4.3.</b> <i>Cummulative Net Cash Flow vs Time</i> pada sumur “HDP#4” ...	27

## DAFTAR SIMBOL

PI	<i>Productivity Index</i> , bbl/d/psi
Q	laju alir, bbl/d
Ps	tekanan statik, psi
Pwf	tekanan dasar sumur, psi
re	jari – jari pengurasan sumur, ft
rw	jari – jari sumur, ft
SG	<i>specific gravity</i>
GF	<i>gradien fracture</i>
IPR	<i>Inflow Performance Relationship</i>
bbl	<i>barrel</i>
ft	<i>feet</i>

**EVALUASI PENERAPAN STIMULASI *MATRIX ACIDIZING*  
SERTA ANALISIS KEEKONOMIANNYA PADA SUMUR  
“HDP#4” LAPANGAN “HH” BOB PT.BUMI SIAK  
PUSAKO - PERTAMINA HULU**

**HARY DWI PUTRA**  
**143210422**

**ABSTRAK**

Terjadinya penurunan laju alir produksi pada sumur HDP#4 menyebabkan dilaksanakannya *acidizing* pada sumur tersebut. *Acidizing* yang dilaksanakan pada sumur berfungsi untuk mengurangi atau mengatasi *scale* yang terjadi sehingga nantinya nilai laju alir produksi dapat meningkat kembali. Adapun jenis *acidizing* yang digunakan pada sumur ini yaitu *matrix acidizing* yang dapat melarutkan partikel-partikel yang menyumbat saluran pori-pori disekitar lubang sumur dan pada akhirnya dapat meningkatkan laju produksi minyak dari suatu sumur. Untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan *matrix acidizing* yang dilakukan pada sumur tersebut akan dilakukan perhitungan *productivity index* (PI) dan IPR. Setelah melaksanakan evaluasi keberhasilan pelaksanaan *Matrix acidizing* pada sumur HDP#4 dilakukan juga analisis keekonomian untuk mengetahui tingkat keberhasilan pekerjaan *Matrix Acidizing* pada sumur HDP#4. Hasil yang didapat dari evaluasi antara lain yaitu sebelum pelaksanaan pengasaman matriks pada sumur HDP#4 laju alir minyak 78 BOPD dan laju alir fluida 99 BFPD, dari hasil perhitungan *productivity index* (PI) 0,5 bfpd/psi. Sedangkan setelah dilakukan pengasaman matriks didapatkan laju alir minyak (Qo) menjadi 191 BOPD dan laju alir fluida (Q) menjadi 285 BFPD, *productivity index* (PI) menjadi 1,45 bfpd/psi. Dan berdasarkan analisa keekonomian untuk sumur “HDP#4” keuntungan yang diperoleh kontraktor sebesar 129300,90 USD yang dimana setelah dikurangi pajak, keuntungan yang diperoleh pemerintah setelah dikurangi pajak sebesar 237051,65 USD nilai NPV@DF12% sebesar 126672 USD, nilai ROR sebesar 5,55 %, nilai DPIR sebesar 3,11, dan nilai POT sebesar 22 hari. Berdasarkan indikator keekonomian tersebut proyek stimulasi *matrix acidizing* menguntungkan karena memiliki harga NPV#DF12% dan DPIR yang besar positif, Nilai ROR lebih dari nilai MARR yaitu sebesar 5,50%, dan harga POT nilai POT relatif cepat.

**Kata Kunci :** *Matrix acidizing, Scale , Productivity Index, keekonomian*

**EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF MATRIX  
ACIDIZING STIMULATION AND ITS ECONOMIC  
ANALYSIS IN “HDP#4” WELL “HH” BOB  
PT. BUMI SIAK FIELD PUSAKO  
- PERTAMINA HULU**

**HARY DWI PUTRA**

**143210422**

**ABSTRACT**

*The decrease in the production flow rate in the HDP#4 well caused acidizing to be carried out in the well. Acidizing carried out in the well serves to reduce or overcome the scale that occurs so that later the value of the production flow rate can increase again. The type of acidizing used in this well is matrix acidizing which can dissolve particles that clog the pores around the wellbore and ultimately increase the rate of oil production from a well. To determine the success of the matrix acidizing implementation, the productivity index (PI) and IPR will be calculated. After evaluating the successful implementation of Matrix acidizing in HDP#4 wells, an economic analysis was also carried out to determine the success rate of Matrix Acidizing work in HDP#4 wells. The results obtained from the evaluation include, before the implementation of matrix acidification in the HDP#4 well, the oil flow rate is 78 BOPD and the fluid flow rate is 99 BFPD, from the calculation of the productivity index (PI) of 0.5 bfpd/psi. Meanwhile, after matrix acidification, the oil flow rate ( $Q_o$ ) became 191 BOPD and the fluid flow rate ( $Q$ ) became 285 BFPD, the productivity index (PI) became 1.45 bfpd/psi. And based on the economic analysis for the “HDP#4” well, the profit obtained by the contractor is 129300.90 USD which after deducting taxes, the profit obtained by the government after deducting taxes is 237051.65 USD, the NPV@DF12% value is 126672 USD, the ROR value is 5.55%, the DPIR value is 3.11, and the POT value is 22 days. Based on these economic indicators, the matrix acidizing stimulation project is profitable because it has a high NPV#DF12% price and a large positive DPIR, the ROR value is more than the MARR value of 5.50%, and the POT price is relatively fast.*

**Keywords :** Matrix Acidizing, Scale, Productivity Index, Keekonomian

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu saat proses produksi, sumur produksi akan mengalami penurunan kemampuan untuk mengalirkan fluida ke permukaan. Penurunan laju produksi dapat disebabkan oleh beberapa hal salah satunya adalah karena kerusakan formasi. Terjadinya hambatan aliran fluida menuju ke lubang sumur dari formasi di akibatkan karena adanya aktivitas pemboran, *well completion*, dan produksi yang dapat mengakibatkan kerusakan di sekitar lubang sumur yang berupa penyumbatan pada pori-pori batuan.

Sumur “HDP#4” merupakan sumur yang di kelola oleh BOB PT Bumi Siak Pusako - Pertamina Hulu pada lapangan “HH”. Sumur “HDP#4” berada pada formasi bekasap, dimana sumur ini memiliki batuan reservoir yang didominasi batu pasir kuarsa dengan sisipan sedikit *calcareus* dan sedikit shale. Data produksi yang didapatkan dari sumur “HDP#4” setelah 2 tahun sumur dilakukan produksi, terjadi penurunan laju produksi minyak harian hingga produksi minyak dianggap kurang ekonomis. Hal ini perlu dilakukan sejumlah analisis untuk mengetahui penyebab penurunan laju produksi harian tersebut. Pada laboratorium, dilakukan analisis air formasi dan didapatkan adanya indikasi *scale*  $\text{CaCO}_3$  dengan nilai SI (*Scale Index*) sebesar 3,5. Berdasarkan pertimbangan di atas, perlu dilakukannya Stimulasi pengasaman matrix yang bertujuan untuk melarutkan material penyumbat pada pori-pori batuan sehingga dapat meningkatkan laju produksi minyak harian pada Sumur “HDP#4”.

