# PERBANDINGAN METODE COILED TUBING DAN PUMP PADA APLIKASI SOLVENT TREATMENT BERDASARKAN PARAMETER SUCCESS RATIO DAN CUT OFF DI LAPANGAN FASH

**TUGAS AKHIR**

***Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik***

**Oleh:**

**JEHAN SULISTYA**

**153210254**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**2020**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhannawa 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 terimakasih kepada:

1. Ibu Richa Melysa, ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. PT. Chevron Pacific Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data dan menyediakan tempat untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.
3. Mas Sulthoni Mukhlis Kurniawan selaku mentor yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ketua program studi Ibu Novia Rita, ST. MT dan sekretaris program studi Bapak Tomi Erfando, ST. MT serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
5. Ibu Novrianti, ST. MT selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
6. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan penuh baik secara materil maupun moral
7. Teman-teman Angkatan 2015 yang telah memberikan segala bentuk dukungan selama masa perkuliahan terutama teman-teman kelas C.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 14 Agustus 2020

Penulis

Jehan Sulistya

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR ISI

**HALAMAN PENGESAHAN** ..... i
**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR** ..... ii
**KATA PENGANTAR** ..... iii
**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 ..... 3
1.3 MANFAAT PENELITIAN ..... 3
1.4 BATASAN MASALAH ..... 3
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... 4
2.1 ASPHALTENE ..... 4
2.2 SOLVENT ..... 4
2.3 COILED TUBING UNIT (CTU) ..... 7
2.4 PUMP ATAU BULLHEAD ..... 10
2.5 KORELASI PEARSON ..... 11
2.6 STATE OF THE ART ..... 13
**BAB III METODE PENELITIAN** ..... 14
3.1 METODOLOGI PENELITIAN ..... 14
3.2 METODE ANALISA DATA ..... 15
3.3 KONSEP OPERASIONAL ..... 15
3.4 FLOW CHART ..... 15
3.5 STUDI LAPANGAN ..... 17
3.6 TEMPAT PELAKSANAAN PENELITIAN ..... 19
3.7 WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN ..... 20
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN** ..... 21
4.1 SCOOP OF WORK ..... 22
4.2 NORMALISASI S-CURVE ..... 23

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.3 TINGKAT KEBERHASILAN ATAU SUCCESS RATIO .....25
4.4 ANALISA PARAMETER TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN.....27
4.5 MENENTUKAN CUT OFF MINIMUM PARAMETER .....29
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....36**
5.1 KESIMPULAN .....36
5.2 SARAN .....36
**DAFTAR PUSTAKA** .....38
**LAMPIRAN I**.....41
**LAMPIRAN II** .....44

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2.1** Operasi Coiled Tubing ..... 8
**Gambar 2.2** S-Curve ..... 13
**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian ..... 16
**Gambar 3.2** Peta Lokasi Lapangan Fash ..... 17
**Gambar 3.3** Lapisan Formasi Lapangan Fash ..... 18
**Gambar 4.1** Grafik Jumlah Pekerjaan Solvent Treatment ..... 22
**Gambar 4.2** Grafik S-Curve Oil Gain Metode Pump ..... 23
**Gambar 4.3** Grafik S-Curve Oil Gain Metode Coiled Tubing ..... 24
**Gambar 4.4** Grafik Tingkat Keberhasilan Masing-Masing Penggunaan Metode 26
**Gambar 4.5** Grafik Linier Kadar Asphaltene Metode Pump ..... 29
**Gambar 4.6** Grafik Linier Kadar Asphaltene Metode Coiled Tubing ..... 30
**Gambar 4.7** Grafik Linier Water Cut Metode Pump ..... 31
**Gambar 4.8** Grafik Linier Water Cut Metode Coiled Tubing ..... 31
**Gambar 4.9** Grafik Linier WHT Metode Pump ..... 32
**Gambar 4.10** Grafik Linier WHT Metode Coiled Tubing ..... 33
**Gambar 4.11** Grafik Linier Temperatur Reservoir Metode Pump ..... 34
**Gambar 4.12** Grafik Linier Temperatur Reservoir Metode Coiled Tubing ..... 34

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR TABEL

**Tabel 2.1** Properties of Butane ..... 6
**Tabel 2.2** Properties of Toluene ..... 6
**Tabel 2.3** Properties of Xylene ..... 6
**Tabel 3.1** Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir ..... 20
**Tabel 4.1** Tingkat Keberhasilan Masing-Masing Penggunaan Metode ..... 25
**Tabel 4.2** Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Kadar Asphaltene ..... 27
**Tabel 4.3** Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Water Cut ..... 27
**Tabel 4.4** Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Well Head Temperature . 28
**Tabel 4.5** Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Temperatur Reservoir .... 28

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR SINGKATAN

| | |
|---|---|
| BOPD | Barrel Oil Per Day |
| CTU | Coiled Tubing Unit |
| RIH | Run In Hole |
| POH | Pull Out Hole |
| BOPE | Blow Out Preventer Equipment |
| POP | Put on Production |
| BTX | Butane Toluene Xylene |
| EV | Estimated Value |
| QC | Quality Control |
| WHT | Well Head Temperature |
| Km | Kilometer |
| Ft | Feet |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR SIMBOL

| | |
|---|---|
| P10 | Percentile 10 |
| P50 | Percentile 50 |
| P90 | Percentile 90 |
| r | Korelasi Pearson |
| $^{o}$F | Derajat Fahrenheit |
| r | Korelasi |
| n | Jumlah Sampel |
| x | Nilai Variabel Bebas |
| y | Nilai Variabel Terikat |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# PERBANDINGAN METODE COILED TUBING DAN PUMP PADA APLIKASI SOLVENT TREATMENT BERDASARKAN PARAMETER SUCCESS RATIO DAN CUT OFF DI LAPANGAN FASH

**JEHAN SULISTYA**

**153210254**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## ABSTRAK

Lapangan Fash merupakan lapangan dengan kategori minyak berat. Sehingga, seiring dengan kegiatan memproduksikan minyak ke permukaan pada lapangan ini maka akan ditemukan berbagai permasalahan yang menyebabkan penurunan produksi yang disebabkan oleh munculnya keberadaan *asphaltene*, *parrafine*, dan renin. Sehingga untuk menanggulangi permasalahan tersebut, digunakan *solvent* yang berguna untuk melarutkan keberadaan *asphaltene*, *parrafine*, dan renin sehingga dapat memaksimalkan hasil produksi. Dalam pengaplikasian *solvent treatment* ini, digunakan 2 metode yaitu dengan menggunakan *coiled tubing* dan menggunakan *pump*.

Pada penelitian ini, dilihat bahwa tingkat keberhasilan atau *success ratio* dari masing-masing metode dan nilai *cut off*. Lalu, dari penentuan *cut off* ini, dapat ditentukan kandidat sumur yang tepat untuk masing-masing penggunaan metode. Untuk penentuan tingkat kesuksesan, perolehan *oil gain* minimum yang harus didapatkan oleh *coiled tubing* adalah 8 BOPD dan untuk *pump* adalah 4 BOPD. Didapatkan bahwa total tingkat keberhasilan hanya 124 pekerjaan dan tingkat kegagalan mencapai 403 pekerjaan. Sehingga dari pekerjaan *solvent* yang sudah dilakukan, tingkat kegagalan mencapai sekitar 76% dari pekerjaan yang sudah dilakukan.

Untuk meminimalkan kegagalan di pekerjaan *solvent* selanjutnya, maka ditentukan *cut off* atau nilai ambang batas untuk setiap parameter yang terdapat di data produksi agar setiap sumur yang ingin dilakukan *solvent treatment* dengan menggunakan kedua metode yang ada dapat tepat sasaran sehingga dapat memaksimalkan hasil produksi. Nilai *cut off* untuk penggunaan *coiled tubing* berdasarkan parameter keberadaan *asphaltene* atau memiliki kadar *asphaltene* yaitu 2,801%, sumur yang memiliki *water cut* 92,885%, memiliki WHT minimal 580,84 $^{o}$F, dan temperatur *reservoir* 620,224 $^{o}$F. Untuk penggunaan *pump* berdasarkan parameter memiliki kadar *asphaltene* 0,297%, memiliki *water cut* 92,612%, memiliki WHT minimal 161,034 $^{o}$F, dan temperatur *reservoir* 70,875 $^{o}$F.

**Kata Kunci:** *Coiled Tubing, Pump, Success Ratio, Cut Off*

# COMPARISON OF COILED TUBING AND PUMP METHODS ON THE SOLVENT TREATMENT APPLICATION BASED ON SUCCESS RATIO AND CUT OFF PARAMETERS IN FIELD FASH

**JEHAN SULISTYA**

**153210254**

***ABSTRACT***

*Fash field is a field with the category field that has type of oil is heavy oil field. However, along with the activity of producing oil to the surface, it will be found various problems that cause a decrease in production caused by the emergence of asphaltene, parrafine, and renin. So as to overcome these problems, solvents are used to dissolve the presence of asphaltene, parrafine, and renin as to maximize the production results. In applying this solvent treatment, there are 2 methods used, using coiled tubing and pump.*

*In this study, the success ratio of each method and cut off value are determined. Then, from this cut off determination, the right well candidate can be determined for each method use. To determine the success ratio, the minimum oil gain that must be obtained by coiled tubing is 8 BOPD and for pump is 4 BOPD. It was found that the total success rate was only 124 jobs and the failure rate reached 403 jobs. So, from the solvent treatment that has been done, the failure rate reaches around 76% of the work that has been done.*

*To minimize failures in subsequent solvent treatment, a cut off or threshold value for each parameter contained in the production data is determined so that each well that wants to be treated by solvent using both methods can be on target so as to maximize production results. The cut off value for the used of coiled tubing is based on the parameters of the presence of asphaltene or having an asphaltene content of 2,801%, has water cut of 92,885%, has minimum WHT of 580,84 $^oF$ and reservoir temperature of 620,224 $^oF$. For the use of pumps based on parameters it has an asphaltene content of 0,297%, has water cut of 92,612%, has a minimum WHT of 161,034 $^oF$, and a reservoir temperature of 70,875 $^oF$*

***Keywords: Coiled Tubing, Pump, Success Ratio, Cut Off***

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG

Lapangan Fash merupakan lapangan yang dikelola oleh PT. Chevron Pacific Indonesia dan memiliki kategori sebagai lapangan dengan kadar minyak berat. Hal ini disebabkan nilai viskositas minyak yang bernilai 118 cp sehingga akan dijumpai permasalahan berupa *asphaltene*, *resin*, dan *paraffine* (Murtaza et al., 2013). Hal ini disebabkan adanya perubahan yang terjadi di lubang sumur terutama perubahan temperatur (Punase et al., 2017). Selain itu, adanya proses memproduksikan minyak ke permukaan ataupun pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga atau membersihkan sumur merupakan salah satu penyebabnya (Erfando et al., 2019). Untuk ketiga permasalahan ini, digunakan *solvent*. Hal ini dikarenakan *solvent* merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menaikkan potensi produksi atau minyak terutama pada kategori minyak berat (Firouz et al., 2012). *Solvent* merupakan suatu pelarut yang bertujuan untuk melarutkannya sehingga diharapkan dengan *solvent treatment* ini dapat menaikkan jumlah produksi atau *oil gain* yang didapatkan.

Pada lapangan Fash ini, juga diterapkan metode stimulasi yang berguna untuk menaikkan jumlah produksi pada sumur dengan kategori minyak berat yaitu *steamflood* atau stimulasi uap panas. Uap panas ini berguna untuk memanaskan minyak berat yang kental sehingga tingkat kekentalannya berkurang dan minyak tersebut dapat diproduksikan kembali. Namun, dikarenakan stimulasi ini sudah lama dilakukan dan usia lapangan yang sudah tua maka proses stimulasi tidak semuanya berjalan dengan baik. Sehingga akan ada beberapa sumur yang mendapatkan uap panas dan beberapa sumur yang tidak mendapatkan uap panas. Hal ini juga bisa menyebabkan keadaan temperatur sumur yang tidak stabil sehingga bisa memicu kemunculan *asphaltene*.

Metode yang digunakan dalam melakukan *solvent treatment* ini ada 2 jenis yaitu *coiled tubing* dan *pump (bullhead). Coiled tubing* adalah suatu pipa logam panjang yang digulung dan tidak memiliki sambungan atau *joint* dan bisa mencapai

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

15.000 ft *(Bracetool Glossary)* dan pada penggunaan *coiled tubing* ini bisa ditentukan interval yang diinginkan serta volume *solvent* yang akan diinjeksikan sedangkan *pump (bullhead)* adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara menginjeksikan *solvent* langsung ke area sekitar sumur sehingga volume *solvent* yang diinjeksikan menjadi lebih banyak. Pada penelitian sebelumnya, dilakukan *solvent treatment* dengan menggunakan 2 metode yang sama yaitu metode *coiled tubing* dan metode *pump* atau *bullhead* dan didapatkan bahwa penggunaan *pump* atau *bullhead* lebih berhasil dari penggunaan *coiled tubing* (Al-hajri et al., 2016).

Setelah *solvent treatment* dilakukan dengan 2 metode seperti yang telah disebutkan sebelumnya, maka akan ada parameter-parameter yang bisa dijadikan sebagai acuan untuk penentuan jenis metode yang akan dilakukan terhadap suatu sumur sehingga *solvent treatment* yang dilakukan bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Adapun parameter-parameter yang bisa dijadikan sebagai acuan berdasarkan data yang ada yaitu kadar *asphaltene, water cut, well head temperature (WHT),* dan temperature *reservoir*. Parameter-parameter yang ada ini ditentukan nilai *cut off* atau nilai ambang batas minimumnya untuk masing-masing parameter dan metode dengan menggunakan korelasi *pearson.* Korelasi *pearson* adalah korelasi yang digunakan untuk mengukur dan menentukan kekuatan dan arah hubungan linier dari 2 variabel. Dalam penelitian ini, variabel yang dilihat adalah variabel antara *oil gain* terhadap nilai kadar *asphaltene, water cut, well head temperature (WHT),* dan temperatur *reservoir*. Sehingga, dari hasil korelasi *pearson* ini dapat ditentukan kandidat sumur yang akan dilakukan *solvent treatment* sesuai dengan metode yang tepat.

Pada lapangan Fash ini, *oil gain* minimum yang harus diperoleh oleh *coiled tubing* yaitu 8 BOPD sedangkan nilai *oil gain* minimum yang harus diperoleh oleh *pump* yaitu 4 BOPD. Nilai ini merupakan suatu acuan yang digunakan untuk mencari parameter-parameter sumur yang akan dilakukan *solvent treatment.* Nilai ini merupakan ketetapan yang dilakukan PT. Chevron Pacific Indonesia untuk lapangan Fash.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitiannya yaitu:

1. Menentukan *success ratio solvent treatment* untuk masing-masing penggunaan *coiled tubing* dan *pump*
2. Menentukan *cut off* atau nilai ambang batas untuk masing-masing penggunaan metode *coiled tubing* dan *pump* menggunakan korelasi *pearson*
3. Mengevaluasi *solvent treatment* dibandingkan dengan penggunaan *coiled tubing* dan *pump* yang berguna untuk penentuan penggunaan metode yang tepat dalam pekerjaan *solvent treatment*

## 1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk perusahaan yaitu mengevaluasi parameter-parameter apa saja yang mempengaruhi kesuksesan dari *solvent treatment* berdasarkan penggunaan *coiled tubing* dan *pump* agar proses terakumulasinya *asphaltene* bisa diatasi dengan baik dan penggunaan metode *coiled tubing* dan *pump* bisa tepat sasaran berdasarkan penentuan nilai *cut off* atau nilai ambang batas sedangkan manfaat penelitian untuk penulis selanjutnya adalah dapat mengetahui kegunaan *solvent* dan fungsi alat *coiled tubing* dan *pump*.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dari penelitian ini agar penelitian tidak terlalu jauh atau keluar dari pembahasan yang semestinya maka pada penelitian ini tidak dibahas mengenai lamanya waktu *soaking* atau lamanya waktu perendaman dari *solvent*, jumlah volume *solvent* yang diinjeksikan, reaksi kimia yang terjadi, dan tidak meneliti campuran *solvent* yang digunakan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

Sumber daya alam adalah segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT di bumi yang dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidupnya tercukupi dan sejahtera. Sumber daya alam yang terdapat dimana saja seperti di tanah, air, udara, dan lain sebagainya. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam firman-Nya Q.S Al-An'am (6): 1-3 dimana maka sudah sepantasnya kita bersyukur atas apa yang telah Allah SWT ciptakan yang semata-mata adalah untuk kita manfaatkan karena Allah SWT telah berjanji barang siapa yang mensyukuri nikmatnya maka akan ditambah tapi apabila kufur maka akan mendapat siksa yang amat pedih. Sehingga hal ini perlu kita terapkan juga dalam proses kegiatan di industry migas khususnya di sektor hulu.

## 2.1 ASPHALTENE

*Asphaltene* merupakan suatu komponen yang dapat larut dalam aromatik ringan seperti *benzene* dan *toluene* namun tidak dapat terlarut dalam parafin ringan. Kerusakan pada stabilitas dari *asphaltene* akan membuat *asphaltene* terpresipitasi dan terdeposisi. Deposisi *asphaltene* selama produksi akan mengakibatkan biaya operasi naik karena dapat terdeposisi di berbagai area seperti lubang sumur, pompa, *tubing*, dan *flowline* sehingga menyebabkan permasalahan yang tidak diinginkan.

Deposit *asphaltene* akan menurunkan laju produksi sumur karena penyumbatan dilakukan pada *screen liner*, *gravel pack*, dan formasi di sekitar lubang sumur. *Solvent* berfungsi untuk menurunkan viskositas dari *crude oil*, melakukan demulsi, menghilangkan organik deposit dan menghilangkan padatan yang tidak dapat terlarutkan seperti *clay*, *silt*, dan *sand*.

## 2.2 SOLVENT

*Solvent* merupakan suatu senyawa kimia yang digunakan sebagai pelarut untuk melarutkan *asphaltene* baik yang berada di area sekitar lubang sumur maupun di area *interval*. *Solvent* sendiri merupakan cara yang cukup efektif untuk

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

menanggulangi permasalahan yang terjadi di minyak berat dan masih menjadi salah satu pilihan yang penting untuk meningkatkan keefektifan dari pekerjaan *workover* maupun stimulasi (Erfando et al., 2019).

*Solvent* bekerja dengan maksimal apabila pada keadaan temperatur yang tinggi dan *steam* membantu *solvent* dalam hal itu (Wattenbarger et al., 2012). *Solvent* mampu bekerja pada temperatur tinggi sehingga akan menaikkan viskositas dari minyak (B Bayestehparvin et al., 2016). Penggunaan *solvent* sendiri banyak dikombinasikan dengan pemakaian bahan lain dan jenis *solvent* yang bermacam-macam (B Bayestehparvin et al., 2016).

Aromatik adalah senyawa yang mengandung cincin aromati yang memiliki rantai alkil atau metilen yang menghubungkannya dengan cincin aromatik lainnya. Dalam *solvent* ini sendiri juga memiliki 2 jenis lain yaitu:

1. Terpene

   *Terpene* merupakan suatu golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan. *Terpene* atau *terpenoid* dapat pula dihasilkan oleh hewan. *Terpene* memiliki rumus dasar $C_5H_8$ dan merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari 6 satuan *isoprene* dan secara biosentesis diturunkan dari hidrokarbon $C_{30}$ siklik yaitu skualena. Apabila dibandingkan dengan penggunaan *aromatic solvent, terpene* lebih ramah lingkungan, tidak beracun, dan tidak mudah terbakar. Penggunaan *terpene* baik digunakan secara dicampur atau tidak akan memberikan hasil yang baik (Curtis, 2003).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Aromatik Solvent (dikenal dengan BTX)
   a. Butane

**Tabel 2.1 Properties of Butane**

| | |
|---|---|
| **Form** | Gas |
| **Molecular Weight** | 58.12 |
| **Color** | Colorless |
| **Odor** | Slight, natural gas |
| **Vapor Pressure** | 1820 mmHg |
| **Boiling Point** | -0.5$^{o}$C |

Sumber: Lee et al., (2015)

   b. Toluene

**Tabel 2.2 Properties of Toluene**

| | |
|---|---|
| **Form** | Refractive Liquid |
| **Molecular Weight** | 92.15 g/mol |
| **Color** | Colorless |
| **Level** | Flammable |
| **Vapor Pressure** | 28.4 mmHg |
| **Solubility in Water** | Slighty Soluble |

Sumber: US Public Health Dept., (2017)

   c. Xylene

**Tabel 2.3 Properties of Xylene**

| | |
|---|---|
| **Form** | Liquid |
| **Chemical Family** | Aromatic |
| **Color** | Colorless |
| **Boiling Point** | 280$^{o}$F |
| **pH** | 7 |
| **Solubility in Water** | Insoluble |
| **Spesific Gravity** | 0.86 |
| **Viscosity** | - |
| **Flash Point** | 79$^{o}$F |

Sumber: Al-hajri et al., (2016)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

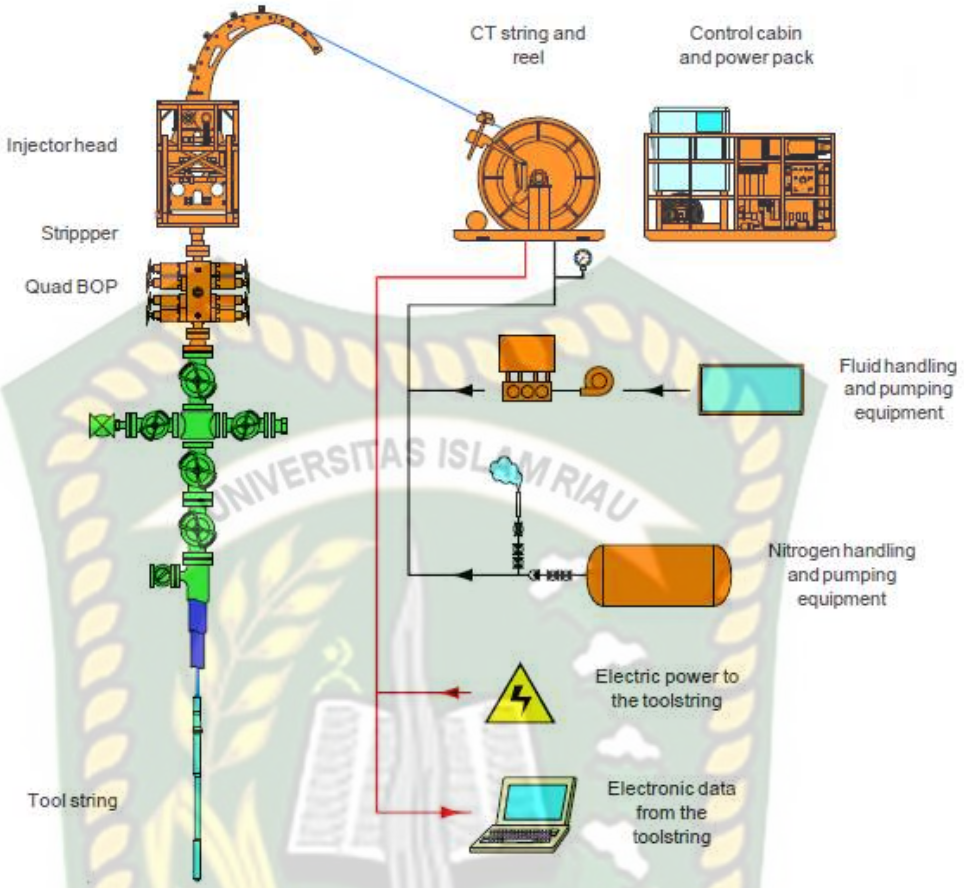
Penggunaan dan pembuangan dari *butane*, *toluene*, dan *xylene* merupakan permasalahan yang serius dan penanganannya harus dipantau ketat. Hal ini disebabkan karena penggunaannya memiliki dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia seperti pencemaran lingkungan dan keracunan bahkan kematian pada manusia. Selain itu, *solvent* juga memiliki fungsi untuk memecah emulsi, membersihkan *asphaltene*, dan membersihkan padatan yang tidak dapat terlarut (Bayestehparvin et al., 2018).