Setelah dilakukan pekerjaan stimulasi *matrix acidizing* pada sumur HDP#4 perlu dilakukan evaluasi untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan *matrix acidizing* pada sumur HDP#4 dalam meningkatkan produktivitas sumur dan memberi keuntungan terhadap perusahaan. Penelitian ini akan mengevaluasi keberhasilan

pelaksanaan *matrix acidizing* pada sumur HDP#4 dan juga akan menganalisis keekonomian proses pelaksanaan *matrix acidizing* tersebut.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai *productivity index* (PI) setelah dilakukannya *matrix acidizing*
2. Menentukan laju alir maksimal sebelum dan sesudah dilakukannya *matrix acidizing*
3. Menganalisis parameter ekonomi pelaksanaan *matrix acidizing* yaitu dengan NPV, DPI, POT dan IRR

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk pengkayaan materi kuliah problematika produksi khususnya dalam mengatasi penurunan produksi dengan menggunakan *matrix acidizing*.
2. Untuk dijadikan karya ilmiah yang di publikasikan baik nasional maupun internasional.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah mengevaluasi keberhasilan *matrix acidizing* pada sumur HDP#4 berdasarkan nilai *productivity index* dan IPR. Adapun IPR yang digunakan pada penelitian ini adalah Pudjo Sukarno dua fasa, adapun perhitungan keekonomian penelitian ini hanya menghitung nilai NPV, DPI, POT dan IRR.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Quraan suroh Al - Jatsyiah ayat 29, Allah berfirman,"*Inilah catatan kami yang menuturkan kepadamu dengan benar. Sesungguhnya kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan*"

#### 2.1 *State Of The Art*

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini dapat dijadikan acuan dan menjadi *state of the art*, seperti :

Penelitian yang dilakukan oleh Ira Herawati *et al* pada tahun 2009 berjudul, "Evaluasi Peningkatan Produksi Pada Formasi Sandstone Sumur #H Dan #P Dengan Perencanaan Stimulasi Pengasaman Matriks (Studi Kasus Lapangan Falih)", terdapat 2 sumur berbeda dengan karakteristik formasi yang berbeda, dimana pada penelitian ini didapatkan hasil pengasaman matriks pada sumur #H terjadi peningkatan pada masing masing parameter yaitu peningkatan produksi menggunakan metode IPR wiggins, peningkatan *productivity index*, dan peningkatan permeabilitas. Sedangkan pada sumur #P pengasaman matriks tidak berhasil dikarenakan adanya kecenderungan penurunan parameter sebelum dan sesudah dilakukannya pengasaman.

Penelitian yang berjudul "Evaluasi Keberhasilan Matrix Acidizing Dalam Peningkatan Produksi Sumur Rama A-02 Dan Rama A-03 Pada Lapangan Rama-A" dilakukan oleh Safirah Widyanti pada tahun 2015 membuktikan bahwa penerapan stimulasi *matrix acidizing* pada sumur RAMA A-02 dan RAMA A-03 berhasil, hal ini di lihat dari adanya peningkatan produksi oleh sumur tersebut setelah dilakukannya stimulasi *matrix acidizing* dengan main acid berupa CRACS-0115 (*Controlled*

*Reaction Acid For Carbonate System 32% HCl*) dan COSL Nitrified WBPS (*Water Base Parrafin Solvent*).

Rahma Musyafia Muhammad tahun 2020 melakukan penelitian yaitu “Perencanaan Program Teknik Stimulasi Pengasaman Menggunakan Metode Matrix Acidizing Pada Sumur FIA PT Pertamina EP Asset 3 Cirebon”. Penelitian tersebut merencanakan dan memilih stimulasi *acidizing* yang sesuai dengan kondisi sumur produksi. Dalam hal ini sumur produksi memiliki batuan resevoir berjenis karbonat limestone, maka jenis stimulasi *acidizing* yang dilakukan menggunakan stimulasi fluida berbahan dasar HCL. Laju alir produksi akan meningkat karna tertangulangnya kerusakan formasi dan terjadinya penurunan harga permeabilitas akibat *damage* sehingga kembali ke harga permeabilitas asli dari reservoir tersebut.

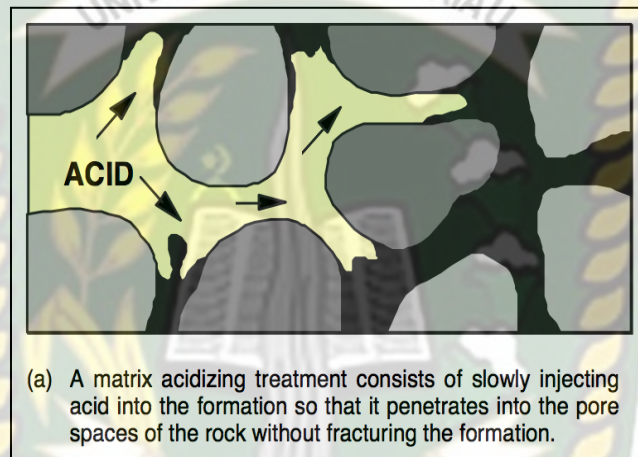
Intianasari melakukan penelitian pada tahun 2020 dengan tujuan melestarikan sumberdaya yang ada dan tetap dapat dipergunakan dengan sebagaimana mestinya. Penelitian ini dianalisis dengan interpretasi sistematis menggunakan data sekunder seperti paper, literatur, dan jurnal lainnya. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa proses pemanfaatan sumber daya dan manajemen minyak gas bumi telah berlangsung sejak lama dan berlanjut hingga sekarang. Regulasi kegiatan hulu migas telah banyak berubah mulai dari PSC (*Production Sharing Contract*), sistem konsesi, sistem kontrak kerja, hingga PSC Gross Split. Tujuan utama kontrak Gross Split adalah guna meningkatkan kualitas PSC yang lebih efisien serta efektif dalam sistem bagi hasil produksi migas.

Ariyon melakukan penelitian pada tahun 2019 dengan melakukan perbandingan antara kontrak gross split dengan production sharing contract dengan tujuan kontrak mana yang lebih menguntungkan untuk pemerintah dengan kontraktor yang dilakukan pada proyek pengembangan lapangan minyak marjinal.

## 2.2 *Matrix Acidizing*

*Matrix acidizing* adalah metode penginjeksian asam dengan cara menginjeksikan sejumlah asam tertentu kedalam formasi dengan tekanan injeksi

diatas tekanan formasi dan dibawah tekanan rekah formasi. Tujuan dari *matrix acidizing* adalah untuk melarutkan mineral atau material penyumbat pada pori-pori batuan. Oleh karena itu, dalam aplikasinya pada batu pasir, *matrix acidizing* sering disebut *formation damage removal*. Sedangkan dalam formasi karbonat, *matrix acidizing* bekerja dengan membentuk saluran konduktif yang disebut *wormhole* pada batuan formasi sehingga material penyumbat dapat keluar ke dalam lubang sumur. Ilustrasi stimulasi *matrix acidizing* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1** Ilustrasi Stimulasi *Matrix Acidizing*(Schechter R. S, 1992)

Adapun alasan dilaksanakannya *matrix acidizing* adalah untuk mengembalikan harga permeabilitas disekitar lubang sumur yang mengalami penurunan akibat adanya kerusakan formasi. Dan, pengasaman ini hanya akan berhasil bila sumur mengalami kerusakan formasi disekitar lubang bor. Untuk kesuksesan dari pelaksanaannya, maksimal adalah sebesar permeabilitas awalnya sebelum *skin* terbentuk. Dan adapun tujuan utama dari *matrix acidizing* adalah untuk menanggulangi atau menghilangkan kerusakan di sekitar lubang sumur yang disebabkan akibat proses pemboran, kompleksasi sumur, *workover* dan endapan hasil *presipitasi* mineral-mineral air formasi maupun endapan *hidrokarbon* sehingga laju produksi akan meningkat.

### 2.3 Evaluasi Keberhasilan Pelaksanaan *Matrix Acidizing*

Beberapa parameter yang di evaluasi untuk menilai Keberhasilan pelaksanaan pengasaman matriks di antaranya adalah :

#### 2.3.1 Evaluasi Berdasarkan Parameter Laju Alir Produksi

Laju alir merupakan salah satu parameter yang menunjukkan produktivitas suatu formasi atau sumur. Dengan dilakukannya *treatment acidizing*, diharapkan terjadi peningkatan laju alir. Peningkatan laju alir menunjukkan keberhasilan dari stimulasi yang dilakukan.