## 2.3 COILED TUBING UNIT (CTU)

*Coiled tubing* merupakan salah satu peralatan yang telah banyak digunakan pada lebih jenis operasi migas di dunia (Stanley et al., 2014). Dalam melakukan kegiatan menggunakan CTU, terdapat 3 kunci utama dalam aplikasinya yaitu sebagai berikut:

1. *Coiled* atau *tubing* yang dapat dimasukkan ke dalam sumur secara kontinu *(CT String)*
2. Dapat digunakan pada keadaan apapun
3. Peralatan yang dapat memberikan keamanan di sekitar area *tubing*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 2.1 Operasi Coiled Tubing**
(Schlumberger Coiled Tubing Services Manual; 1981)

Selain itu, dalam penggunaan *coiled tubing* ini terdapat beberapa keuntungan yang didapatkan yaitu:

1. Kemampuan untuk mobilisasi yang cepat dan persiapan *rig up* yang baik
2. Mempercepat proses pengerjaan RIH dan POH sehingga waktu produksi tidak berhenti terlalu lama
3. Dampak dan risiko lingkungan yang rendah
4. Tidak banyak menggunakan personil kru
5. Fleksibilitas yang besar
6. Dapat digunakan pada *live well*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Banyak teknologi baru yang ada dalam industry migas namun *coiled tubing* menunjukkan tingkat pertumbuhan sebanyak 10% per tahun (Khan, 2016). Dalam melakukan *solvent treatment, coiled tubing* memompakan *solvent* ke target interval yang akan dilakukan *treatment* dan akan bereaksi untuk melarutkan *asphaltene* yang menghambat laju aliran produksi. Metode *coiled tubing* yang digunakan untuk *treatment* dengan cara melalui *nozzle* sehingga menjadikan formasi atau interval lain yang tidak terakumulasi *asphaltene* lebih aman. Sehingga untuk pekerjaan ini, beberapa keuntungan menggunakan *coiled tubing* yaitu penginjeksian *solvent* dapat dilakukan secara tepat dan bisa dilakukan pada banyak area atau interval *(multiple zone)* dan volume *solvent* yang digunakan juga lebih sedikit atau tergantung kebutuhan saja karena *solvent* cukup diinjeksikan pada bagian yang membutuhkan saja. Namun, dari keuntungan tersebut *coiled tubing* juga memiliki kerugian dari segi biaya yaitu biaya sewa atau penggunaannya yang cukup mahal. Hal ini disebabkan teknologi yang ada dan dgunakan pada *coiled tubing* cukup kompleks atau rumit dan apabila adanya pekerjaan yang ingin mencabut dan memasukkan rangkaian komplesi sumur maka akan dilakukan oleh rig terlebih dahulu.

Adapun prosedur umum untuk melakukan *solvent treatment* dengan menggunakan *coiled tubing* yaitu:

1. Rig masuk ke dalam area sumur atau *wellpad*
2. Mematikan sumur atau *kill well*
3. Melepaskan *well head*
4. Memasang BOPE dan mengeluarkan peralatan atau komplesi yang ada di dalam sumur
5. Membersihkan sumur apabila terdapat kepasiran atau *clean out sand*
6. Setelah selesai, rig kan meninggalkan area sumur dan *coiled tubing* masuk ke area sumur
7. Memasukan *coiled* ke dalam sumur dan melakukan penginjeksian *solvent* ke area yang dibutuhkan
8. Setelah *solvent treatment* selesai dilakukan maka *coiled tubing* meninggalkan area sumur dan rig Kembali masuk atau berada di area sumur
9. Rig melakukan pekerjaan untuk memasukkan rangkaian dan memasang Kembali peralatan yang sebelumnya dikeluarkan atau dilepaskan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

10. Setelah selesai, rig keluar dari area sumur
11. Sumur kembali dihidupkan atau POP

## 2.4 PUMP ATAU BULLHEAD

*Pump* merupakan salah satu metode *solvent* yang banyak digunakan. Metode ini dilakukan dengan cara memompa *solvent* ke area sekitar lubang sumur dan adanya proses *soaking* atau perendaman. Penggunaan *pump* memiliki kekurangan berupa volume *solvent* yang digunakan lebih banyak, bisa menyebabkan besarnya kemungkinan *formation damage*, adanya kontaminan yang ikut terbawa sehingga cepat merusak *tubing*, apabila sumur tersebut memiliki gas maka besar kemungkinan gas tersebut memasuki *tubing* apabila pompa nanti tidak bekerja secara maksimal dan tidak bisa mengontrol apabila terjadinya *fluid loss (Schlumberger Glossarium)*. Namun, *pump* juga memiliki beberapa kelebihan yaitu proses pengerjaan *treatment* yang lebih sederhana karena *solvent* diinjeksikan melalui *annulus*, biaya peralatan yang relative lebih murah, dan penggunaannya lebih cepat daripada *coiled tubing*. Dalam melakukan *solvent treatment* dengan menggunakan *pump*, maka peralatan yang ada di sumur tidak perlu dicabut seperti dalam proses injeksi dengan menggunakan *coiled tubing*. Hal ini dikarenakan saat akan menginjeksikan *solvent* dengan menggunakan *pump*, maka *solvent* akan diinjeksikan melalui *annulus* ke area *wellbore* dan dilakukan perendaman atau *soaking*. Setelah itu, *solvent* tersebut akan dipompakan lagi ke permukaan dan formasi dibersihkan kembali. Prosedur umum untuk melakukan *solvent treatment* dengan menggunakan *pump* yaitu:

1. Mematikan sumur dan lepaskan *wellhead*
2. Memasang BOPE
3. Membersihkan atau *clean out sand* sumur apabila ada kepasiran
4. Melakukan injeksi *solvent* melalui *annulus*
5. Melakukan perendaman dalam jangka waktu tertentu
6. Mengalirkan atau memompakan kembali *solvent* ke permukaan
7. Memasang kembali kepala sumur dan menghidupkan kembali sumur

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 2.5 KORELASI PEARSON

Korelasi adalah suatu istilah yang menyatakan derajat hubungan linier secara berarah ataupun timbal balik antara 2 variabel atau lebih. Korelasi *pearson* memiliki fungsi untuk menyatakan ada atau tidaknya hubungan antara variabel X dengan variabel lainnya. Pada penelitian ini, variabel X atau variabel yang tetap yaitu nilai *oil gain* atau pendapatan minyak dalam BOPD sedangkan variabel lainnya yaitu berupa persentase *asphaltene* (%), *water cut* (%), *well head temperature* (WHT) dalam $^{o}$F, dan temperatur *reservoir* ($^{o}$F). Untuk menentukan apakah suatu variabel memiliki keterkaitan atau tidak maka dapat dilihat atau ditentukan dengan apabila nilai korelasi bernilai <1 maka korelasi tersebut memiliki keterkaitan yang kecil atau tidak memiliki keterkaitan. Dimana nilai maksimal dalam menentukan nilai korelasi tersebut memiliki keterkaitan atau tidak adalah 1. Dalam menentukan korelasi ini, persamaan yang digunakan menurut (Amadi, 2018) yaitu:

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n\ \sum(X)^2 - (\sum(X)^2)(n\sum(Y)^2 - \sum(Y)^2}} \quad (1)$$

Dimana

r = korelasi *pearson*

n = jumlah sampel

x = nilai variabel bebas

y = nilai variabel terikat

Nilai x dan y merupakan sumbu x dan y yang dimana dalam hal ini nilai dari sumbu x merupakan parameter yang akan diukur sedangkan y merupakan nilai dari *oil gain.* Selain itu, teknik korelasi ini dalam aplikasinya digunakan untuk mengukur korelasi data dengan skala pengukuran interval atau rasio. Korelasi hanya menjelaskan kekuatan hubungan tanpa memperhatikan hubungan kausalitas yaitu mana yang mempengaruhi dan mana yang tidak mempengaruhi. Untuk menentukan hubungan kausalitas tersebut maka nilai atau arah hubungan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

- Apabila nilainya positif berarti apabila nilai x berada diatas nilai rata-ratanya maka nilai y juga berada diatas nilai rata-rata atau searah
- Apabila nilainya negatif menunjukkan apabila nilai x berada diatas rata-rata maka nilai y berada dibawah nilai rata-rata atau berlawanan
- Apabila mendekati nol maka menunjukkan bahwa parameter tersebut tidak saling berhubungan.

Sedangkan untuk mencari nilai ambang batas maka digunakan suatu persamaan yang terdapat pada perhitungan yang didapat dari grafik korelasi menurut (Yuliara, 2016) yaitu:

$$y = mx + c \quad (2)$$

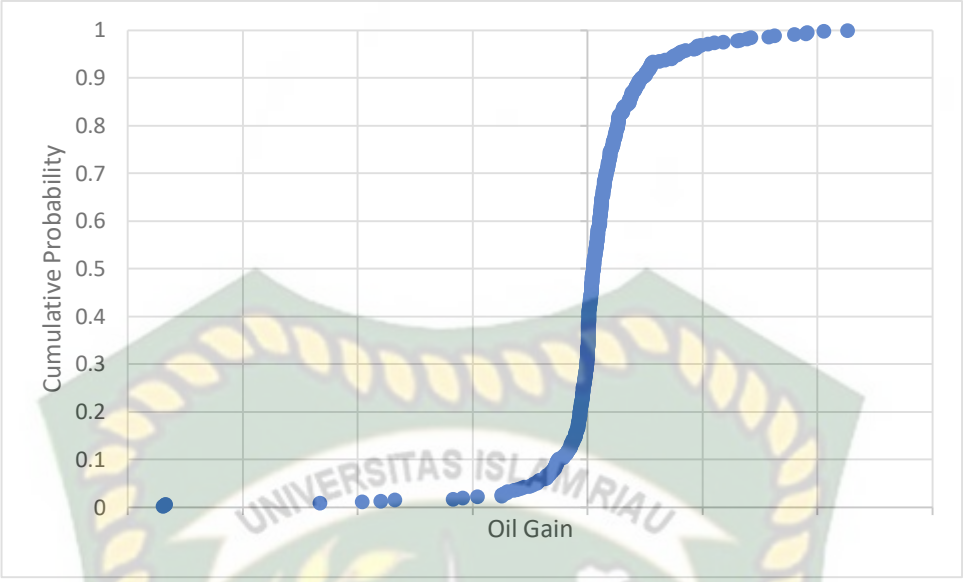
Sebelum melakukan suatu pekerjaan, maka diperlukan suatu analisa atau estimasi yang digunakan untuk menghitung perkiraan hasil yang diperoleh dari suatu pekerjaan di PT. Chevron Pacific Indonesia memiliki persamaan tersendiri atau disebut dengan *estimated value (EV).* Adapun persamaan EV tersebut yaitu:

$$EV = (0{,}25 \times P10) + (0{,}5x\ P50) + (0{,}25 \times P90) \quad (3)$$

Pada persamaan ini, nilai atau variabel yang akan dilakukan estimasi yaitu nilai dari perolehan minyak atau *oil gain.* Hal ini disebabkan karena pada penggunaan *pump,* nilai *oil gain* minimum yang harus dicapai sehingga pekerjaan *solvent* ini dikatakan sukses atau berhasil yaitu 4 BOPD sedangkan untuk penggunaan *coiled tubing* yaitu 8 BOPD.

Dalam menentukan EV ini, diambil titik untuk dianalisa yaitu P10, P50, dan P90. Dimana harga P10 merupakan singkatan dari *percentile* 10 yaitu harga *cumulative probability* 0,1 pada sumbu Y. Jika pada titik 0,1 tersebut ditarik ke kanan (arah sumbu Y) dan kemudian berpotongan dengan garis *s-curve* maka akan didapatkan besarnya harga P10. Begitu juga untuk nilai P50 dan P90. Dalam menentukan masing-masing nilai P10, P50, dan P90 maka dibuat terlebih dahulu suatu grafik berbentuk huruf S atau dikenal *S-Curve.* Adapun *S-Curve* yang dimaksud memiliki bentuk sebagai berikut:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 2.2 S-Curve**

## 2.6 STATE OF THE ART

(Misra et al., 2013) dalam *paper*-nya yang berjudul *Successful Asphaltene Cleanout Field on Shore Abu Dhabi Oil Field* menjelaskan bahwa penggunaan *pump* lebih efektif karena dapat mengurangi kadar *asphaltene*. Dari 7 sumur yang dilakukan *treatment*, semuanya mengalami keberhasilan dan hanya 1 sumur yang menggunakan *coiled tubing*. Hal ini dikarenakan *asphaltene* berada di banyak area atau *multiple zone*. Menurut (Bayestehparvin et al., 2017) dalam *paper*-nya yang berjudul *Recovery Process* dijelaskan bahwa penggunaan *coiled tubing* bekerja maksimal apabila digabungkan dengan temperatur yang tinggi. Menurut (Al-hajri et al., 2016) dalam *paper*-nya yang berjudul *Laboratory Analysis of Several Solvent Systems to Dissolve Wellbore Organic Deposits* menjelaskan bahwa penggunaan *coiled tubing* lebih berhasil daripada penggunaan *pump*. Hal ini dikarenakan *asphaltene* terdeposisi di banyak area interval bukan pada area sekitar lubang sumur.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB III
# METODE PENELITIAN

## 3.1 METODOLOGI PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

   Studi pustaka dilakukan pada beberapa referensi mengenai permasalahan yang terjadi pada minyak berat dan parameter apa saja yang diperlukan untuk menjadikan solusi bagi permasalahan yang terjadi sehingga dalam pembahasannya akan ditunjang dengan latar belakang serta teori yang kuat.

2. Kunjungan Lapangan

   Kunjungan lapangan dilakukan ke PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI) – Duri. Pada kunjungan lapangan ini dibahas mengenai data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Pada kegiatan ini peneliti melakukan diskusi dengan *Completion Engineer* dan *Petroleum Engineer.*

3. Pengumpulan Data

   Pada pengumpulan data ini, dilakukan investigasi terhadap parameter apa saja yang mempengaruhi tingkat keberhasilan *solvent treatment* berdasarkan penggunaan 2 metode. Sebab itu, parameter-parameter yang ada akan digunakan untuk menentukan kandidat sumur yang tepat untuk penggunaan 2 metode. Data tersebut didapat dari kegiatan kunjungan ke PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI). Data yang diperlukan yaitu data primer yang berupa data produksi, data kadar *asphaltene*, dan data penggunaan metode *solvent treatment* yaitu *coiled tubing* dan *pump* pada setiap sumur. Data sekunder merupakan data penunjang dari data primer dan juga data pendukung yang berkaitan dengan permasalahan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 3.2 METODE ANALISA DATA

1. Pengolahan Data

   Pengolahan data dilakukan dengan membuat beberapa grafik baik berbentuk batang, *pie chart*, dan perhitungan menngunakan persamaan yang sesuai.

2. Evaluasi Data

   Evaluasi data dari pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan profil hubungan antar parameter. Sehingga dapat diketahui keadaan setiap sumur untuk dilakukan penentuan kandidat dari parameter yang ada untuk meningkatkan tingkat kesuksesan dari pengaplikasian masing-masing metode.

## 3.3 KONSEP OPERASIONAL

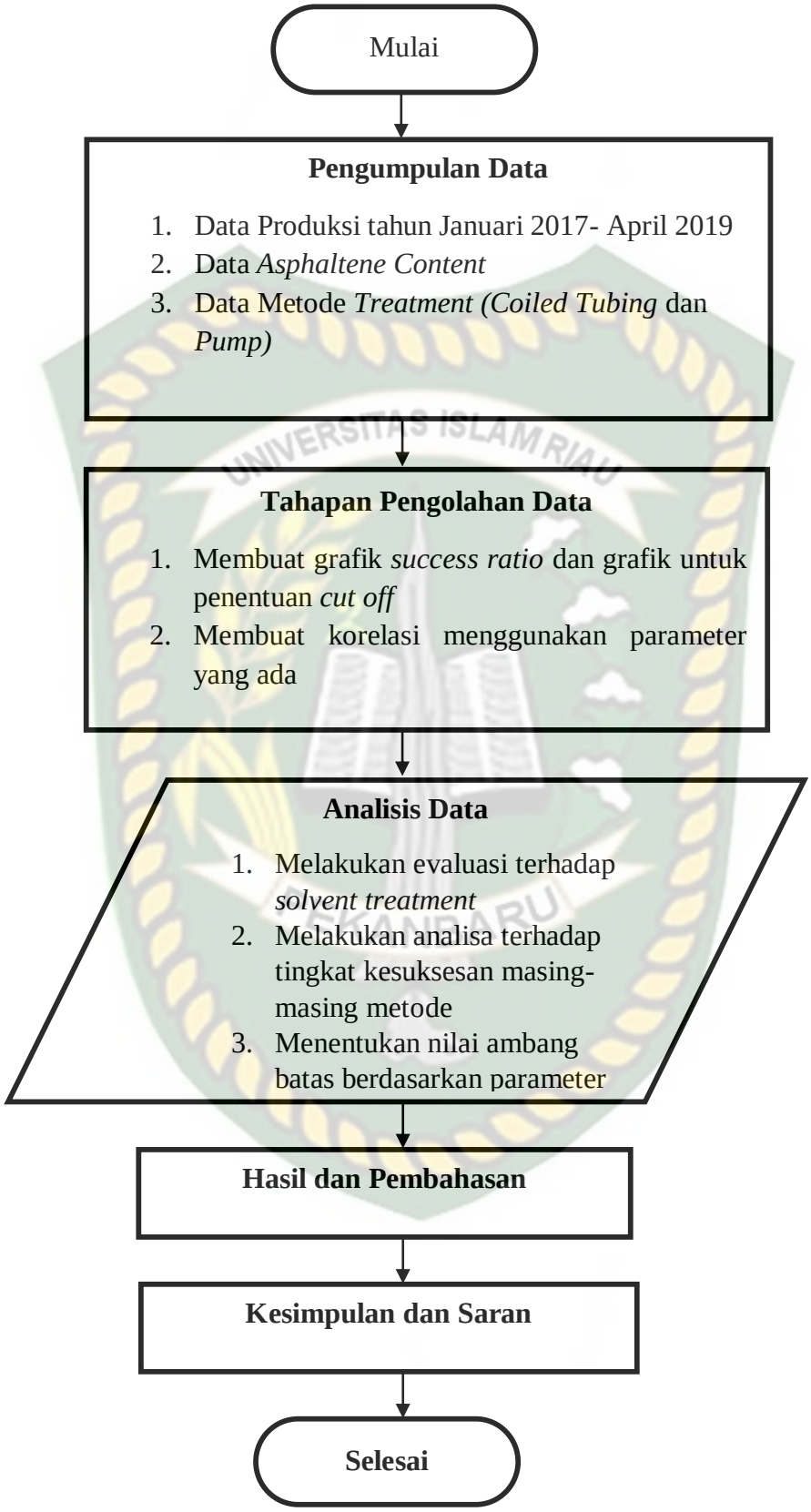
Konsep penelitian dimulai dengan melakukan input data dari beberapa data seperti data produksi, data kadar *asphaltene*, dan data metode yang digunakan dalam aplikasi *solvent treatment*. Dari data tersebut, dapat diketahui tingkat keberhasilan dari masing-masing metode sesuai dengan batas minimum *oil gain* yang sudah ditetapkan. Kemudian, nilai tingkat keberhasilan dari masing-masing metode tersebut akan dievaluasi untuk menentukan parameter apa saja yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dari *solvent treatment*.

Dalam menentukan parameter yang mempengaruhi tingkat keberhasilan *solvent treatment*, digunakan beberapa parameter yaitu kadar *asphaltene*, *well head temperature (WHT)*, *water cut*, dan *reservoir temperature*. Dari parameter tersebut dapat ditentukan kondisi sumur yang tepat untuk masing-masing penggunaan metode dengan menggunakan korelasi *pearson*.

## 3.4 FLOW CHART

Tahapan penelitian dapat ditampilkan dalam bentuk *flow chart* sebagai berikut:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

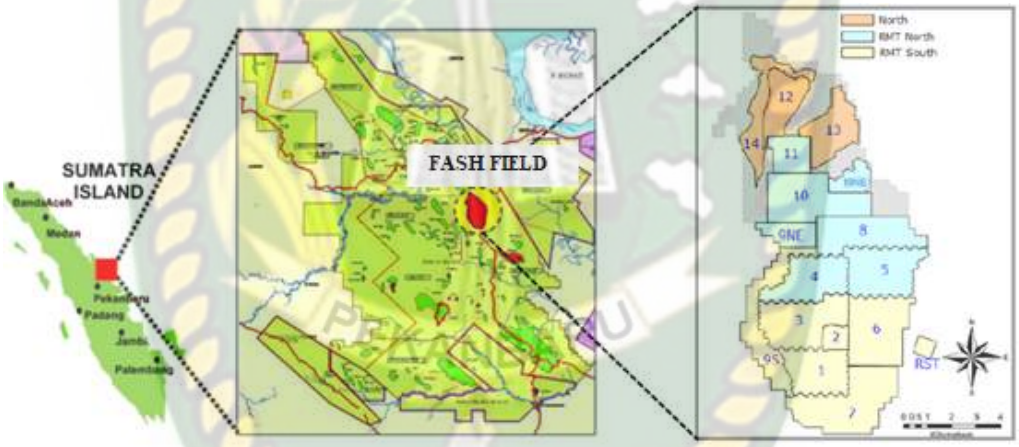
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 3.5 STUDI LAPANGAN

### 3.5.1 Sejarah Lapangan

Lapangan ini ditemukan pada tahun 1941 dengan luas 34.730 hektar dan mulai beroperasi pada tahun 1958. Minyak ditemukan pada kedalaman antara 300-700 ft ketika sumur Fash 01 dibor pada tahun 1941. Dari total cadangan minyak yang ada di Lapangan Fash, hanya 7,5 % saja yang dapat diproduksikan pada tahap pengurasan primer *(primary revovery)*. Produksi minyak Lapangan Fash mengalami hambatan karena sifat-sifat fisik antara lain pada kondisi awal memiliki 22,4$^{o}$ API dan viskositas 118 cp karena lapangan ini bersifat kental.

Lapangan Fash memiliki perangkap antiklin dengan 5,7 miliar bbl OOIP dengan produksi kumulatif 1,9 miliar bbl minyak. Lapangan ini memiliki sekitar 6600 sumur.




**Gambar 3.2 Peta Lokasi Lapangan Fash (PT. Chevron Pacific Indonesia)**

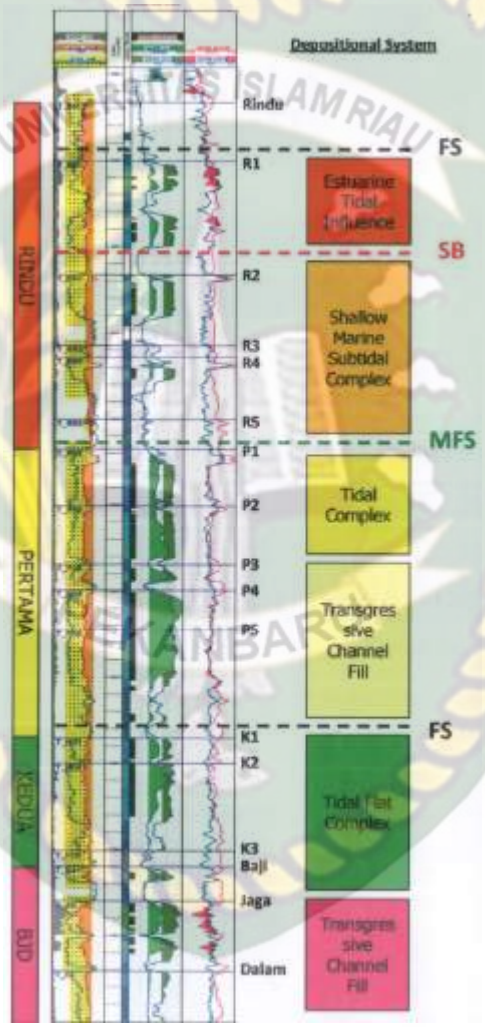
### 3.5.2 Pembagian Area

Pembagian lapangan ini dibagi menjadi 14 area pengembangan. Pengembangan 14 area secara bertahap merupakan hasil studi pengembangan Lapangan Fash yang dilakukan pada tahun 1980. Area 1,3,4, dan 5 dikerjakan dengan *pattern 7 spot inverted* yang memiliki luas area 11,625 hektar. Area 2,6,8,9,10, dan 11 menggunakan *pattern 9 spot inverted* dengan luas 15,5 hektar. Tipe komplesi yang digunakan bervariasi seperti perforasi *cased hole completion* tetapi Sebagian besar produksi diselesaikan dengan *open hole gravel pack completion.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.5.3 Struktur Geologi

Struktur geologi dari Lapangan Fash adalah sebuah antiklin berarah Utara Selatan dengan panjang 18 km dan lebar 8 km dengan relief puncak struktur *reservoir* kira-kira 300 ft. *Reservoir* produktif utama terdapat pada kedalaman 300 ft-700 ft. Sisi Timur lapangan umumnya homoklin dengan kemiringan 3$^o$ - 5$^o$ sedangkan sisi tengah sampai barat kemiringannya menjadi naik dan rumit seperti patahan. Berikut adalah gambaran struktur lapisan formasi lapangan Fash:




**Gambar 3.3 Lapisan Formasi Lapangan Fash**

**(PT. Chevron Pacific Indonesia)**

### 3.5.4 Karakteristik Reservoir

Sesar geser mendatar *"Fash Fault"* membatasi struktur lapangan ini sepanjang sisi Barat. Sesar-sesar Lapangan Fash mempunyai kemiringan yang

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

curam (65$^o$ sampai vertikal) dengan pergeseran semu dari 10 ft-100 ft. Lapangan Fash merupakan struktur antiklin yang hampir simetris, membentang dari arah Utara ke Selatan sepanjang 18 km dan lebar 8 km. Patahan-patahan dengan arah Timur Laut-Barat Daya terdapat di bagian Utara dan yang berarah Utara-Selatan di bagian Selatan daerah Lapangan Fash ini.