#### 2.3.2 Evaluasi Berdasarkan Parameter Indeks Produktivitas

*Productivity Index* adalah indeks untuk menyatakan kemampuan suatu sumur untuk berproduksi pada kondisi tertentu. *productivity index* (J) secara matematis merupakan perbandingan antara perbedaan tekanan dasar sumur dalam kondisi statik ( $P_s$ ) dan tekanan dasar sumur saat terjadi aliran ( $P_{wf}$ ), dengan laju produksi yang dihasilkan oleh suatu sumur pada suatu harga tekanan alir dasar sumur tertentu. Sehingga persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut (**Kermi E. Brown**, 1977):

$$PI = \frac{q}{(P_s - P_{wf})} \dots \dots \dots (2-1)$$

Selanjutnya disubstitusikan dengan Persamaan Darcy kondisi aliran radial *pseudo-steady-state flow*, yaitu (**Kermi E. Brown**, 1984) :

$$q_0 = \frac{0,00708 \text{ k h } (P_e - P_{wf})}{\mu_o \beta_o \ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) + S} \dots \dots \dots (2-2)$$

Setelah melakukan substitusi persamaan (2-1) ke dalam persamaan (2-2), maka PI dapat pula ditentukan berdasarkan sifat-sifat fisik batuan *reservoir*, fluida *reservoir*, serta geometri sumur dan *reservoir* :

$$PI = \frac{0,00708 \text{ k h}}{\mu_o \beta_o \left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right)\right)} \dots \dots \dots (2-3)$$

*Productivity index* (J) dapat ditentukan dari tes sumur atau menggunakan persamaan Darcy. Apabila tes sumur dilakukan pada kondisi dibawah *bubble-point*

pressure ( $P_r > P_b$  dan  $P_{wf} < P_b$ ) maka PI dapat ditentukan menggunakan persamaan Vogel sebagai berikut (Kermit E. Brown, 1977) :

$$J = \frac{q}{P_s - P_b + \left(\frac{P_b}{1,8}\right) \left[1 - 0,2 \left(\frac{P_{wf}}{P_b}\right) - 0,8 \left(\frac{P_{wf}}{P_b}\right)^2\right]} \dots\dots\dots(2-4)$$

Batasan terhadap tingkat produktivitas sumur dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Kermit E. Brown, 1977) :

- PI dikatakan rendah jika  $\rightarrow PI < 0,5$ ,
- PI dikatakan sedang jika  $\rightarrow 0,5 < PI < 1,5$ ,
- PI dikatakan tinggi jika  $\rightarrow PI > 1,5$ .

### 2.3.3 Evaluasi Kurva IPR

*Productivity Index* adalah merupakan gambaran secara kuantitatif mengenai kemampuan suatu sumur untuk berproduksi. Untuk melihat kelakuan sumur berproduksi, maka harga PI dinyatakan secara grafis, yaitu grafik yang menunjukkan hubungan antara tekanan alir dasar sumur dengan laju produksi, berupa grafik *Inflow Performance Relationship (IPR)*.

Muskat (1942) menyatakan "kurva IPR akan membentuk kelengkungan apabila yang mengalir adalah minyak dan gas (fluida 2 fasa), dan harga PI bukan merupakan harga yang konstan, hal ini di karenakan kemiringan garis IPR secara kontinyu akan berubah untuk setiap harga  $p_{wf}$ ". Dalam pembuatan kurva IPR ini banyak metode yang bisa di gunakan. Pada Sumur "HDP#4" ini kurva IPR di buat dengan menggunakan metode Pudjo Sukarno. Adapun persamaan yang digunakan pada penelitian ini adalah IPR dua fasa Pudjo Sukarno :

$$\frac{q_{o,actual}}{q_{o,max}} = F_E \left[ 1 - 0.1489 \frac{P_{wf}}{P_R} - 0.4416 \left(\frac{P_{wf}}{P_R}\right)^2 - 0.4093 \left(\frac{P_{wf}}{P_R}\right)^3 \right] \dots\dots\dots(2-5)$$

Dimana :

$$F_E = a_0 + a_1 \left(\frac{P_{wf}}{P_R}\right) - a_2 \left(\frac{P_{wf}}{P_R}\right)^2 + a_3 \left(\frac{P_{wf}}{P_R}\right)^3 \dots\dots\dots(2-6)$$

$$a_R = b_0 + b_1 s + b_2 s^2 + b_3 s^3 \dots\dots\dots(2-7)$$

**Tabel 2-1.** Konstanta Sukarno dan Wisnogroho  
(Sukarno,P. 1986)

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
$a_0$	1.03940	0.12657	0.01350	-0.00062
$a_1$	0.01668	-0.00385	0.00217	-0.00010
$a_2$	-0.08580	0.00201	-0.00456	0.00020
$a_3$	0.00952	-0.00391	0.00190	-0.00001

Dimana:

$P_{wf}$  = tekanan alir dasar sumur, psig

$q_o$  = *rate* produksi minyak, bbl/day

$q_{max}$  = *rate* produksi maksimum

FE = *Flow Efficiency*

#### 2.4 Analisis Keekonomian

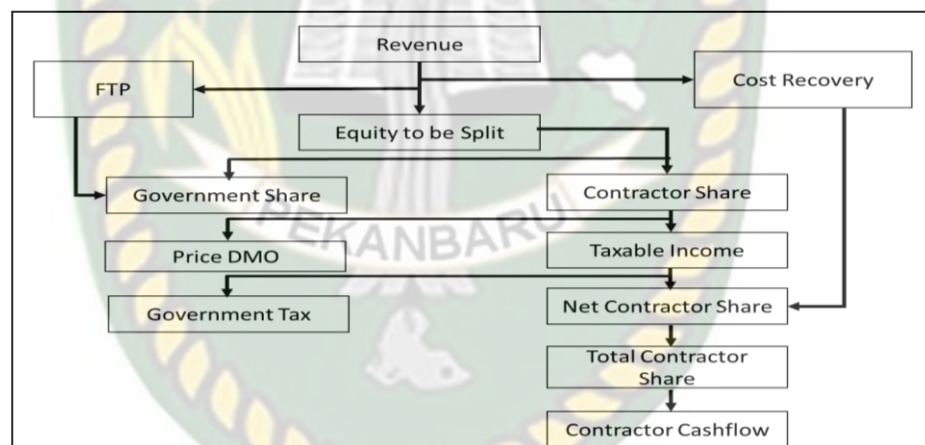
Dalam industri migas, kegunaan analisis keekonomian adalah sebagai pertimbangan untuk melakukan pengambilan keputusan, dimana dalam industri yang memiliki banyak resiko dan penuh ketidakpastian, tentunya akan sulit untuk mengambil keputusan. Selain waktu yang sangat mendesak, nilai dari keputusan tersebut juga sangat besar. Dapat disimpulkan, jika terjadi kesalahan dalam mengambil keputusan maka sebuah perusahaan dapat mengalami kerugian yang jumlahnya tidak sedikit.

Dalam suatu proyek stimulasi *matrix acidizing* analisis keekonomian diperlukan untuk mengetahui keberhasilan operasi tersebut berdasarkan beberapa parameter indikator ekonomi. Indikator yang digunakan dalam evaluasi keberhasilan operasi stimulasi *matrix acidizing* adalah parameter keekonomian. Parameter

keekonomian yang digunakan disini adalah, NPV (*Net Present Value*), ROR (*Rate of Return*), POT (*Pay Out Time*) dan DPI (*Discounted Investment Ratio*). Suatu proyek dikatakan menguntungkan jika nilai NPV besar positive, nilai ROR lebih dari MARR, POT cepat (skala waktu), dan nilai DPI bernilai besar *positive*. Keempat parameter ekonomi tersebut mengindikasikan proyeksi keuntungan suatu project stimulasi dengan pertimbangan harga minyak. Sehingga bisa menghasilkan keputusan final terhadap perencanaan dan evaluasi stimulasi *Matrix Acidizing* pada sumur “HDP#4” pada lapangan “HH”.

#### 2.4.1 Sistem Kontrak Bagi Hasil

Diagram alir dalam sistem Production Sharing Contract dengan FTP digambarkan dalam skema **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Flowchart Sistem Kontrak Bagi Hasil (Allinson, G,2008)

Jika seluruh komponen mencapai kesepakatan antara negara dan kontraktor, maka akan dilaksanakan pengoperasian pada lapangan migas yang telah ditentukan, dimana hal ini akan menjadi salah satu faktor keberhasilan pengoperasian sumur minyak.