*Reservoir* minyak ditemukan pada lapisan-lapisan batu pasir berumur *"Early Miocene"* pada kedalaman 300 ft-700 ft yaitu formasi satu dengan formasi yang lainnya dipisahkan dengan lapisan *shale*. Lapisan-lapisan batu pasir dari kedua formasi ini dapat dikelompokkan dalam 3 kelompok besar. Kelompok paling atas adalah Rindu dan Pertama yang merupakan kelompok terpenting karena mengandung sekitar 2/3 dari seluruh cadangan minyak di Lapangan Fash. Kelompok yang paling bawah adalah Kedua yang penyebarannya hanya terdapat di bagian Selatan struktur Lapangan Fash saja.

Ketebalan rata-rata dari gabungan seluruh lapisan anggota formasi adalah 140 ft. Jebakan gas *(gas cap)* ditemui pada lapisan-lapisan Rindu dan Pertama di beberapa daerah lapangan minyak Fash. Batas air-minyak *(Water Oil Contact)* pada lapisan-lapisan utama. Rindu mempunyai elevansi yang berlainan pada daerah yang berbeda. Data-data tentang sifat fisik batuan *reservoir* diperoleh dari analisa terhadap sejumlah 2200 sampel batuan yang diambil secara konvensional pada waktu pemboran dan waktu *logging*. Berdasarkan sifat-sifat lapisan lapangan ini serta minyak yang terkandung, maka pendesakan uap untuk menaikkan perolehan minyak di Lapangan Fash adalah sangat ideal karena *reservoir* tebal dan dangkal, jenis minyaknya berat dan kental dengan tekanan rendah.

## 3.6 TEMPAT PELAKSANAAN PENELITIAN

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI) – Duri.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 3.7 WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama 2 bulan mulai tanggal 1 Juli 2019 s/d 31 Agustus 2019 di lingkungan PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI) – Duri. Tabel berikut menerangkan jadwal pelaksanaan penelitian tugas akhir:

**Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir**

| Kegiatan | April 2020 | | | | Mei 2020 | | | | Juni 2020 | | | | Agustus 2020 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Seminar Proposal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Overview Lapangan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengumpulan Data | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pembuatan Grafik Produksi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengolahan Data | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Analisa Hasil Grafik | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluasi Hasil Grafik | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pembuatan Laporan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentasi Hasil Laporan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sidang Tugas Akhir | | | | | | | | | | | | | | | | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

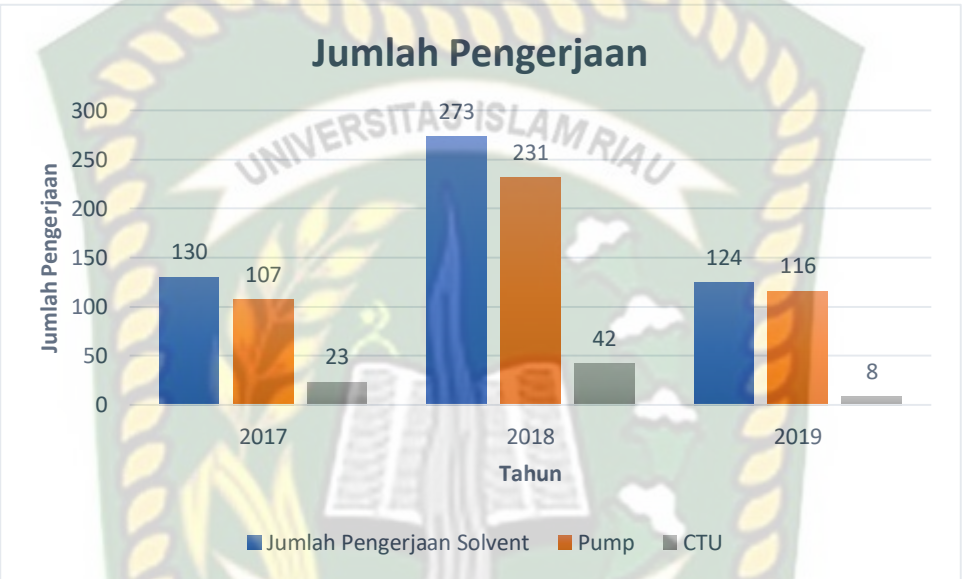
Lapangan Fash merupakan suatu lapangan yang memiliki jenis minyak yang dikategorikan sebagai minyak berat dimana minyak berat memiliki karakteristik yaitu $^{o}$API yang tinggi (10 $^{o}$API – 20$^{o}$API), viskositas yang tinggi, permeabilitas yang cukup rendah, dan kandungan *asphaltene* yang tinggi. Pada lapangan ini, sudah banyak berbagai jenis *treatment* yang dilakukan untuk menjaga agar produksi tetap stabil dan menguntungkan. Teknik stimulasi menggunakan *solvent* sudah lama dilakukan di lapangan ini dan didapatkan bahwa *treatment* ini memberikan efek yang cukup signifikan untuk menaikkan produktivitas sumur di lapangan ini.

Dalam melakukan *solvent treatment* pada Lapangan Fash, terdapat berbagai macam jenis dan campuran *solvent* yang digunakan. Adapun untuk jenis dan campuran *solvent* yang digunakan tergantung dari kebutuhan yang ada. Namun secara umum, terdapat 3 jenis *solvent* yang biasa digunakan yaitu *butane*, *toluene*, dan *xylene* atau sering dikenal dengan BTX. Namun, pada penggunaan *xylene* ini sendiri sudah mulai dikurangi. Hal ini disebabkan karena *xylene* memiliki dampak negatif yang cukup besar yaitu bisa menyebabkan kematian khususnya pada para pekerja dan kerusakan lingkungan. Namun, pada beberapa perusahaan tertentu penggunaan *xylene* ini memiliki prosedur keselamatan dan kesehatan yang tinggi untuk mengurangi dampak tersebut. Alternatif lain dari *solvent* jenis ini adalah *terpene*. *Terpene* sudah mulai banyak digunakan karena lebih ramah lingkungan dan kemampuan untuk melarutkannya hampir sama dengan BTX (Al Aamri et al., 2018).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.1 SCOOP OF WORK

Pada lapangan ini, sudah dilakukan pekerjaan *solvent treatment* sebanyak 527 pekerjaan dimana pekerjaan ini terhitung dari Januari 2017 – April 2019. Dimana pekerjaan pada tahun 2017 berjumlah 130 *jobs*, tahun 2018 berjumlah 273 *jobs*, dan pada tahun 2019 berjumlah 124 *jobs*. Untuk penggunaan metode pada pekerjaan *solvent* dari tahun 2017 – 2019 dapat dilihat pada grafik dibawah ini:




**Gambar 4.1 Grafik Jumlah Pekerjaan Solvent Treatment**

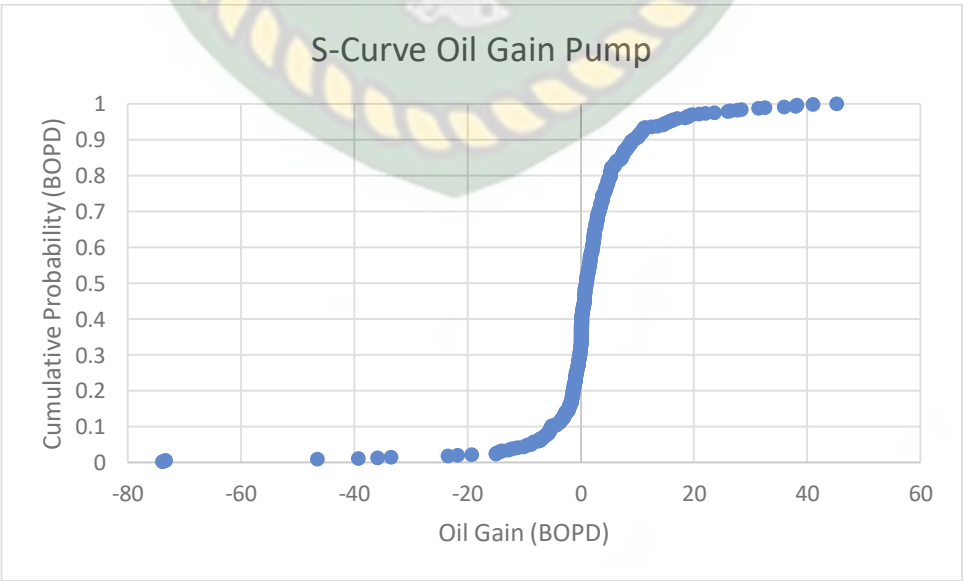
Dapat dilihat dari grafik bahwa selain banyaknya jumlah pekerjaan *solvent treatment* yang dilakukan, penggunaan *pump* lebih mendominasi atau lebih banyak daripada penggunaan *coiled tubing*. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa alasan seperti penggunaan *pump* lebih sederhana dari *coiled tubing* dan lebih menghemat waktu. Dalam pengumpulan data untuk analisa ini, terdapat beberapa data yang tidak memadai untuk dianalisa sehingga dilakukan QC *(Quality Control)* yang bertujuan untuk menghapus atau menghilangkan data yang tidak dibutuhkan atau data yang tidak masuk akal yang berpotensi mengacaukan hasil analisa nantinya. Data-data yang tidak baik akan dapat menganggu nilai korelasi sehingga akan memberikan hasil yang kurang bagus guna pengambilan tindakan yang lebih baik. Proses QC perlu dilakukan agar data yang dianalisa merupakan data yang baik yang sesuai dengan standar yang diinginkan serta representatif (Bakhtiar et al., 2013).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.2 NORMALISASI S-CURVE

Performa profil produksi dengan menggunakan masing-masing metode dapat dilihat pada grafik atau kurva S di bawah ini. Dengan memakai metode ini dapat diketahui besarnya nilai *oil gain* yang didapatkan dan yang akan direncanakan (Sulistio, 2016). Pada grafik tersebut diplot antara laju produksi minyak terhadap normalisasi waktu selama hampir 3 tahun. Data *oil gain* yang diplot merupakan data *oil gain* dari seluruh pekerjaan yang telah dilakukan. Melalui grafik *s-curve* tersebut maka kita dapat mengambil beberapa titik penting yaitu P10, P50, dan P90 dimana P10 merupakan singkatan dari *percentile* 10 yaitu harga *cumulative probability* 0,1 pada sumbu Y. Jika titik 0,1 tersebut ditarik menuju sumbu Y maka akan didapatkan nilai P10 dari *oil gain.* Harga P10, P50, dan P90 pada umumnya digunakan dalam melakukan analisa statistik sebelum dilakukan pengambilan keputusan termasuk dalam evaluasi *solvent treatment* ini.