### 2.4.2 Indikator Ekonomi

Untuk mengetahui bahwa suatu kegiatan pengembangan lapangan akan memberikan nilai ekonomis atau tidak, maka perlu dilakukan analisis keekonomian. Analisa keekonomian dilakukan dengan menghitung indikator ekonomi, yaitu:

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

*Net present value* merupakan indikator keekonomian suatu proyek yang menggambarkan untung atau ruginya suatu proyek yang dilaksanakan, semakin besar (*positive*) harga NPV maka proyek tersebut semakin menguntungkan, sebaliknya semakin negatif harga NPV maka proyek tersebut gagal atau rugi. NPV dihitung dengan persamaan :

$$NPV = \frac{NetCashFlow}{(1+i)^n} \dots\dots\dots(2-8)$$

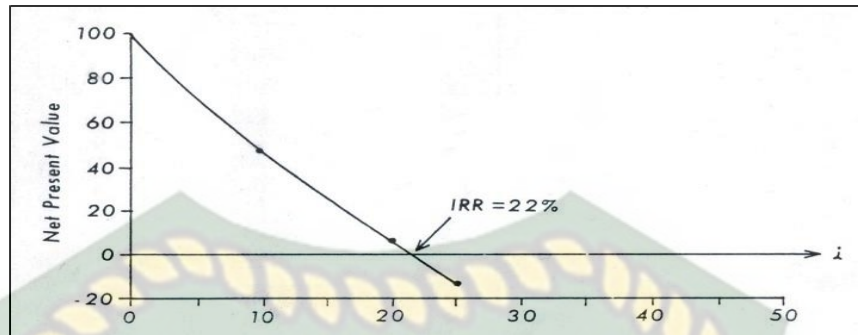
keterangan :

*i* = *Discount factor* (bunga dari modal / investasi yang digunakan).

*n* = Satuan waktu, bulan atau hari.

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

*Internal rate of return* atau biasa disebut dengan *rate of return* atau *discounted of rate of return* adalah besarnya tingkat diskon yang menyebabkan harga *net present value* sama dengan nol. IRR adalah harga bunga yang menyebabkan semua harga *cash in flow* sama dengan harga *outflow* bila harga *cash flow* ini di diskon untuk waktu tertentu.



**Gambar 2.3** Interpolasi ROR (Allinson, G, 2008)

Persamaan matematis dari ROR adalah:

$$NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+i)^1} + \frac{NCF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{NCF_8}{(1+i)^8} + \dots + \frac{NCF_n}{(1+i)^n} = 0 \quad \dots \quad (2-9)$$

atau:

$$\sum_{n=0}^n \frac{NCF_n}{(1+i)^n} = 0 \quad \dots \quad (2-10)$$

Dimana :

$i = \text{IRR}$

Pada umumnya, perhitungan harga IRR dilakukan dengan pendekatan *trial and error* untuk menentukan NPV pada beberapa tingkat diskon hingga nilai NPV yang diperoleh negatif dan positif, kemudian dilakukan interpolasi yang mengakibatkan harga NPV sama dengan 0. Pengambilan keputusan oleh perusahaan adalah mengambil harga ROR yang besar, karena hal ini akan mengantisipasi jika bunga bank bergerak naik. IRR sering digunakan untuk mendefinisikan segi keekonomian lapangan marginal. Biasanya batasan nilai minimum dari ROR yang diinginkan setiap perusahaan akan dinyatakan dengan *Minimum Attractive ROR* (MARR) dimana harga ROR harus lebih besar dari MARR.

### C. *Discounted Profit to Investment Ratio (DPIR)*

*Discounted Return on Investment* (DROI) atau biasa di kenal sebagai *Discounted profit to investment ratio* (DPR), memiliki kemiripan dengan *profit to*

*investment ratio*. Hal yang membedakannya adalah, pada ROI atau PIR belum dibawa kenilai sekarang atau belum *didiscounted*, sedangkan DPR sudah dibawa kenilai sekarang atau sudah *didiscounted*, maka:

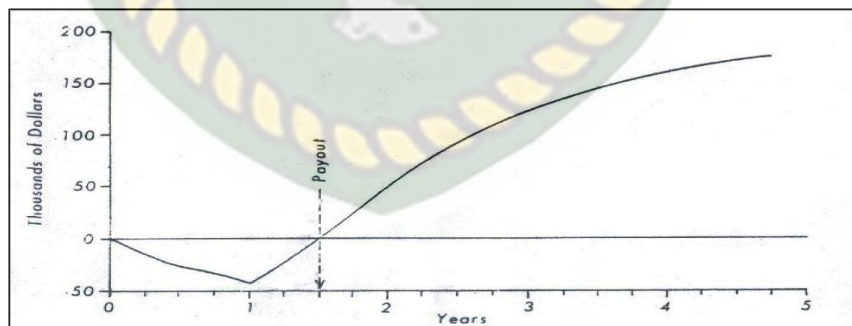
$$DROI = \frac{\Sigma \text{ Discounted NCF}}{\Sigma \text{ Investasi}} \dots\dots\dots (2-11)$$

#### D. Pay out time (POT)

*Pay out time* merupakan indikator keekonomian yang menggambarkan dalam jangka waktu berapa lama modal yang digunakan untuk pembiayaan proyek akan kembali. POT dari suatu investasi menggambarkan panjangnya waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya. Perhitungan pay out time dapat dihitung dari besar biaya yang dikeluarkan untuk pembiayaan proyek *Matrix Acidizing* seperti biaya untuk Material Asam dan additif, biaya sewa rig, biaya *service company*, biaya operasional dan lain sebagainya dibagi dengan keuntungan finansial dari kenaikan laju produksi minyak yang didapat.

$$POT = \frac{\text{Biaya Stimulasi Matrix Acidizing,US\$}}{\text{Harga Jual Minyak x Kenaikan Laju Produksi per Hari,US\$}} \dots\dots\dots(2-12)$$

Semakin kecil harga *pay out time* maka proyek tersebut semakin baik karena modal akan lebih cepat kembali. Kurva kumulatif net cash flow dengan memperlihatkan POT disajikan pada **Gambar 2.4**.



**Gambar 2.4.** Kurva Posisi Net Cash yang Menunjukkan POT (Allinson, G,2008)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

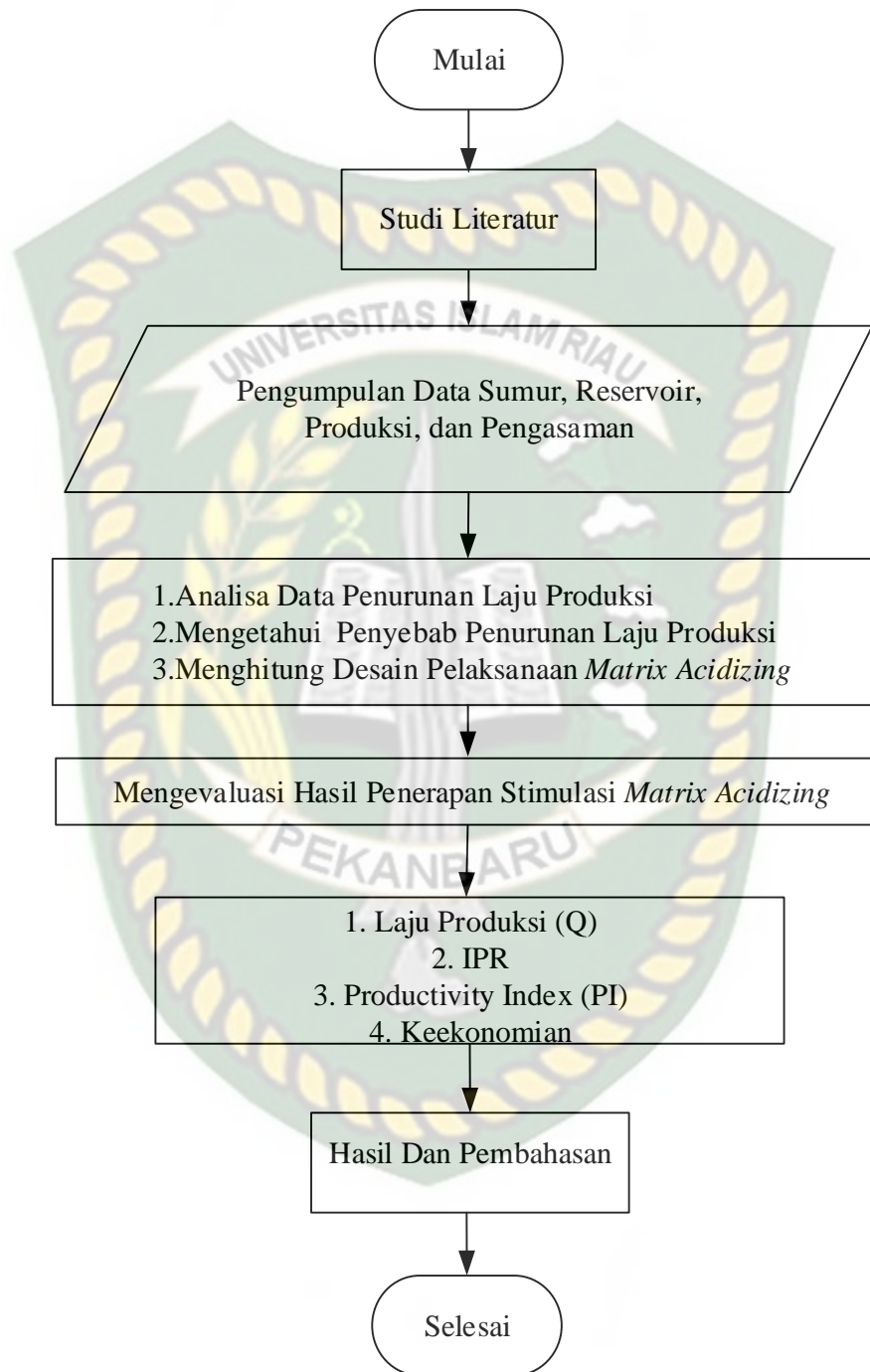
Penelitian ini menggunakan metode penelitian lapangan atau *field research* dimana data yang digunakan adalah data sekunder dari BOB PT Bumi Siak Pusako Pertamina Hulu . Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah melakukan evaluasi penerapan stimulasi *matrix acidizing* pada sumur “HDP#4” lapangan “HH” metode yang digunakan yaitu dimulai dengan pengumpulan data-data sumur yang meliputi *properties reservoir*, produksi, dan pengasaman. Selanjutnya mengidentifikasi penyebab terjadinya penurunan produktivitas pada sumur, kemudian melakukan evaluasi perhitungan maupun desain pelaksanaan stimulasi pengasaman matriks dalam usaha untuk mengembalikan atau meningkatkan produktivitas sumur, serta melakukan evaluasi pada hasil stimulasi pengasaman matriks berdasarkan parameter produksi yang berupa laju produksi harian, *productivity index* (PI) menggunakan persamaan (2.1), dan kurva IPR dengan membandingkan parameter tersebut sebelum dilakukannya stimulasi pengasaman matriks dan setelah dilaksanakannya stimulasi pengasaman matriks dengan menggunakan persamaan (2.5). Tahapan evaluasi terakhir yang dibahas adalah analisa keekonomian dari pelaksanaan *matrix acidizing* terhadap parameter keekonomian berupa nilai NPV dengan menggunakan persamaan (2.8), IRR menggunakan persamaan (2.9), DPIR menggunakan persamaan (2.11) dan terakhir POT menggunakan persamaan (2.12). Sehingga akan diperoleh evaluasi secara komprehensif berdasarkan analisa data *engineering* dan ekonomi pada *matrix acidizing* di sumur “HDP#4.

Parameter yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

**Tabel 3.1** Parameter Penelitian

No	Parameter	Satuan
1	Laju alir (Q)	Bbl/d/psi
2	Tekanan Reservoir (Ps)	Psig
3	Laju produksi minyak (Qo)	Bopd
4	Tekanan alir dasar sumur (Pwf)	Psig
5	Laju Produksi Fluida (Qf)	Bfpd
6	Tekanan Bubble Point (Pb)	Psig
7	Total Rig Cost	USD
8	<i>Material Charge</i>	USD
9	<i>Acidizing Charge</i>	USD
10	<i>Downhole Tool Charge</i>	USD
11	Total LPO	
12	Biaya Pelaksanaan Pengasaman	USD
13	Harga Minyak	USD/bbl
14	Escalations	%/year
15	Operating Cost	USD/bbl
16	Base Production	Bpd
17	Average Fluid Production	Bpd
18	<i>Contractor Share</i>	%
19	<i>Government Share</i>	%
20	<i>Tax Rate</i>	%
21	<i>DMO Rate</i>	%
22	<i>Discount Rate</i> pertahun	%

### 3.2 Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan Tugas Akhir adalah di BOB PT Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu. Yang disesuaikan dengan materi yang akan diperoleh nantinya.

### 3.4 Rencana Pelaksanaan Penelitian

NO	Uraian Kegiatan	September				Oktober				November			
		Minggu Ke											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data												
3	Analisi dan Pembahasan												
4	Sidang Tugas Akhir												

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumur “HDP#4” merupakan salah satu sumur pengembangan pada lapangan “HH”. Pemboran Sumur “HDP#4” dilakukan pada bulan September 2008 dengan kedalaman akhir 3903 ft MD atau 3331 ft TVD. Pada tanggal 6 November 2008 perforasi pertama kali dilakukan pada interval kedalaman 3691-3698 ft MD dengan menggunakan HSD Gun 6 SPF. Lalu pada tanggal 7 November 2008 perforasi dilakukan pada kedalaman 3681-3688 ft MD dengan menggunakan HSD Gun 6 SPF. Kedua interval perforasi tersebut terdapat pada satu lapisan formasi Bekasap Sand 2900. Berdasarkan data *logging*, jenis lithologi pada lapisan tersebut adalah batu pasir kuarsa dengan sedikit *shale* dan sedikit *calcareous*. Lapisan tersebut memiliki harga porositas rata-rata sebesar 18,3% dan harga permeabilitas rata-rata sebesar 311,47 mD. Sumur ini mulai berproduksi pada 4 Desember 2008 dengan menggunakan *artificial lift* yaitu *electric submersible pump* (ESP).

Setelah 2 tahun berproduksi sumur HDP#4 laju produksi sumur mengalami penurunan yang signifikan yaitu dengan rata-rata produksi harian yang dianggap kurang ekonomis, indikasi penurunan laju produksi dapat terjadi karena adanya kerusakan formasi yang diakibatkan oleh berbagai aktivitas pemboran, kompleksi, dan proses produksi sehingga perlu dilakukan stimulasi untuk meningkatkan laju produksi sumur. Berdasarkan kondisi reservoir dan kerusakan formasi yang terjadi maka metode stimulasi yang dipilih adalah *matrix acidizing*.

Dengan menurunnya laju produksi dapat diindikasikan terjadi hambatan aliran dari reservoir ke *wellbore* dan menyebabkan indeks produktivitas menurun. Indikasi kerusakan formasi pada sumur “HDP#4” tersebut diketahui setelah dilakukan pemeriksaan terhadap rangkaian peralatan *artificial lift* ESP tidak ditemukan adanya kerusakan, lalu setelah dilakukan analisis air formasi di laboratorium ditemukan adanya indikasi *scale* CaCO<sub>3</sub> yang dibuktikan dengan harga *scale index* yang positif.

Sehingga diperlukan suatu stimulasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan kondisi reservoir dan kerusakan formasi yang terjadi maka metode stimulasi yang dipilih adalah *matrix acidizing*.