Untuk menghitung nilai estimasi atau perkiraan *oil gain* yang didapatkan tidak dilakukan dengan menghitung masing-masing harga P10, P50, dan P90. Nantinya akan digunakan suatu angka yang menyatakan harga rata-rata dari *percentile* tersebut, angka itu disebut sebagai EV atau *estimated value.* Sebelum menentukan angka EV, maka dibuat grafik terlebih dahulu agar bisa ditentukan nilai dari P10, P50, dan P90. Pada *s-curve* berikut akan ditentukan estimasi berdasarkan masing-masing metode yaitu:




**Gambar 4.2 Grafik S-Curve Oil Gain Metode Pump**



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

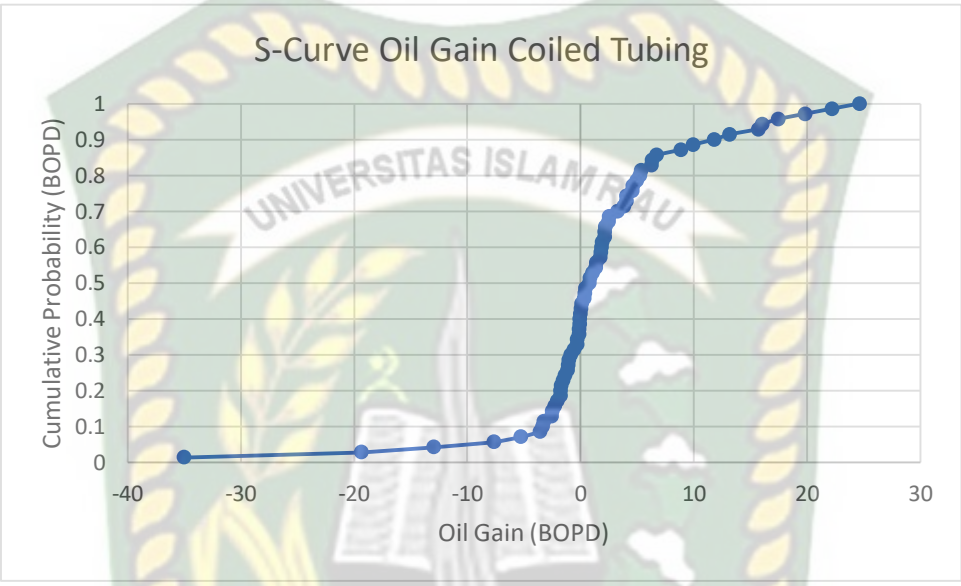
Nilai EV untuk *oil gain* pada metode *pump* adalah:

EV = (0,25 x P10) + (0,5 x P50) + (0,25 x P90)

= (0,25 x (-4,331)) + (0,5 x 0,948) + (0,25 x 9,902)

= 1,866 BOPD

Sedangkan *s-curve* untuk metode *coiled tubing* adalah:




**Gambar 4.3 Grafik S-Curve Oil Gain Metode Coiled Tubing**

Nilai EV untuk *oil gain* pada metode *coiled tubing* adalah:

EV = (0,25 x P10) + (0,5 x P50) + (0,25 x P90)

= (0,25 x (-3,361)) + (0,5 x 0,777) + (0,25 x 11,818)

= 2,502 BOPD

Dari hasil kedua EV untuk masing-masing penggunaan metode dapat dilihat bahwa nilai EV untuk *coiled tubing* bernilai 2 kali lebih besar daripada penggunaan *pump*. Hal ini sesuai dengan teori yang dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa *coiled tubing* memiliki beberapa kelebihan yang mendukung sehingga dapat menaikkan produksi lebih banyak.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.3 TINGKAT KEBERHASILAN ATAU SUCCESS RATIO

Pada penentuan tingkat keberhasilan ini, ditetapkan suatu nilai sehingga pekerjaan *solvent* ini dikatakan berhasil atau gagal. Dimana, nilai minimum *oil gain* atau perolehan minyak yang harus dicapai sehingga pekerjaan *solvent* dikatakan berhasil yaitu 4 BOPD untuk penggunaan *pump* dan 8 BOPD untuk penggunaan *coiled tubing*. Nilai perolehan minyak yang harus didapatkan oleh *coiled tubing* bernilai lebih besar disebabkan oleh beberapa faktor yaitu peralatan atau biaya sewa untuk rig dan *coiled tubing* itu sendiri lebih mahal daripada *pump* dan penggunaan *coiled tubing* bisa dilakukan pada keaddan yang kompleks dan juga bisa dilakukan pada *multilayer* atau banyak lapisan formasi (Mitchell et al., 2003). Sehingga dengan beberapa kelebihan tersebut, diharapkan perolehan minyak yang didapatkan dari penggunaan *coiled tubing* lebih besar 2 kali lipat daripada penggunaan *pump*.

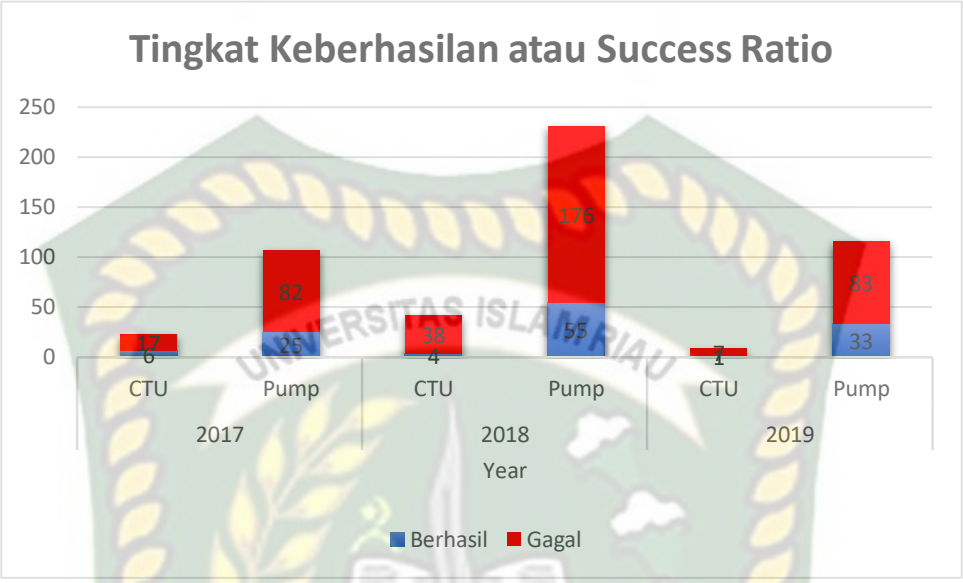
Adapun tingkat keberhasilan *solvent treatment* yang sudah dilakukan dari Januari 2017-April 2019 yaitu:

**Tabel 4.1 Tingkat Keberhasilan Masing-Masing Penggunaan Metode**

| Tahun | Metode Penggunaan | Sukses | Gagal |
|---|---|---|---|
| 2017 | Coiled Tubing | 6 | 17 |
| | Pump | 25 | 82 |
| 2018 | Coiled Tubing | 4 | 38 |
| | Pump | 55 | 176 |
| 2019 | Coiled Tubing | 1 | 7 |
| | Pump | 33 | 83 |
| Total | | 124 | 403 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Untuk melihat tingkat keberhasilan dari masing-masing metode berupa grafik dapat dilihat pada grafik berikut:




**Gambar 4.4 Grafik Tingkat Keberhasilan Masing-Masing Penggunaan Metode**

Dapat dilihat pada grafik bahwa pada *solvent treatment* yang sudah dilakukan pada Januari 2017-April 2019 memiliki hasil berupa banyak mengalami kegagalan. Seperti yang tertera pada tabel bahwa dari 527 pekerjaan yang sudah dilakukan diketahui bahwa mengalami kegagalan sebanyak 403 pekerjaan atau 76% dari semua pekerjaan yang sudah dilakukan. Hal ini bisa dikatakan bahwa masing-masing penggunaan metode yang sudah diterapkan banyak tidak sesuai dengan kondisi yang ada. Untuk memaksimalkan penggunaan masing-masing metode agar dapat memberikan tingkat perolehan minyak yang diinginkan maka ada beberapa parameter yang bisa digunakan untuk dilakukan suatu korelasi terhadap tingkat perolehan minyak. Adapun parameter-parameter tersebut terdapat di data produksi pada rentang waktu yaitu Januari 2017 – April 2019 yaitu kadar *asphaltene* (%), *well head temperature (WHT), water cut*, dan *reservoir temperature.* Keempat parameter tersebut akan dilakukan korelasi terhadap *nilai oil gain* sehingga bisa didapatkan nilai atau angka yang sesuai agar penggunaan masing-masing metode tepat sasaran.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.4 EVALUASI PARAMETER TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN

Berdasarkan *lookback* yang telah dilakukan pada Lapangan Fash, maka didapatkan bahwa *oil gain* pada *solvent treatment* masih tergolong rendah dimana tidak memenuhi perolehan *oil gain* minimum yang diharapkan yaitu 4 BOPD untuk *pump* dan 8 BOPD untuk *coiled tubing*. Oleh karena itu, maka diperlukan evaluasi terhadap parameter apa saja yang berhubungan dengan tingkat perolehan *oil gain* pada pekerjaan *solvent treatment* ini. Parameter-parameter yang akan dianalisa antara lain kadar *asphaltene*, *water cut*, *well head temperature*, dan temperatur *reservoir*.

1. Kadar Asphaltene atau Asphaltene Content

   Berdasarkan korelasi *pearson*, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Kadar Asphaltene**

| Metode | r | Jumlah Sampel |
|---|---|---|
| Pump | -0,0724 | 66 |
| Coiled Tubing | 0,015907 | 308 |

   Melalui tabel di atas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *pump* pada parameter kadar *asphaltene* memiliki hubungan berbanding terbalik yang disebabkan nilai korelasi bernilai negatif sedangkan untuk penggunaan *coiled tubing* pada parameter kadar *asphaltene* memiliki hubungan kuat terhadap pencapaian nilai *oil gain* maksimum.

2. Water Cut

   Berdasarkan korelasi *pearson*, didapatkan nilai sebagai berikut:

**Tabel 4.3 Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Water Cut**

| Metode | r | Jumlah Sampel |
|---|---|---|
| Pump | 0,0199544 | 65 |
| Coiled Tubing | 0,062927 | 185 |

   Melalui tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan 2 metode ini terhadap parameter *water cut* memiliki hubungan yang kuat.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Well Head Temperature

Berdasarkan korelasi *pearson*, didapatkan nilai sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Well Head Temperature**

| Metode | r | Jumlah Sampel |
|---|---|---|
| Pump | 0,272375 | 62 |
| Coiled Tubing | 0,063296 | 293 |

Melalui tabel diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai korelasi *pearson* pada penggunaan *pump* memiliki hubungan yang kuat yang disebabkan nilai korelasi bernilai 0,2 dan pada penggunaan *coiled tubing* memiliki hubungan yang cukup kuat.

4. Temperatur Reservoir

Berdasarkan korelasi *pearson*, didapatkan nilai sebagai berikut:

**Tabel 4.5 Nilai Korelasi Pearson 2 Metode Parameter Temperatur Reservoir**

| Metode | r | Jumlah Sampel |
|---|---|---|
| Pump | -0,02 | 63 |
| Coiled Tubing | 0,089442 | 310 |

Melalui tabel diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa antara nilai *oil gain* pada temperatur *reservoir* pada penggunaan *pump* bernilai berbanding terbalik sedangkan pada penggunaan *coiled tubing* memiliki hubungan yang cukup kuat.

Dalam menentukan nilai korelasi *pearson* ini, apabila nilai korelasi bernilai 1 dan positif maka korelasi dikatakan kuat atau memiliki hubungan sedangkan apabila nilai korelasi bernilai dibawah 1 maka dikatakan sedikit memiliki hubungan atau bahkan sama sekali tidak memiliki hubungan. Hal ini juga berlaku apabila suatu korelasi bernilai negatif (-) namun dalam kondisi atau pernyataan terbalik (Suparto, 2014). Menurut Sudjana (2005) juga disebutkan bahwa apabila r = -1 maka korelasi bernilai negatif sempurna artinya taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap Y lemah dan begitu juga sebaliknya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.5 MENENTUKAN CUT OFF MINIMUM PARAMETER

Setelah menentukan parameter mana saja yang mempengaruhi perolehan *oil gain* maka langkah selanjutnya adalah menentukan *cut off* untuk setiap parameter sehingga didapatkan *oil gain* yang optimum. Penentuan nilai *cut off* akan menggunakan sistem persamaan linier dengan persamaan:

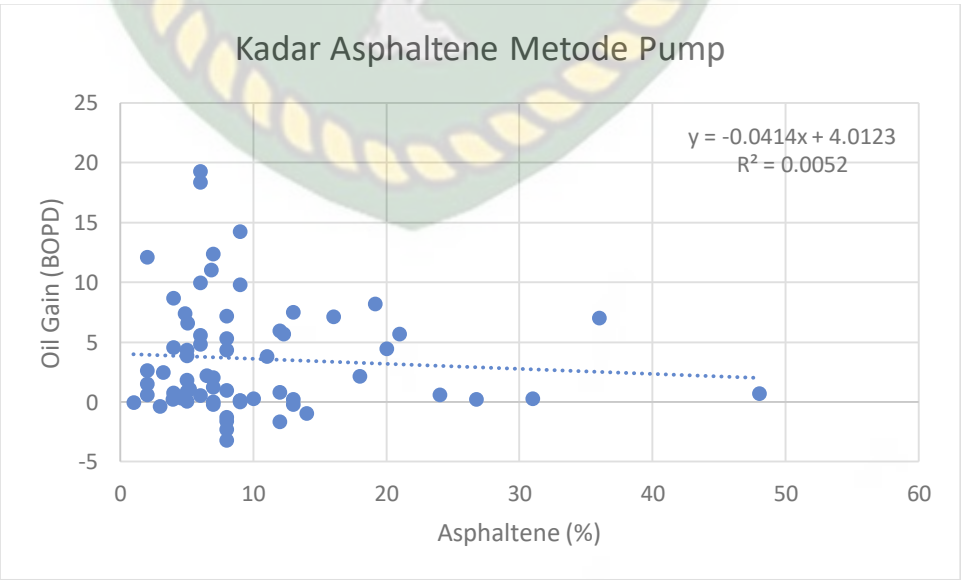
$$y = mx + c$$

Dimana nilai y merupakan *oil gain* dan nilai x merupakan nilai dari parameter. Melalui nilai y yang sudah ditentukan yaitu 4 BOPD dan 8 BOPD maka akan didapatkan sebuah nilai x yang merupakan batasan atau *cut off* suatu parameter tersebut. Penentuan *cut off* pada penelitian ini dibagi berdasarkan metode *treatment* yang dilakukan yaitu *treatment* yang dilakukan dengan menggunakan *pump* dan *treatment* yang dilakukan dengan menggunakan *coiled tubing*.