Adapun data sumur sebelum dilakukannya *matrix acidizing* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Data Sumur Dan Reservoir Sebelum *Matrix Acidizing*

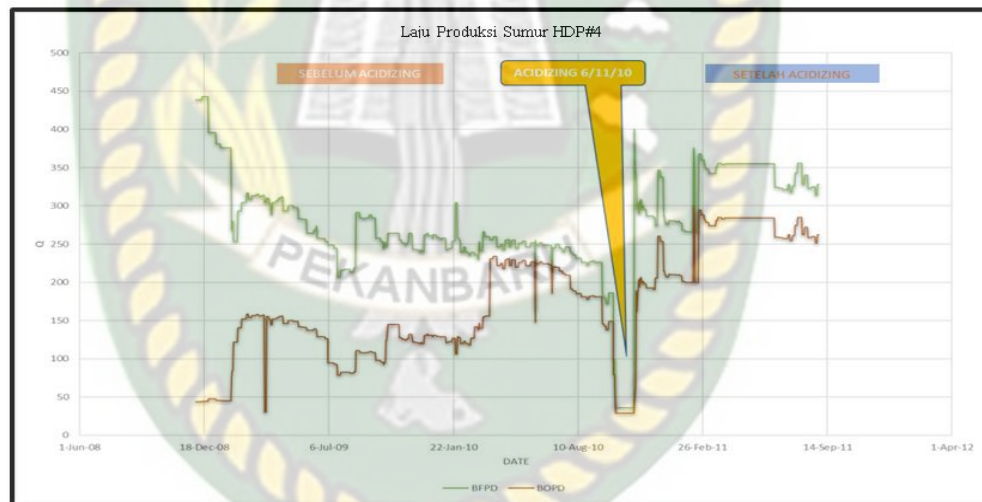
Data	
Kedalaman Sumur, D	3903 ft MD/ 3331 ft TVD
Tekanan Reservoir, Ps	637 psig
Tekanan alir dasar sumur, Pwf	440,2 psig
Temperatur, T	222 °F
Porositas, $\phi$	18,3 %
Permeabilitas, k	311,4 mD
Radius Sumur, R <sub>w</sub>	0,26525 ft
Radius Pengurasan, R <sub>e</sub>	820 ft
Viskositas Minyak, $\mu_o$	2.4 cp
SG Minyak	0,83
SG Air	1,04
<i>Water Cut</i>	20 %
Ketebalan zona produktif, h	14 ft
$\alpha$ , konstanta	0,44
Sw	0,515
<i>Overburden Pressure gradient</i>	1,106 psi/ft
Interval Perforasi Produktif	3681-3688, 3691-3698
Mid Perforasi	3684.5, 3694.5
<i>Gradien Fracture</i>	0.537

#### 4.1 EVALUASI HASIL PELAKSANAAN *MATRIX ACIDIZING* PADA SUMUR HDP#4 LAPANGAN HH

Evaluasi hasil pelaksanaan stimulasi *matrix acidizing* pada sumur HDP#4 berdasarkan beberapa parameter produksi yaitu laju produksi, *productivity index*, *inflow performance relationship*.

##### 4.1.1 Evaluasi Berdasarkan Parameter Laju Produksi

Berdasarkan data grafik performa produksi sumur “HDP#4” terlihat bahwa laju produksi mengalami penurunan secara signifikan dalam kurun waktu dua bulan. Selanjutnya terjadi peningkatan produksi setelah dilakukan pekerjaan stimulasi *matrix acidizing* yang ditunjukkan oleh **Gambar 4.1**.



**Gambar 4.1.** Performa Produksi Sumur “HDP#4”

Untuk melakukan evaluasi keberhasilan pada Sumur “HDP#4” berdasarkan laju produksi, maka laju produksi tersebut harus diukur pada harga  $P_{wf}$  yang sama. Sebelum *matrix acidizing* memiliki laju produksi fluida (Q) 99 BFPD pada harga  $P_{wf}$  440,2 psia, dengan laju produksi minyak (Q<sub>o</sub>) 78,8 BOPD dan *water cut* 20 %. Sedangkan setelah *matrix acidizing* memiliki laju produksi fluida (Q) 285 BFPD pada

harga  $P_{wf}$  440,2 psig, dengan laju produksi minyak ( $Q_o$ ) 191 BOPD dan *water cut* 33%. Berdasarkan data tes produksi tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan laju produksi setelah dilakukan stimulasi *matrix acidizing*.

#### 4.1.2 Evaluasi Berdasarkan Parameter *Productivity Index*

*Productivity index* (PI) menyatakan kemampuan suatu formasi produktif untuk mengalirkan fluida ke dasar sumur pada harga *drawdown* tertentu. Suatu stimulasi *matrix acidizing* dikatakan berhasil apabila terjadi peningkatan *productivity index* (PI).

Menghitung produktivitas indeks (PI) sumur sebelum *matrix acidizing* berdasarkan hasil uji produksi dan tekanan menggunakan Persamaan (2-1)

$$PI = \frac{Q_f}{(P_s - P_{wf})}$$

$$PI = \frac{99}{(67,18 - 440,2)}$$

$$PI = 0,5 \text{ bfpd/psi.}$$

Menghitung produktivitas indeks (PI) sumur setelah dilakukannya *matrix acidizing*

$$PI = \frac{Q_f}{(P_s - P_{wf})}$$

$$PI = \frac{285}{(67,18 - 440,2)}$$

$$PI = 1,447 \text{ bfpd/psi.}$$

Hasil perhitungan *productivity index* (PI) pada sumur “HDP#4” yaitu, *productivity index* (PI) sebelum stimulasi *matrix acidizing* adalah 0,5 bfpd/psi dan *productivity index* (PI) sesudah stimulasi *matrix acidizing* adalah 1,44 bfpd/psi. Untuk kenaikan *Fold Of Increase* (FOI) pada *productivity index* (PI) sumur “HDP#4” mengalami kenaikan 5,6 dapat dilihat pada **lampiran I**. Dengan adanya peningkatan harga PI maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan formasi untuk mengalirkan fluida pada *drawdown* tertentu mengalami peningkatan.

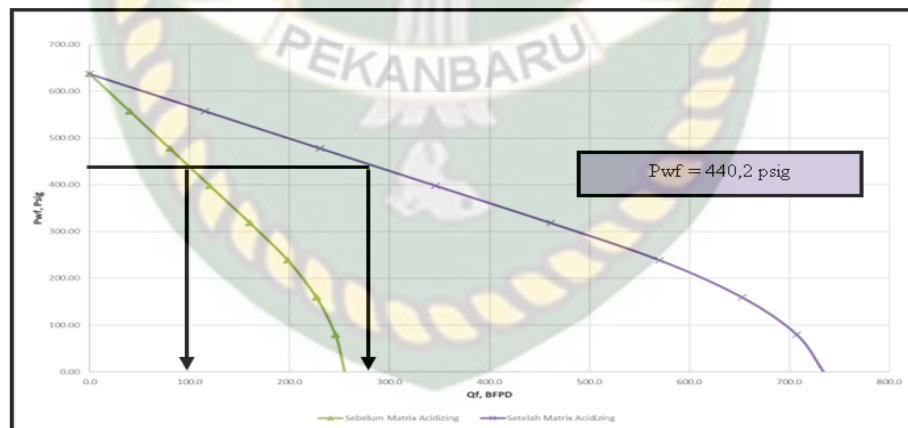
**Tabel 4.2** Hasil perhitungan *Productivity Index* sebelum dan sesudah pengasaman matriks

Data		
Parameter	Sebelum	Sesudah
PI, STB/D/psi	0,5	1,44

#### 4.1.3 Evaluasi Berdasarkan Parameter Kurva IPR

Kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR) merupakan plot antara tekanan alir dasar sumur ( $P_{wf}$ ) vs laju produksi ( $Q$ ). Dalam pembuatan kurva IPR ini banyak metode yang bisa di gunakan. Pada Sumur “HDP#4” ini kurva IPR di buat dengan menggunakan metode Pudjo Sukarno 2 Fasa.

Berdasarkan tabulasi dan perhitungan kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR), menghasilkan kurva IPR pada sumur “HDP#4” pada sebelum dan sesudah stimulasi *matrix acidizing* yang ditunjukkan oleh **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.2.** Kurva IPR Sumur “HDP#4” Sebelum dan Sesudah *Matrix Acidizing*

#### 4.1.4 Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Pengasaman Matriks

Berikut tabulasi perbandingan data sebelum dan sesudah pengasaman matriks pada sumur “HDP#4” oleh tabel **Tabel 4.3**

**Tabel 4.3** Tabulasi Data Perbandingan Sebelum dan Sesudah *Matrix Acidizing*

<b>Parameter</b>	<b>Sebelum <i>Matrix Acidizing</i></b>	<b>Sesudah <i>Matrix Acidizing</i></b>
Laju alir fluida, Q	99 bfpd	285 bfpd
Laju alir minyak, Q <sub>o</sub>	78 bopd	191 bopd
<i>Productivity index</i> , PI	0.5 bfpd/psi	1,44 bfpd/psi

Hasil dari evaluasi berbagai parameter produksi yang telah dilakukan, seluruhnya menunjukkan adanya perbaikan setelah dilakukannya pengasaman matriks. Oleh karena itu, pelaksanaan pengasaman matriks pada sumur HDP#4 lapangan HH pada kedalaman interval perforasi 3691-3698 ft MD dinyatakan berhasil meningkatkan produksi. Selanjutnya juga di evaluasi keekonomian pada sumur HDP#4.

#### **4.2 PARAMETER KEEKONOMIAN *MATRIX ACIDIZING***

Parameter lain yang digunakan dalam evaluasi keberhasilan operasi stimulasi *matrix acidizing* adalah parameter keekonomian, Parameter keekonomian yang digunakan disini adalah, NPV (*Net Present Value*), POT (*Pay Out Time*) dan DPI (*Discounted Investment Ratio*), Suatu proyek dikatakan menguntungkan jika nilai NPV besar positive, nilai POT cepat (skala waktu), dan nilai DPI bernilai besar positive. Berikut adalah data perhitungan keekonomian yang ada pada **Tabel 4.4**. Dalam menghitung parameter keekonomian pelaksanaan *matrix acidizing* pada sumur “HDP#4” menggunakan system PSC (*Production Sharing Contract*) yang berlaku sesuai kesepakatan antara perusahaan dan negara Indonesia.

Adapun data keekonomian pada sumur HDP#4 lapangan HH adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Data Perhitungan Evaluasi Keekonomian Pelaksanaan *Matrix Acidizing*

Parameter	Nilai
Tanggal Pelaksanaan Pengasaman	6 November 2010
Tanggal Berproduksi Setelah Pengasaman	8 November 2010
Total Rig Cost, USD	22975
<i>Material Charge</i> , USD	11657,83
<i>Acidizing Charge</i> , USD	11490
<i>Downhole Tool Charge</i> , USD	2760
Total LPO	11232
Biaya Pelaksanaan Pengasaman, USD	60114,83
Harga Minyak, USD/bbl	65
Escalations, %/year	1,05
Operating Cost, USD/bbl	1,42
Base Production, bpd	Decline Produksi
Average Fluid Production, bpd	200
Contractor <i>Share</i> , %	40
Government <i>Share</i> , %	60
Tax Rate, %	40
DMO Rate,%	0
Discount Rate pertahun , %	12%

Berikut langkah adalah perhitungan parameter keekonomian untuk sumur HDP#4 :

1. Menghitung *Oil Gain*:

$$\text{Gain} = \text{Oil Production} - \text{Baseline Oil Production} \text{ (Berdasarkan dari data decline curve)}$$

$$= 189,28 - 136,74$$

$$= 53,23 \text{ bbl.}$$

2. Menghitung *Gross Revenue*

$$\text{GR} = \text{Oil Gain} \times \text{Oil Price}$$

$$= 53,23 \times 65$$

$$= 3489,66 \text{ USD.}$$

3. Menghitung FTP (*First Tranche Petroleum*)

$$\text{FTP}_i = 20\% \times \text{Gross Revenue}$$

$$= 20\% \times \text{Gross Revenue}$$

$$= 20\% \times 3489,66$$

$$= 697,93 \text{ USD.}$$

4. Menghitung *Remaining Revenue (RR)*

$$\text{RR} = \text{Gross Revenue} - \text{FTP}$$

$$= 3489,66 - 697,93$$

$$= 2791,72 \text{ USD.}$$

5. Menghitung *Cost Recovery*

$$= \text{Opex} + \text{Investment}$$

$$= -137,38 + 60114,83$$

$$= 59977,45 \text{ USD.}$$

6. Menghitung *Equity To Be Split*

Baris Pertama

$$\text{ETS} = (\text{RR} - \text{Cost Recovery}) + \text{FTP}$$

$$= (-5030,72 - 60114,45) + -1257,68$$

$$= -66265,85 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga Cost Rec).}$$

Baris Keempat

$$\text{ETS} = (2791,72 - 75,58) + 697,93$$

$$= 3414,07 \text{ USD.}$$

7. Menghitung *Contractor Share (CS)*

Baris Pertama

$$\text{CS} = 25\% \times \text{ETS}$$

$$= 25\% \times -66265,85$$

$$= -26506,34 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga } \textit{Equity To Be Split}).$$

Baris Keempat

$$\text{CS} = 25\% \times 3414,07$$

$$= 1365,63 \text{ USD.}$$

#### 8. Menghitung *Taxable Income*

Baris Pertama

$$\text{TI} = \textit{Contractor Share} \times 40\%$$

$$= -26506,34 \times 40\%$$

$$= -10602,54 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga } \textit{Contractor Share}).$$

Baris Keempat

$$\text{TI} = 1365,63 \times 40\%$$

$$\text{TI} = 546,25 \text{ USD.}$$

#### 9. Menghitung *Net Contractor Share*

Baris Pertama

$$\text{NCS} = \textit{Contractor Share} - \textit{Taxable Income}$$

$$= -26506,34 - (-10602,54)$$

$$= -15903,80 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga } \textit{Taxable Income}).$$

Baris Keempat

$$\text{NCS} = 1365,63 - 546,25$$

$$= 819,38.$$

#### 10. Menghitung *Government Share*

Baris Pertama

$$\text{GS} = 75\% \times \text{ETS}$$

$$= 75\% \times -66265,85$$

$$= -39759,51 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga } \textit{Equity To Be Split}).$$

Baris Keempat

$$\text{GS} = 75\% \times 3414,07$$

$$= 2048,44 \text{ USD.}$$

11. Menghitung *Net Government Share*

Baris Pertama

$$\begin{aligned} \text{NGS} &= \text{Government Share} - \text{Taxable Income} \\ &= -39759,51 - (-10602,54) \\ &= -29156,97 \text{ USD (Bernilai negatif karena harga Taxable Income)}. \end{aligned}$$

Baris Keempat

$$\begin{aligned} \text{NGS} &= 2048,44 - 546,25 \\ &= 1502,19. \end{aligned}$$

12. Menghitung *Discounted Net Contractor Cash Flow*

Baris Pertama

$$\begin{aligned} \text{DCCF} &= (\text{Net Contractor Cash Flow}) / (1 + \text{Discount Rate @ } 12\% / 365)^{(n-1)} \\ &= -15903,80 / (1 + 12\% / 365)^{1-1} \\ &= -15903,80 \text{ USD}. \end{aligned}$$

Baris Keempat

$$\begin{aligned} \text{DCCF} &= 819,38 / (1 + 12\% / 365)^{1-1} \\ &= 818,57. \end{aligned}$$

13. Menghitung *Cummulative Discounted Net Cash Flow*

$$\begin{aligned} &= \text{Penjumlahan Cummulative DCCF} \\ &= 126672,25 \text{ USD}. \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas yang selengkapnya terlampir pada **Lampiran II** selama 96 hari *project life* diperoleh nilai keuntungan dari pelaksanaan stimulasi *matrix acidizing* ini yang didapatkan oleh kontraktor maupun pemerintah. Besarnya keuntungan yang didapatkan oleh kontraktor adalah sebesar 215501,50 USD sebelum dikenakan pajak dan sebesar 129300,90 USD setelah dikenakan pajak. Sedangkan keuntungan yang didapatkan oleh pemerintah adalah sebesar 323252,25 USD sebelum dikenakan pajak, dan sebesar 237051,65 USD setelah dikenakan pajak.

Selanjutnya perhitungan indikator ekonomi setelah stimulasi *matrix acidizing* pada sumur HDP#4, adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Total *Net Cash Flow*

NCF = Akumulasi Penjumlahan *Net Contractor Share*  
 = 129301 USD.

2. Menghitung *Net Present Value*

NPV@12% = Akumulasi Penjumlahan *Discounted Net Cash Flow*  
 = 126672 USD.

3. Menghitung DPIR

DPIR =  $1 + (\text{Total Discounted Net Cash Flow} / \text{Biaya Matrix Acidizing})$   
 =  $1 + (126672 / 60114,83)$   
 = 3,11.

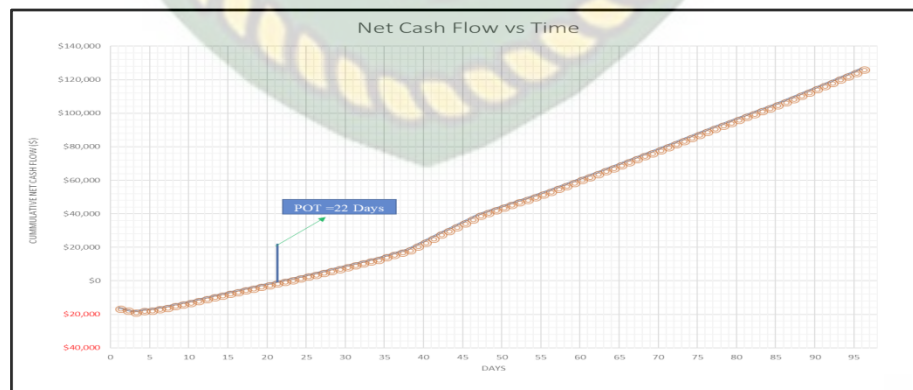
4. Menghitung ROR

ROR = Nilai discount rate pada saat NPV = 0  
 = 5,55 %.

5. Menghitung POT

POT = Jumlah hari yang dibutuhkan untuk mencapai NPV = 0  
 = 22 hari.

Untuk dapat mengetahui harga POT, dapat pula dilakukan secara grafis dengan cara memplot *Cummulative Net Cash Flow vs Time* seperti pada **Gambar 4.3.** kemudian ditarik garis pada saat nilai *Cummulative Net Cash Flow* sama dengan nol, maka didapatkan nilai POT 22 Hari. Semakin kecil nilai POT maka semakin baik karena pengembalian dana semakin cepat.



**Gambar 4.3.** *Cummulative Net Cash Flow vs Time* pada sumur “HDP#4”

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sumur “HDP#4” sebelum dilakukan *matrix acidizing* didapatkan hasil *productivity index* sebesar 0,5 bfpd/psi, Sedangkan setelah dilaksanakannya *matrix acidizing* didapatkan, nilai *productivity index* menjadi 1,45 bfpd/psi.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sumur “HDP#4” sebelum dilakukan *matrix acidizing* didapatkan hasil laju alir fluida sebesar 99 BFPD dan laju alir minyak 78 BOPD bfpd/psi, Sedangkan setelah dilaksanakannya *matrix acidizing* didapatkan, nilai laju alir fluida sebesar 285 BFPD dan laju alir minyak 191 BOPD bfpd/psi,
3. Berdasarkan analisa keekonomian untuk sumur “HDP#4” diperoleh keuntungan kontraktor setelah dikurangi pajak adalah sebesar 129300,90 USD, besarnya keuntungan yang diperoleh pemerintah setelah dikurangi pajak sebesar 237051,65 USD nilai NPV@DF12% sebesar 126672 USD, nilai ROR sebesar 5,55 %, nilai DPIR sebesar 3,11, dan nilai POT sebesar 22 hari.

#### 5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah diharapkan pada peneliti selanjutnya agar dapat membandingkan metode keekonomian Gross Split dan PSC pada lapangan HDP#4

## DAFTAR PUSTAKA

Abdasah, Doddy, *Dr.*, “*Transient Well Tests*”, Petroleum Engineers development Program, Jakarta, 2005.

Abdrzakov Dmitriy, *et al.*, “Stimulation Treatment Analysis and Improvement in Mangystau Region, Kazakhstan” SPE-182554-MS, November 2016

Allen T.O., *Production Operation, Volume I & II*, Oil and Gas Consultant International Inc., Tulsa, 1982

Ariyon, M., Studi Perbandingan Keekonomian Pengembangan Lapangan Minyak Marginal Menggunakan Production Sharing Contract dan Gross split. In Prosiding Sentra (Seminar Teknologi dan Rekayasa), Januari 2019.

Amyx, J.W. Bass, D.M., Jr., Whitting, R.L., “*Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties*”, Mc.Graw Hill Book Co. Inc., New York, 1960.

Beggs, Dale H. 1999. : *Production Optimization Using Nodal Analysis-Standing IPR Method* : Tulsa Oklahoma.

Brown, K.E., 1977. *The Technology of Artificial Lift Methods*, : Penwell, Tulsa Oklahoma.

Earlougher, R.C. Jr., “*Advance in Well Test Analysis*”, Senior Research Engineer Marathon Oil Co, New York, 1977.

Economides, M. J., *et al.*, “*Petroleum Production System*”, C.C. Patton and Associates Inc. Norman, Oklahoma, 1996.

File Sumur HDP#4 Lapangan HH. (2010). Siak: BOB PT. Bumi Siak Pusako -Pertamina Hulu.

Herawati, I., *et al.* Evaluasi Peningkatan Produksi Pada Formasi Sandstone Sumur #H Dan #P Dengan Perencanaan Stimulasi Pengasaman Matriks (Studi Kasus Lapangan Falih), *JEEE Vol 4:2*

Intanisari, K. (2020). Gross Split Contract Framework Regulation on the Caring for People, *BESTUUR*, 8(2), 96-107.

Kalfayan, Leonard., “*Production Enhancement With Acid Stimulation*”, PennWell Corporation, 2000.

Lee, John, “*Well Testing*”, First Printing, Society of Petroleum Engineering of AIME, NY-Dallas-Texas, 1982

Mertosono and Nayoan, G.A.S.: “*The Tertiary Basinal Area of Central Sumatra*”, Indonesian Petroleum Association Proceeding of the 3rd Annual Convention, Jakarta,1974.

Nind,T.E.W., “*Principle of Oil Well Production*, Edisi ke 2, Mc.Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1959.

Rahma Musyafia Muhammad., “Perencanaan Program Teknik Stimulasi Pengasaman Menggunakan Metode Matrix Acidizing Pada Sumur PT Pertamina EP Asset 3 Cirebon ”,

Safirah Widyanti.,Evaluasi Keberhasilan Matrix Acidizing Dalam Peningkatan Produksi Sumur Rama A-02 Dan Rama A-03 Pada Lapangan Rama-A” Seminar Nasional Cendekiawan 2015.

Schechter R,S. 1992. *Oil Well Stimulation*, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey 07632., Michael J. Economides., Kenneth G. Nolte., *Reservoir Stimulation*, Third Edition.

Sukarno,P.1986. *Inflow Performance Relation-ships Curve in Two and Three Phase Flow Conditions*, PhD Disertation, The University of Tulsa:OK

Tjondrodiputro, Bambang., “*Stimulation Acidizing and Hydraulic Fracturing* ”, Yogyakarta, 2006.

William,B. *et al* 1979, *Acidizing Fundamentals*, Society of Petroleum Engineering of AIME: New York.

”*Acidizing Concept and Design*” , BJ Service.

”*Acidizing Technology*” Halliburton Service, Oklahoma.