1. Kadar Asphaltene atau Asphaltene Content

   Kadar *asphaltene* merupakan salah satu parameter yang paling dicari atau ditentukan pada penelitian ini. Sebab kadar *asphaltene* ini akan mempengaruhi kinerja atau performa dari produksi itu sendiri. Adapun persamaan linier untuk kadar *asphaltene* dengan menggunakan *pump* adalah:

$$y = -0{,}0414x + 4{,}0123$$

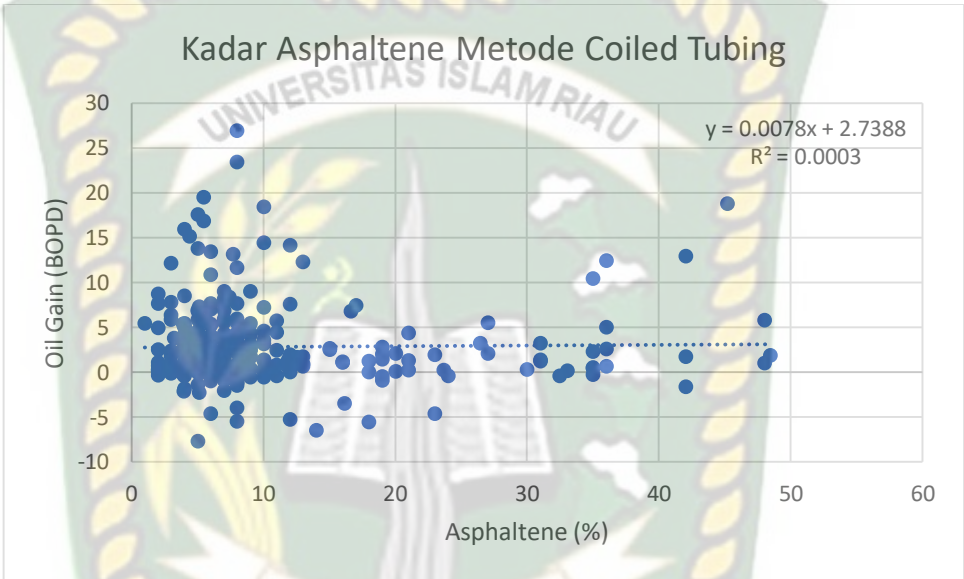



**Gambar 4.5 Grafik Linier Kadar Asphaltene Metode Pump**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar *asphaltene* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *pump* adalah 0,29%. Adapun persamaan linier untuk kadar *asphaltene* dengan menggunakan *coiled tubing* adalah:

$$y = 0{,}0078x + 2{,}7388$$




**Gambar 4.6 Grafik Linier Kadar Asphaltene Metode Coiled Tubing**

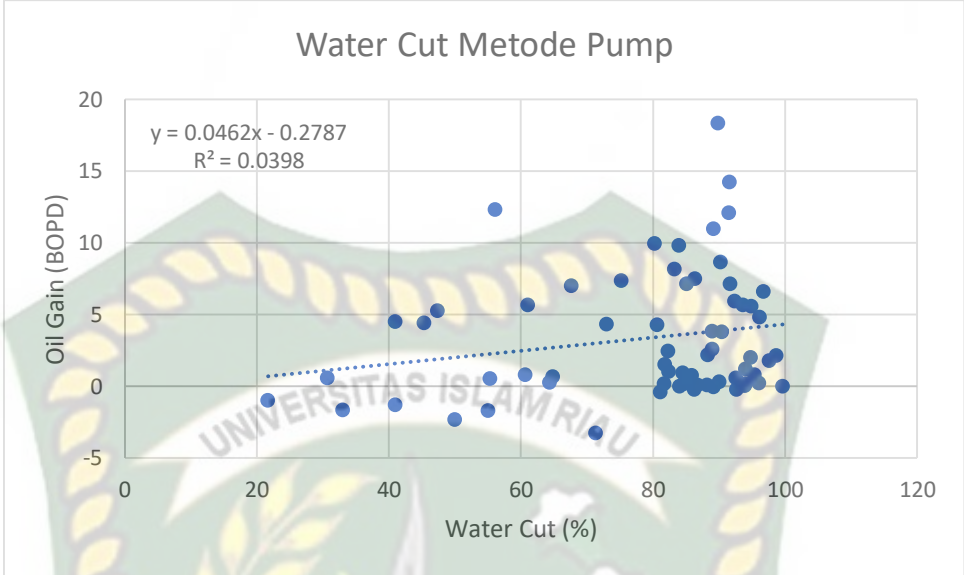
Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar *asphaltene* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah 2,8%

2. Water Cut

   Berdasarkan nilai dari korelasi *pearson* yang sudah dijelaskan diatas, didapatkan bahwa *water cut* memiliki nilai korelasi yang cukup kuat. Hal ini bisa disebabkan karena Lapangan Fash sudah cukup lama berproduksi dan memiliki *water cut* yang cukup tinggi. Adapun persamaan linier untuk menentukan *water cut* minimum untuk mencapai *oil gain* optimum pada metode *pump* adalah:

$$y = 0{,}0462x - 0{,}2787$$

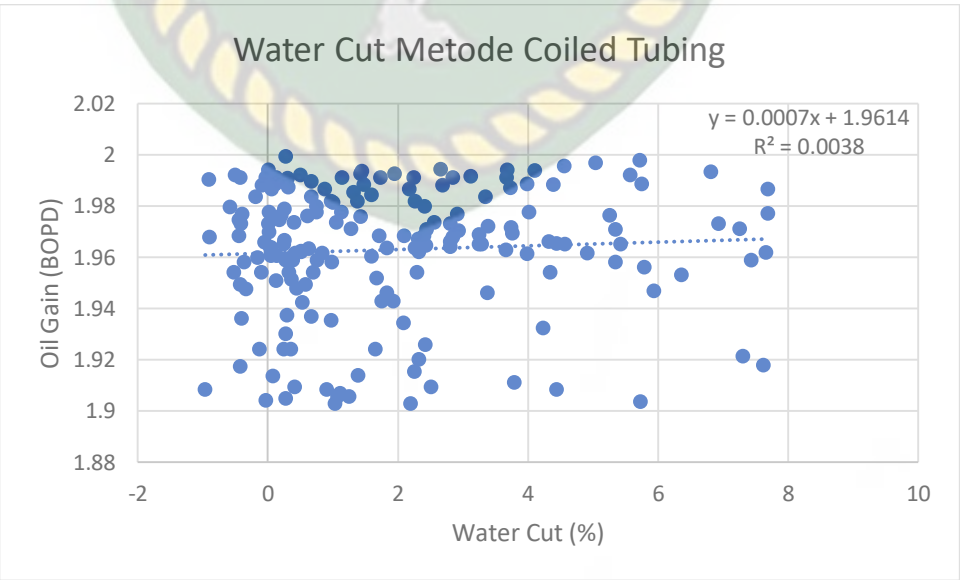
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.7 Grafik Linier Water Cut Metode Pump**

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar *water cut* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *pump* adalah 92,61%. Adapun persamaan linier untuk *water cut* dengan menggunakan *coiled tubing* adalah:

$$y = 0{,}0007x + 1{,}9614$$




**Gambar 4.8 Grafik Linier Water Cut Metode Coiled Tubing**

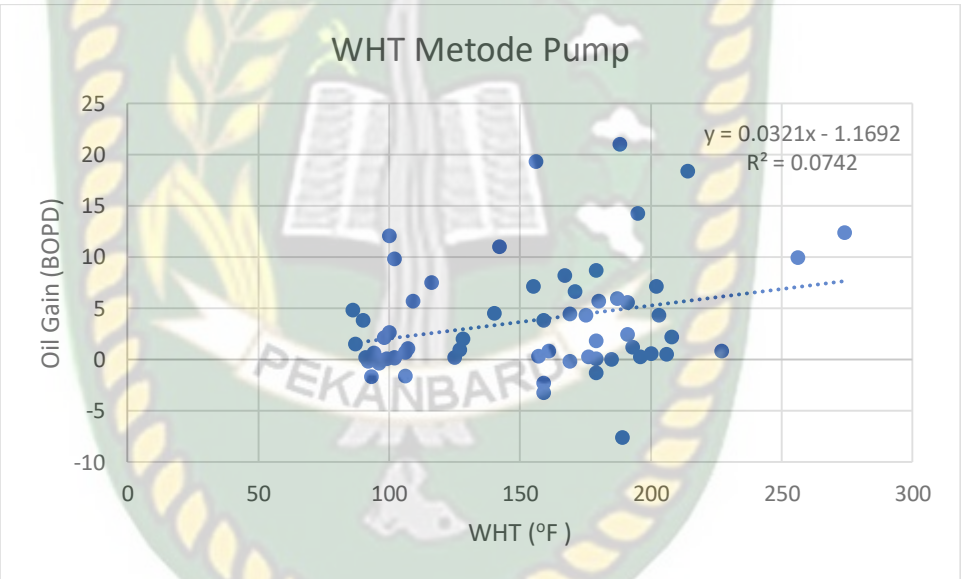
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar *water cut* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah 92,88%.

3. Well Head Temperature (WHT)

Dari hasil korelasi *pearson*, didapatkan bahwa *well head temperature* memiliki hubungan yang kuat untuk kedua metode. Persamaan linier *well head temperature* dengan menggunakan metode *pump* adalah:

$$y = 0{,}0321x - 1{,}1692$$



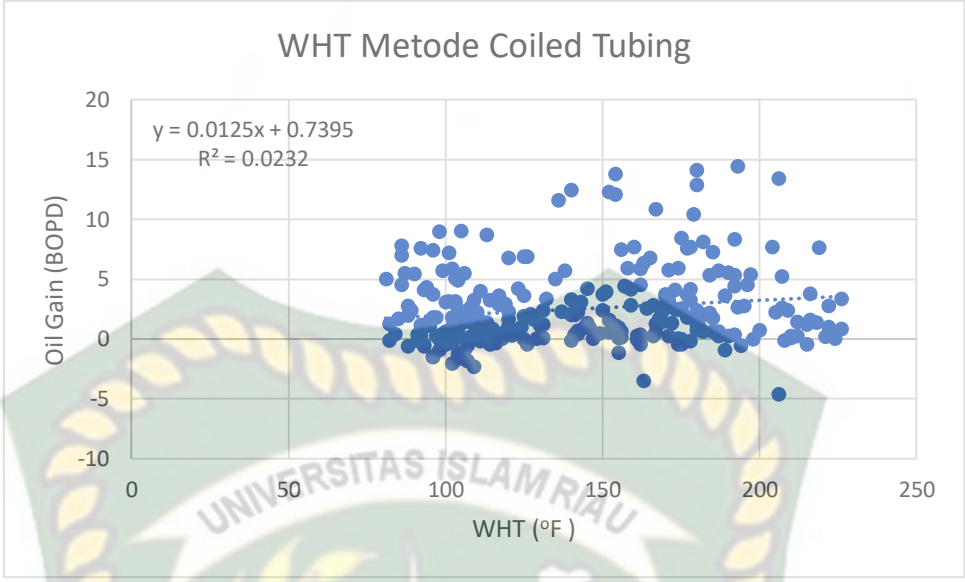

**Gambar 4.9 Grafik Linier WHT Metode Pump**

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka *well head temperature (WHT)* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *pump* adalah 161,03 °F. Adapun persamaan linier untuk *well head temperature* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah:

$$y = 0{,}0125x + 0{,}7395$$



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.10 Grafik Linier WHT Metode Coiled Tubing**

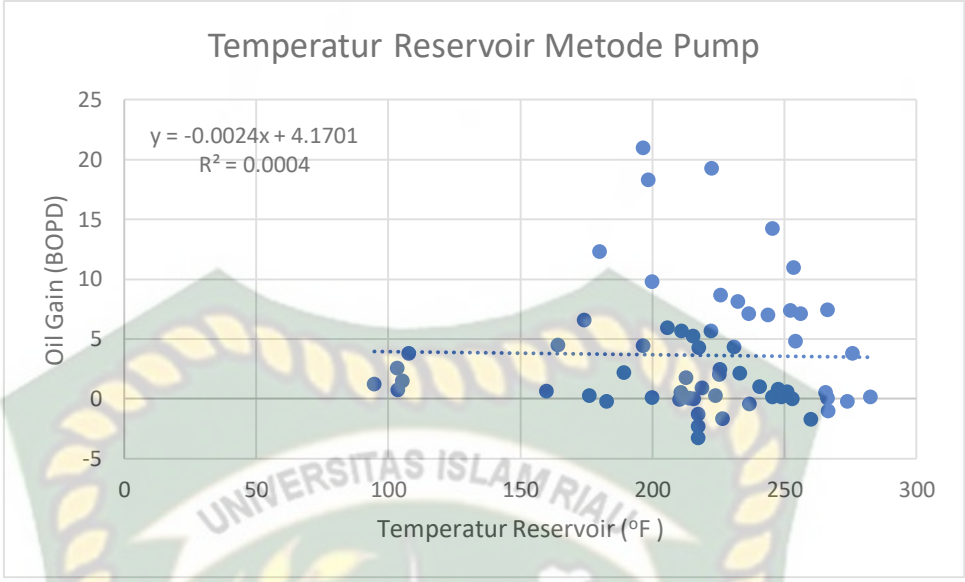
Dari persamaan yang digunakan diatas, maka *well head temperature (WHT)* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah 580,84 °F.

4. Temperatur Reservoir

   Pada temperatur *reservoir*, didapatkan bahwa hubungan korelasi yang berbanding terbalik pada penggunaan *pump* sedangkan pada penggunaan *coiled tubing* memiliki hubungan yang cukup kuat. Adapun persamaan linier untuk perolehan temperatur *reservoir* minimum untuk *oil gai* optimum dengan metode *pump* adalah:

$$y = -0{,}0024x + 4{,}1701$$

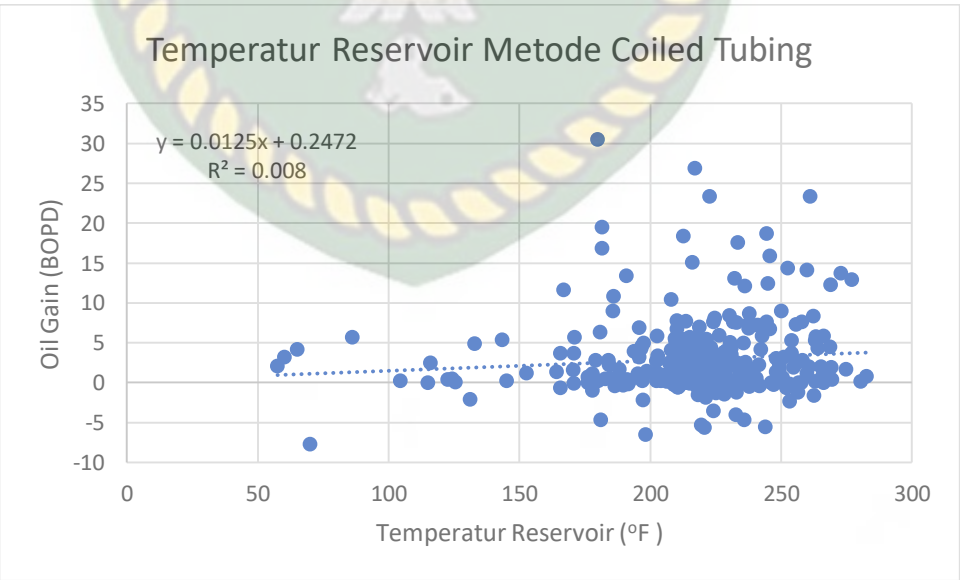
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.11 Grafik Linier Temperatur Reservoir Metode Pump**

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar temperatur *reservoir* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *pump* adalah 70,875 °F. Adapun persamaan linier untuk temperature *reservoir* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah:

$$y = 0{,}0125x + 0{,}2472$$




**Gambar 4.12 Grafik Linier Temperatur Reservoir Metode Coiled Tubing**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dari persamaan yang digunakan diatas, maka kadar temperatur *reservoir* minimal untuk mendapatkan optimum *oil gain* dengan menggunakan metode *coiled tubing* adalah 620,224 $^{o}$F. Selain itu, apabila suatu sumur tersebut berupa *directional well* ataupun *side track* maka menggunakan *coiled tubing* dalam melakukan *solvent treatment* merupakan pilihan yang tepat. Hal ini dikarenakan apabila menggunakan *pump* maka akan ada beberapa titik atau *spot* yang seharusnya dilakukan *treatment* namun tidak mendapatkannya dan begitu juga sebaliknya. Apabila menggunakan *pump* pada aplikasi *solvent treatment* pada *directional well* maka volume *solvent* yang digunakan akan lebih banyak daripada melakukan *solvent treatment* menggunakan *pump* pada *horizontal well*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk masing-masing penggunaan *coiled tubing* dan *pump* dalam menentukan *success ratio solvent treatment* yang sudah dilakukan berdasarkan penggunaan *coiled tubing* dan *pump* dari Januari 2017 – April 2019 mengalami kegagalan sebanyak 76% yang disebabkan perolehan *oil gain* minimum yang tidak tercapai yaitu 8 BOPD pada penggunaan *coiled tubing* dan 4 BOPD untuk penggunaan *pump*.
2. Nilai ambang batas atau *cut off* untuk masing-masing metode berdasarkan parameter yang ada adalah untuk penggunaan *pump* nilai kadar *asphaltene* minimal 0,297%, memiliki *water cut* minimal 92,612%, memiliki WHT minimal 161,034 $^{o}$F, dan temperatur reservoir minimal 70,875 $^{o}$F sedangkan untuk penggunaan *coiled tubing* nilai kadar *asphaltene* minimal 2,801%, memiliki *water cut* 92,885%, memiliki WHT minimal 580,84 $^{o}$F, dan temperatur *reservoir* 620,224 $^{o}$F.
3. Pada aplikasi *solvent treatment* ini penggunaan *coiled tubing* cocok digunakan pada keadaan sumur *directional well* atau *side track*, memiliki kadar *asphaltene* lebih dari 2%, *water cut* minimal 92,8%, WHT minimal 500$^{o}$F, dan temperatur *reservoir* minimal 600$^{o}$F sedangkan penggunaan *pump* cocok digunakan pada sumur yang memiliki kadar *asphaltene* kurang dari 2%, *water cut* minimal 92,6%, WHT minimal 160 $^{o}$F, dan temperatur *reservoir* minimal 70 $^{o}$F.

## 5.2 SARAN

Adapun untuk peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan perbandingan menggunakan lama waktu perendaman atau

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

*soaking solvent* serta berdasarkan masing-masing area atau wilayah produksi untuk masing-masing metode serta kekonomian.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR PUSTAKA


Al-hajri, N. M., Al-ajmi, M. D., Al-ghamdi, A. A., Aramco, S., & Green, T. A. (2016). SPE-184124-MS *Wellbore Organic Deposits Dissolution Using An Emulsified Solvent System - Field Treatment History of Well-X*.

Al-hajri, N. M., Taq, A. A., Alajmi, M. D., Al-ghamdi, A. A., & Aramco, S. (2016). SPE-184083-MS *Laboratory Analysis of Several Solvent Systems to Dissolve Wellbore Organic Deposits*.

Al Aamri, J., AlDahlan, M., & AlDarwesh, S. (2018). *Efficiency Of Selected Terpene-Based And Conventional Solvents In The Dissolution Of Asphaltene Deposits.*

Amadi, E. C. (2018). *Test for Significance of Pearson's Correlation Coefficient*

Ardiansyah, F., Erfando, T., Noerhadi, Efriza, I., Rahmatan, B., & Oktavia, C. (2019). *Evaluation of Heavy Paraffin Solvent Injection in Langgak Oil Field. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *536*(1).

Bakhtiar, S., Tahir, S., & Hasni, R. A. (2013). *Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, *2*(1), 29–36.

Bayestehparvin, B, Abedi, J., & Ali, S. M. F. (2016). *Heavy Oil Mobilization by Cold Solvent, Hot Solvent , and Heat - A Comparative Pore Level Evaluation.*

Bayestehparvin, Bita, Ali, S. M. F., & Abedi, J. (2017). SPE-185734-MS *Case Histories of Solvent Use in Thermal Recovery.*

Bayestehparvin, Bita, Ali, S. M. F., & Abedi, J. (2018). *Recovery Processes : State of the Art.*

Code of Federal Regulations. (2012). *N-Butane and Isopane*

Curtis, J., & Company, B. J. S. (2003). SPE 84124 *Environmentally Favorable Terpene Solvents Find Diverse Applications in Stimulation , Sand Control and Cementing Operations.*


Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Firouz, A. Q., & Torabi, F. (2012). SPE 157853 *Feasibility Study of Solvent-Based Huff-n-Puff Method ( Cyclic Solvent Injection ) To Enhance Heavy Oil Recovery*.

International Well Control Forum (IWCF).(1981).Coiled Tubing Services Manual, 1–15.

I. O., Wattenbarger, C., Clingman, S., Dickson, J., & Upstream, E. (2012). *Technology Development for Solvent-Based Recovery of Heavy Oil*, (March), 91–92.

Khan, A., & Raza, M. T. (2016). *Coiled Tubing Acidizing : An Innovative Well Intervention for Production Optimization Coiled Tubing Acidizing : An Innovative Well Intervention for Production Optimization*.

Misra, S., Abdallah, D., & Nuimi, S. (2013). *Successful Asphaltene Cleanout Field Trial in On-shore Abu Dhabi Oil Fields*. SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, MEOS, Proceedings, 1(March), 347–351.

Mitchell, Wayne P et.all. (2003). SPE 81731 *Is Acid Placement Through Coiled Tubing Better Than Bullheading?*

Murtaza, S., Taqi, A. A., Qahtani, S. S., Aramco, S., & Chacon, A. (2013). SPE 164434 *Wellbore Asphaltene Cleanout Using a New Solvent Formulation in a Horizontal Open Hole Oil Producer in Carbonate Reservoir of North Ghawar Field* – Scripting a Success Story, (Md), 1–12.

Punase, A. D., Hascakir, B., Demir, A. B., & Bilgesu, H. (2017). *Inorganic Content of Asphaltenes Impacts Asphaltenes Stability*. SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference Proceedings, (May), 18–19.

Stanley, R., Terry, A. R., & Dean, G. D. (2014). *Coiled Tubing Growth and the Benefits of Thinking Small Again*, (November), 10–13.

Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Tarsito, Bandung

Sulistio, W. (2016). *Perbandingan Penjadwalan Proyek Menggunakan Kurva " S " Dan Cpm Network Pada Proyek " X " Di Surabaya, 3*(2), 1–8.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Suparto. (2014). *Analisis Korelasi Varibel-variabel yang Mempengaruhi Siswa dalam Memilih Perguruan Tinggi*. *Jurnal Iptek*, *18*(2), 2.

Yudartama, Yudi. (2017). *Toxilogical Profile For Toluene.*

Yuliara, I Made. (2016). *Regresi Linier Sederhana. Fisika*, 7–41.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :