

**PERBANDINGAN PERAMALAN PERFORMANCE SUMUR
MINYAK (IPR) MENGGUNAKAN METODE FETKOVICH
DAN COUTO PADA SUMUR G LAPANGAN H**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

GIANI RATNA DEWI

143210003



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

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :
Nama : Giani Ratna Dewi
NPM : 143210003
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Peramalan Performance Sumur Minyak (IPR) Menggunakan Metode Fetkovich dan Couto pada Sumur G Lapangan H

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. H. Ali Musnal, M.T (.....)
Penguji I : Dike Fitriansyah Putra, S.T., M.Sc., MBA (.....)
Penguji II : M. Ariyon, S.T., M.T (.....)
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 24 Maret 2022

Disabkan Oleh :

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN

DIVERIFIKASI
By novia Rita at 07:35:29, 30/03/2022

(Novia Rita, S.T., M.T)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Pekanbaru, Desember 2021

Giani Ratna Dewi

143210003



KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan syarat terakhir untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik, Program Studi Perminyakan, Universitas Islam Riau. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam bentuk pengetahuan, materil maupun moral penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah azza wa jalla dengan rahmat dan karunia-Nya saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ayah dan ibu yang saya sayangi yang tidak henti-hentinya memberikan do'a, semangat, perhatian serta kasih sayang dari awal hingga Tugas Akhir ini alhamdulillah dapat diselesaikan.
3. Pembimbing saya Bapak Ir. H. Ali Musnal, M.T yang telah memberikan bimbingan, masukan, motivasi, dan semangat untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Penguji saya Bapak H. Dike Fitriansyah Putra, S.T.,M.Sc.,MBA yang telah banyak membantu, membimbing, memberikan motivasi dan semangat dalam proses Tugas akhir ini
5. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang telah membantu dalam memberikan ilmu, fasilitas dan pelayanan sehingga menjadi penunjang terselesaikan Tugas Akhir ini.
6. Tita, Dini, Dani yang banyak membantu, memberikan semangat, dan do'a untuk Tugas Akhir ini dan Seluruh teman teman Teknik Perminyakan Uir dan di luar Teknik Perminyakan Uir.

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

Pekanbaru, Desember 2021

Giani Ratna Dewi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 LATAR BELAKANG	1
1. 2 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1. 3 MANFAAT PENULISAN.....	3
1. 4 BATASAN MASALAH.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2. 1 <i>INFLOW PERFORMANCE RELATIONSHIP</i>	5
2. 2 KURVA IPR 1 FASA	6
2. 3 KURVA IPR 2 FASA	7
2. 4 KURVA IPR 3 FASA	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3. 1 METODE PENELITIAN	13
3. 2 ALUR KERJA PENELITIAN	15

3.3	DATA-DATA YANG DIPERLUKAN	16
3.4	TEMPAT PENELITIAN.....	16
3.5	JADWAL PENELITIAN	16
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	17
4.1	DATA LAPANGAN H.....	17
4.2	HASIL PERHITUNGAN LAJU ALIR MINYAK MASA SEKARANG DAN MASA AKAN DATANG METODE COUTO'S PADA SUMUR G LAPANGAN H	20
4.3	HASIL PERHITUNGAN LAJU ALIR MINYAK MASA SEKARANG DAN MASA AKAN DATANG METODE FETKOVICH PADA SUMUR G LAPANGAN H	23
BAB V	KESIMPULAN	29
5.1	SIMPULAN.....	29
5.2	SARAN.....	29
	DAFTAR PUSTAKA	30
	LAMPIRAN.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Inflow Performance Relationship</i> Linier untuk Aliran Satu Fasa (Kermit, 1977).....	7
Gambar 2. 2 <i>Inflow Performance Relationship</i> Linier untuk Aliran Dua Fasa ...	10
Gambar 2. 3 <i>Inflow Performance Relationship</i> Linier oleh Wiggins (Wiggins,)	11
 Gambar 3. 1 Alur Kerja Penelitian.....	 15
 Gambar 4. 1 Kurva IPR metode Couto's masa sekarang pada sumur G lapangan H	 21
Gambar 4. 2 Kurva IPR Metode Couto's Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H.....	22
Gambar 4. 3 Kurva IPR Metode Couto's Masa Sekarang Dan Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H	23
Gambar 4. 4 Grafik Slope Metode Fetkovich	24
Gambar 4. 5 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Sekarang Pada Sumur G Lapangan H.....	25
Gambar 4. 6 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H	26
Gambar 4. 7 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Sekarang Dan Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H	27
Gambar 4. 8 Kurva IPR Gabungan (Couto's dan Fetkovich)	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	16
Tabel 4. 1 Data History Sumur G.....	17
Tabel 4. 2 Data Produksi sumur G	18
Tabel 4. 3 Data Fluida Sumur G Lapangan H.....	19
Tabel 4. 4 Data yang digunakan dalam perhitungan Metode Fetkovich dan Metode Couto's untuk Sumur G	19
Tabel 4. 5 Tabel Pwf vs Qo untuk laju alir masa sekarang metode Couto's	20
Tabel 4. 6 Tabel Pwf vs Qo untuk laju alir masa yang akan datang (2025) metode Couto's	21
Tabel 4. 7 Tabel Perhitungan Pwf Untuk Setiap Laju Alir Test.....	24
Tabel 4. 8 Tabel Pwf Vs Qo Untuk Laju Alir Masa Sekarang Metode Fetkovich	25
Tabel 4. 9 Tabel Pwf vs Qo untuk laju alir masa yang akan datang (2025) metode Fetkovich.....	26

DAFTAR SIMBOL

Q_o	Laju Alir Produksi Minyak
P_{wf}	Tekanan Alir Dasar Sumur
P_r	Tekanan Reservoir
K	Permeabilitas
h	Ketebalan Formasi
r_e	Jari-jari Pengurasan
r_w	Jari-jari Sumur
FE	<i>Flow Efficiency</i>
A	Luas
S_g	<i>Spesific gravity</i>
μ	Viskositas
Bo	Faktor Volume Formasi
K_{ro}	Permeabilitas Relative Minyak
IPR	<i>Inflow Performance Relationship</i>
PI	<i>Productivity Index</i>
Q_{max}	Laju Alir Maksimum



DAFTAR SINGKATAN

mD	milliDarcy
IPR	<i>Inflow Performance Relationship</i>
Pwf	<i>Pressure Well Flowing</i>
Psi	<i>Pound PER Second Inch</i>
Ft	Feet
Pr	<i>Reservoir Pressure</i>
BOPD	<i>Barrel Oil per Day</i>
BWPD	<i>Barrel Water per Day</i>
BFPD	<i>Barrel Fluid per Day</i>
MSTB	<i>Million Stock Tank Barrel</i>
WC	<i>Water Cut</i>
SFL	<i>Static Fluid Level</i>
WFL	<i>Water Fluid Level</i>
PI	<i>Productivity Index</i>
m	meter
STB	<i>Stock Tank Barrel</i>
cp	<i>centipoise</i>
Ft	Feet
Bbl	<i>Barrel</i>
in	<i>inch</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	33
Lampiran 2	37



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

GIANI RATNA DEWI
143210003

ABSTRAK

Lapangan H merupakan lapangan yang dikelola oleh BOB PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu Migas. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari 1 sumur produksi yaitu Sumur G di Lapangan H. Dimana Sumur G Lapangan H ini memiliki nilai *pressure reservoir* (Pr) dan nilai tekanan dasar sumur (Pwf) yang didapatkan dari hasil *well test* maupun *swab test* yang telah dilakukan pada Sumur G lapangan H. Hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan menggunakan metode *couth's* dan *fetkovich* diperoleh laju alir minyak maksimum (Qomax) menurut perhitungan metode *couth's* adalah 30.11 BOPD pada masa sekarang dan 17.18 BOPD pada masa yang akan datang dan menggunakan metode *fetkovich* adalah 108.14 BOPD pada masa sekarang dan 59.6 BOPD pada masa yang akan datang. Berdasarkan analisa pada grafik kurva IPR campuran antara kedua metode bahwa metode *fetkovich* memiliki hasil yang lebih optimis atau lebih tinggi untuk meramalkan nilai laju alir minyak (Qo) baik untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang.

Kata Kunci: *Well test*, *swab test*, *couth's*, *fetkovich*, laju alir, tekanan reservoir, tekanan dasar sumur

GIANI RATNA DEWI
143210003

ABSTRACT

Field H is a field managed by BOB PT. Bumi Siak Pusako – Pertamina Hulu Migas. The data used in this study were obtained from 1 production well, namely Well G in Field H. Where Well G in Field H has a reservoir pressure value (P_r) and a bottom well pressure value (P_{wf}) obtained from the results of well tests and swab tests that have been carried out. carried out at Well G field H. The results of the analysis and discussion that have been carried out using the Couto's and Fetkovich method obtained the maximum oil flow rate (Q_{max}) according to the Couto's method calculation is 30.11 BOPD in the present and 17.18 BOPD in the future and using the fetkovich method is 108.14 BOPD in the present and 59.6 BOPD in the future. Based on the analysis of the mixed IPR curve graph between the two methods, the Fetkovich method has more optimistic or higher results for forecasting the value of the oil flow rate (Q_o) for both the present and the future.

Key Words: Well test, swab test, couto's, fetkovich, flow rate, reservoir pressure, bottom well pressure

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Memprediksi kinerja masing-masing sumur minyak sangat penting bagi teknik perminyakan untuk optimalisasi produksi berkelanjutan di lapangan (Qasem, Gharbi, & Baaroon, 2014). *Inflow Performance Relationship* (IPR) pada sebuah sumur merupakan hubungan antara laju produksi dan tekanan laju alir bawah sumur. Pada sumur minyak, biasanya dapat diasumsikan bahwa aliran laju fluida sebanding dengan perbedaan antara tekanan reservoir dan tekanan lubang bor (Jahanbani & Shadizadeh, 2009). Aliran sebuah sumur bergantung pada karakteristik reservoir dan tekanan aliran permukaan pasir. *Inflow Performance Relationship* (IPR) menggambarkan rata-rata laju alir sumur pada berbagai tekanan yang mengalir (Shahamat et al., 2015). IPR dinamis dua fasa tidak hanya menyandingkan tekanan alir dasar sumur dengan laju alir rata-rata minyak dan gas, tetapi juga mengandung penjelasan mengenai profil tekanan di dalam reservoir (Sousa et al., 2017).

Fetkovich (1980) menyatakan adanya kesamaan aliran minyak dan kondensat di sekitar lubang sumur sehingga menyebabkan adanya faktor *skin* yang dipengaruhi laju alir dan waktu. Oleh karena itu persamaan untuk sumur kondensat dapat diterapkan pada reservoir dengan tenaga pendorong gas terlarut. Fetkovich mengusulkan metoda peramalan kurva IPR masa datang dengan menganggap nilai eksponen aliran (n) adalah konstan selama masa produksi, sedangkan nilai konstanta aliran (J_o) berubah seiring terjadinya penurunan tekanan reservoir (Santoso, n.d.).

Metoda Couto merupakan metode yang memanipulasi persamaan Standing untuk kinerja aliran fluida dari formasi ke lubang sumur, dengan cara menggabungkan definisi indeks produktifitas terhadap persamaan yang dibuat oleh Standing (Brown, 1984).

Dalam hal ini dilakukan perbandingan performance sumur minyak menggunakan kedua metode diatas pada sumur “G” lapangan H dimana hasil dari

perbandingan sumur-sumur tersebut dapat ditentukan IPR nya. Untuk perhitungan kurva IPR parameter yang dibutuhkan antara lain:

1. Permeabilitas formasi batuan (K)
2. Laju alir produksi (Q)
3. Tekanan alir dasar sumur (P_{wf})
4. Tekanan statik sumur (P_s)

Dengan parameter diatas dapat dilakukan perhitungan IPR menggunakan metode Fetkovich dan Couto. Untuk memperoleh IPR pada Sumur G dapat diperoleh dengan melakukan *well testing*. *Well testing* yang digunakan adalah PBU (*Pressure Build Up Test*). PBU merupakan *well testing* paling umum digunakan dan memiliki tingkat hasil ketelitian yang akurat. PBU dilakukan dengan cara memproduksi sumur dengan laju alir konstan selama rentang waktu tertentu kemudian menutup kepala sumur di permukaan sehingga tekanan *reservoir* naik dan dicatat sebagai fungsi waktu. Hasil PBU diantaranya adalah nilai permeabilitas (K), *skin*, dan FE. Sehingga dapat ditentukan manakah metoda yang paling optimal dalam peramalan IPR nya.

Metode Fetkovich dan metode Couto adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung IPR aliran dua fasa dimana kedua metode ini menganggap jika harga *skin* ($\neq 0$) Akan tetapi metode Fetkovich dalam memperhitungkan harga IPR berdasarkan pada faktor turbulensi dan faktor *skin*, sedangkan metode Couto hanya memperhitungkan harga IPR berdasarkan faktor *skin* saja.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menentukan laju alir minyak sekarang (Q_o) (2020) dan masa yang akan datang (2025) menggunakan Metode Fetkovich dan Couto pada sumur G lapangan H..
2. Menganalisa perbandingan kurva IPR masa sekarang (2020) dan masa yang akan datang (2025) menggunakan Metode Fetkovich dan Couto pada sumur G lapangan H

1.3 MANFAAT PENULISAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Memahami penentuan laju alir minyak menggunakan metode Fetkovich dan Couto pada masa sekarang (2020) dan masa yang akan datang (2025)
2. Memahami evaluasi hasil analisa kurva IPR dengan menggunakan metode Fetkovich dan Couto
3. Dapat dijadikan rujukan bagi upaya pengembangan ilmu dalam perminyakan
4. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian selanjutnya

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penulisan tugas akhir ini dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka dalam penelitian ini penulis menetapkan batasan-batasan masalah antara lain:

1. Memperhitungkan laju alir minyak (Q_o) masa sekarang (2020) dan masa yang akan datang (2025) menggunakan Metode Fetkovich dan Metode Couto
2. Metode yang digunakan untuk menganalisis Kurva IPR masa sekarang adalah menggunakan Metode Fetkovich dan Metode Couto.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Allah Subhanahuwata'ala telah menganugerahkan manusia dengan kelebihan akal sehingga ia berjuang meraih tujuan hidupnya dengan berbekal ilmu pengetahuan dan kesadaran. Dalam surah Al-'Alaq ayat 1-5 Allah Subhanahuwata'ala berfirman :“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam. Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.”

Allah Subhanahuwata'ala telah menciptakan berbagai sumber daya alam di muka bumi ini. Ada yang dapat diperbaharui dan ada yang tidak dapat diperbaharui. Barang tambang dan mineral, termasuk di dalamnya minyak dan gas bumi tergolong ke dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Jika dieksploitasi secara terus menerus maka akan habis dan punah. Al – Qur'an sebagai sumber hukum islam telah menjelaskan secara tegas hal tersebut dalam QS. Al Ma'idah ayat 17 yang artinya “Kepunyaan Allah lah langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya. Dan Allah maha kuasa atas segala sesuatu.” Oleh karena itu pemanfaatannya harus bijaksana dan memperhatikan lingkungan.

Pemanfaatan minyak bumi tersebut membutuhkan proses dan teknik untuk dapat memproduksinya. Dalam kegiatan produksi khususnya pada industri minyak bumi suatu sumur menghasilkan tiga jenis fluida yaitu air, minyak, dan gas. Setelah mengalami proses waktu produksi yang lama maka suatu sumur akan mengalami penurunan produksi. Hal ini sejalan dengan bertambahnya waktu produksi, setiap reservoir akan mengalami penurunan tekanan. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisik batuan maupun sifat fisik fluida di reservoir. Dalam pembahasan mengenai klarifikasi reservoir dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu sifat batuan reservoir yang menjelaskan seberapa besar volume fluida yang berada di pori-pori batuan dan sifat fluida reservoir yang menjelaskan mengenai fluida lebih dari satu fasa yang dimiliki oleh reservoir tersebut.

2.1 INFLOW PERFORMANCE RELATIONSHIP

Inflow Performance Relationship (IPR) adalah kelakuan aliran air, minyak, dan gas dari formasi ke dasar sumur yang dipengaruhi oleh Produktivitas Index. (Musnal, 2014). *Productivity Index* (PI) adalah indeks yang digunakan untuk menyatakan kemampuan dari suatu sumur pada suatu kondisi tertentu, dimana PI juga merupakan perbandingan antara laju produksi yang dihasilkan oleh suatu sumur pada suatu harga tekanan alir sumur dengan *pressure draw down* ($P_r - P_{wf}$). (Musnal, 2014). IPR juga dapat dideskripsikan sebagai tingkat laju alir suatu sumur dengan berbagai tekanan aliran. (Shahamat et al., 2015)

Fetkovich (1973) menemukan bahwa hubungan nilai tekanan terhadap sumur minyak mengikuti bentuk umum yang sama yang digunakan untuk menyatakan hubungan nilai tekanan terhadap sumur gas. (Basfar et al., 2018)

$$q_o = J (P_r^2 - P_{wf}^2)^n \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana J merupakan konstanta produktivitas (STB/D/psi) $n = 1/\text{kemiringan}$ dimana harga n menunjukkan faktor turbulensi. Apabila harga n mendekati 1 berarti tidak terjadi turbulensi, sehingga jika nilai $0.5 < n < 1$ maka terjadi turbulensi. Makin kecil harga n maka makin besar harga turbulensi. Sedangkan pada metode Couto yang merupakan metode yang memanipulasi persamaan Standing untuk kinerja aliran fluida dari formasi ke lubang sumur, dengan cara menggabungkan definisi indeks produktivitas terhadap persamaan yang dibuat oleh Standing. (Brown, 1984)

Dimana persamaan yang dihasilkan secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$q_o = 3,49(\alpha) \left(\frac{kh}{\ln(0,472 \frac{rc}{rw})} \right) \left(\frac{K_o}{\mu_o \beta_o} \right) P_r \times (FE) \times (1-R)(1,8-0,8(FE)(1-R)) \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana

$$R = \frac{P_{wf}}{P_r}$$

Metode Fetkovich dan metode Couto adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung IPR aliran dua fasa dimana kedua metode ini menganggap harga *skin* $\neq 0$

2.2 KURVA IPR 1 FASA

Aliran fluida satu fasa dari formasi ke dasar sumur pertama kali dikembangkan oleh Darcy, untuk aliran non-turbulen dikembangkan oleh Jones, dan aliran turbulen dikembangkan oleh Blount dan Glaze. (Nursodiq, 2009). Kurva IPR satu fasa akan membentuk garis linear dengan harga PI yang konstan untuk setiap harga P_{wf} . Hal ini terjadi jika tekanan reservoir (P_r) lebih besar dari tekanan *bubble point* (P_b) (Musnal, 2014)

Menghitung besarnya nilai produksi dapat digunakan persamaan Darcy untuk aliran radial yaitu :

$$Q = 0.00782 \frac{k_o h (P_{av} - P_{wf})}{\mu_o \beta_o [\ln(re/rw) - 0.5 + S]} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

S = *skin factor*, jika :

$S = +$, diasumsikan terjadi kerusakan formasi

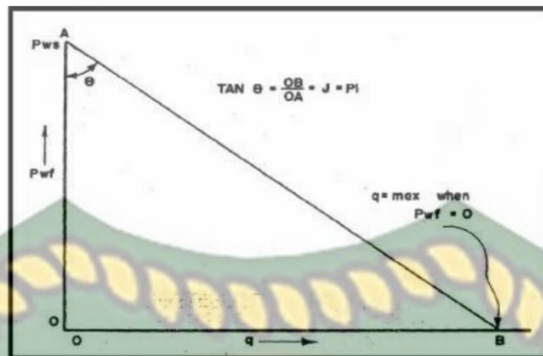
$S = -$, diasumsikan terjadi perbaikan

$S = 0$, keadaan normal

Apabila sudut AOB adalah θ , maka :

$$\tan \theta = \frac{OB}{OA} = \frac{P_s \times PI}{P_s}$$

Dengan demikian harga PI menyatakan kemiringan kurva dimana pada fluida satu fasa berupa garis lurus.



Gambar 2. 1 *Inflow Performance Relationship* Linier untuk Aliran Satu Fasa (Kermit, 1977)

Pada titik A, harga P_{wf} pada saat $q = 0$, dan sesuai dengan persamaan di atas $P_{wf} = P_s$. Sedangkan titik B, harga q pada saat $P_{wf} = 0$, sesuai dengan persamaan di atas maka $q = PI \times P_s$, harga laju produksi tersebut merupakan harga laju produksi maksimum atau disebut dengan istilah “potensial sumur.”

Apabila sudut OAB (Gambar 2.3) adalah θ , maka :

$$\tan \theta = \frac{OB}{OA} = \frac{P_s \times PI}{P_s} = PI \dots \dots \dots 2.4$$

Dengan demikian harga PI menyatakan kemiringan dari garis IPR. Bentuk IPR pada **Gambar 2.1** hanya terjadi jika fluida yang mengalir adalah satu fasa

2. 3 KURVA IPR 2 FASA

Persamaan untuk aliran dua fasa pertama kali dikemukakan oleh *Evinger-Muskat* yang telah mempelajari pengaruh dari aliran multi fasa terhadap indeks produktivitas sumur yang berproduksi dari reservoir yang memiliki pola aliran radial. Dalam menghitung aliran dua fasa (minyak dan gas) ada beberapa metode yang dapat digunakan. Aliran dua fasa tanpa pengaruh *skin* dapat menggunakan metode persamaan Darcy dalam bentuk Pseudo-Pressure Function dan Vogel. Untuk aliran dua fasa dengan memperhitungkan faktor *skin* ($\neq 0$) dapat menggunakan metode Harrison, Pudjo Sukarno, Vogel, Standing dan Couto. Sedangkan untuk aliran dua fasa yang dipengaruhi oleh faktor turbulensi dan *skin* dapat menggunakan metode Fetkovich. Berikut ini adalah penjelasan aliran dua fasa

dengan memperhitungkan faktor *skin* ($\neq 0$) menggunakan metode Couto, Standing, dan Fetkovich.

1. Metode Couto

Persamaan yang dibuat oleh Couto untuk membuat kurva IPR adalah dengan menggabungkan definisi indeks produktivitas terhadap persamaan yang dibuat oleh Standing atau dengan kata lain Metode Couto memanipulasi persamaan Standing untuk kinerja aliran fluida dari formasi ke lubang sumur dengan cara menggabungkan definisi indeks produktivitas. Persamaan yang dihasilkannya adalah sebagai berikut :

$$q_o = 3,49(\alpha) \left(\frac{kh}{\ln(0.472re/r_w)} \right) \left(\frac{K_o}{\mu_o B_o} \right) Pr(FE)(1-R) [1.8 - 0.8(FE)(1-R)] \dots \dots \dots 2.5$$

Keterangan :

$$R = P_{wf} / P_r$$

Dengan mengetahui sifat fisik batuan (K_o) dan sifat fisik fluidanya (μ_o , B_o) maka dapat dibuat kurva IPR berdasarkan satu data uji tekanan dan produksi..

2. Metode Standing

Salah satu aspek penting dalam memperkirakan IPR suatu sumur sama pentingnya dengan konsep indeks produktivitas adalah konsep faktor *skin*. Konsep ini pertama kali diajukan oleh Hurst – Everdigen dengan besaran yang menyatakan aliran yang tidak linier disekitar lubang sumur. Hampir setiap sumur produksi biasanya memiliki faktor *skin* $\neq 0$, sehingga masalah *skin* ini tidak dapat diabaikan dalam memperkirakan IPR. Untuk menghitung IPR faktor *skin* sering dikaitkan dengan efisiensi aliran (FE). Efisiensi aliran dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara indeks produktivitas nyata dengan indeks produktivitas ideal seperti digambarkan dalam persamaan berikut

$$FE = \frac{P_r - P_{wf}}{P_r - P_{wf} - \Delta P_{skin}} = \frac{P_r - P_{wf} - \Delta P_{skin}}{P_r - P_{wf}} \dots \dots \dots 2.6$$

Apabila harga $FE < 1$ berarti sumur mengalami *damage* (kerusakan), namun bila $FE > 1$ berarti sumur mengalami perbaikan sebagai hasil dari stimulasi. Penelitian standing merupakan hasil modifikasi Vogel yang dinyatakan dalam

sekumpulan kurva IPR yang tidak berdimensi untuk kondisi sumur yang memiliki *skin*, sehingga dalam bentuk persamaan dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\frac{q_o}{Q_{o\ Max}} = 1 - 0.2 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.8 \left(\frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2 \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana P_{wf} dapat ditentukan dengan persamaan :

$$P_{wf} = P_r - (P_r / P_{wf}) FE \dots\dots\dots 2.8$$

Namun metode Standing ini memiliki kelemahan yakni kurva IPR yang dihasilkan dengan bentuk hampir lurus untuk $FE < 1$ meskipun kondisi alirannya dua fasa, dan kurva tersebut berlawanan dengan definisi kelakuan aliran fluida dari formasi ke lubang sumur pada $FE > 1$

3. Metode Fetkovich

Metode fetkovich mengajukan suatu metode dalam memperkirakan harga IPR dua fasa berdasarkan studi lapangan. Penelitiannya tersebut didasarkan pada hasil Analisa sejumlah uji *back-pressure* ataupun *isochronal* yang dilakukan pada sumur-sumur minyak.

Dapat disimpulkan bahwa kurva uji *back pressure* di sumur minyak mengikuti kurva-kurva *back pressure* yang dilakukan di sumur gas, yaitu plot antara q_o Vs $(P_r^2 - P_{wf}^2)$ pada kertas grafik log-log yang memberikan kurva linier. Sehingga dapat dijabarkan dalam persamaan sebagai berikut :

$$q_o = (P_r^2 - P_{wf}^2)^n \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan :

J = konstanta produktivitas

n = 1/kemiringan

Dimana harga n menunjukkan faktor turbulensi. Apabila harga n mendekati 1 berarti tidak terjadi turbulensi, sehingga jika nilai $0.5 < n < 1$ maka terjadi turbulensi.

Bila persamaan (2.8) dinyatakan dalam bentuk nilai laju produksi maksimum, maka dapat ditulis persamaannya sebagai berikut :

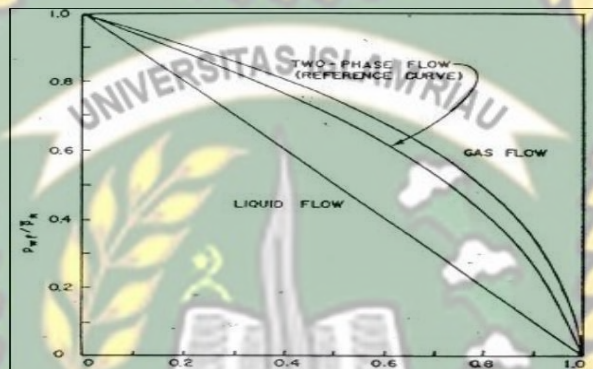
$$\frac{q_o}{Q_{o\ max}} = \left[1 - \left(\frac{P_{wf}^2}{P_r^2} \right) \right]^n \dots\dots\dots 2.10$$

Dan untuk kasus harga = 1, maka persamaan diatas menjadi :

$$\frac{q_o}{Q_{omax}} = [1 - (\frac{p_{wf}^2}{p_r^2})] \dots \dots \dots 2.11$$

Apabila harga $n = 1$, metode Fetkovich dapat digunakan untuk membuat kurva IPR meskipun hanya tersedia data uji tekanan dan produksi.

$$n = \frac{\log q_2 - \log q_1}{\log(p_r^2/2) - \log(p_r^2/1)} \dots \dots \dots 2.12$$



Gambar 2. 2 Inflow Performance Relationship Linier untuk Aliran Dua Fasa

2.4 KURVA IPR 3 FASA

Dalam menghitung kelakuan aliran tiga fasa yang terdiri atas gas, minyak, dan air dari formasi ke lubang sumur dapat menggunakan beberapa metode diantaranya metode Petrobas, Pudjo Sukarno, dan Wiggins. Metode Petrobas merupakan hasil modifikasi persamaan Vogel. Sedangkan metode Pudjo Sukarno merupakan persamaan yang dikembangkan melalui simulator yang sama, yang juga dikembangkan untuk mengembangkan kurva IPR gas-minyak. Anggapan yang dilakukan pada waktu pengembangan metoda ini adalah :

- Faktor Skin = 0
- Gas, minyak dan air berada dalam satu lapisan dan mengalir Bersama-sama, secara radial.

Secara matematis metode Wiggins menyatakan bentuk dasar kurva IPR tiga fasa adalah sebagai berikut :

oil :

$$\frac{Q_o}{Q_{o \max}} = 1 - 0.519176\left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right) - 0.481092\left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right)^2 \dots\dots\dots 2.13$$

water :

$$\frac{Q_w}{Q_{w \max}} = 1 - 0.722235\left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right) - 0.284777\left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right)^2 \dots\dots\dots 2.14$$

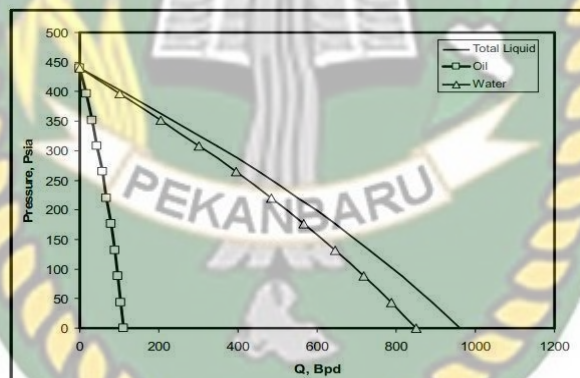
Dimana :

Q_o : laju produksi, STB/D

$Q_{\max}$: laju aliran maksimum pada sat $P_{wf} = 0$, STB/D

P_{wf} : tekanan alir dasar sumur, psi

P_r : tekanan static dasar sumur, psi



Gambar 2. 3 *Inflow Performance Relationship* Linier oleh Wiggins (Wiggins,)

Metode Wiggins adalah pengembangan dari metode Vogel yang mana dalam pengembangannya Wiggins menyetarakan metode dua fasa yang dirumuskan oleh Vogel dengan metode tiga fasa, sehingga metode tiga fasa yang dihasilkan lebih sederhana dari pada metode tiga fasa yang sudah ada sebelumnya. (Denny & Raharjo, 2017) Penyetaraan IPR 3 fasa oleh Wiggins mengasumsikan bahwa setiap fasa dapat dihitung secara terpisah, sehingga rate minyak (Q_o) dan rate air (Q_w) dapat dihitung sendiri-sendiri



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu tahapan kerja yang dilakukan untuk mempermudah suatu proses pengumpulan data yang diperlukan dalam suatu kegiatan analisis permasalahan yang terjadi di lapangan tersebut, sehingga dalam penulisan bisa lebih sistematis dan jelas. Adapun metodologi penelitian yang digunakan antaranya sebagai berikut

3.1 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mencari referensi yang berhubungan dengan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan sumber informasi yang berasal dari referensi *handbook*, *e-book* maupun data-data dari perusahaan yang berhubungan dengan Tugas Akhir. Studi literatur ini dilakukan sebelum maupun selama penelitian dilaksanakan.

2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data laju alir, data reservoir dan data produksi sumur G pada lapangan H dalam rentang waktu tiga bulan

3. Analisa Data

Melakukan *review* dan analisa pengolahan data untuk menghitung *Inflow Performance Relationship* (IPR) menggunakan Metode Fetkovich dan Metode Couto pada Sumur G Lapangan H

4. Penerapan Persamaan Fetkovich dan Persamaan Couto pada Sumur G Lapangan H

5. Pembuatan kurva IPR masa sekarang(2020) dan masa yang akan datang(2025) menggunakan Metode Fetkovich dan Couto pada sumur G lapangan H

6. Melakukan perbandingan kurva IPR dengan menggunakan Metode Fetkovich dan Couto pada sumur G lapangan H

7. Penarikan kesimpulan dan rekomendasi



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

3.2 ALUR KERJA PENELITIAN



Gambar 3. 1 Alur Kerja Penelitian

3.3 DATA-DATA YANG DIPERLUKAN

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan beberapa data antara lain:

1. *Productivity Index* (PI)
2. Tekanan alir dasar sumur (P_{wf})
3. Laju alir fluida (q)
4. Tekanan statistic sumur (P_s)
5. Efisiensi Aliran (FE)

3.4 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan di BOB PT. BSP – PERTAMINA HULU MIGAS

3.5 JADWAL PENELITIAN

Berikut adalah tabel uraian waktu penelitian yang akan dilaksanakan:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Oktober				November				Desember			
		Minggu Ke											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan data												
3	BAB I												
4	BAB II												
5	BAB III												
6	BAB IV												
7	Kesimpulan												
8	Bimbingan dan revisi												
9	Sidang												

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Sebelum melakukan pengolahan data untuk membuat grafik *Inflow Performance Relationship* (IPR) dibutuhkan data – data penunjang sehingga dapat dilakukan analisa. Data – data tersebut di antaranya adalah data fluida sumur dan data produksi sumur. Data – data tersebut akan diolah dan dianalisa untuk memperoleh nilai laju alir produksi minyak (Q_o) pada setiap kondisi penurunan tekanan dasar sumur (P_{wf}) dengan menggunakan *Inflow Performance Relationship* (IPR) menggunakan metode Couto's dan metode Fetkovich.

Setelah memperoleh hasil laju alir produksi minyak (Q_o) pada setiap kondisi penurunan tekanan dasar sumur (P_{wf}) menggunakan metode Couto's dan Fetkovich dilakukan plot pada hasil tersebut dengan menggunakan kertas grafik log-log dan atau dapat di bantu dengan software Ms Excel sehingga akan diperoleh hasil berupa grafik *Inflow Performance Relationship* (IPR) sehingga dapat dilakukan analisa dari hasil produksi pada Sumur G Lapangan H yang diteliti ini.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari 1 sumur produksi yaitu Sumur G di Lapangan H. Dimana Sumur G Lapangan H ini memiliki nilai *Pressure reservoir* (P_r) dan nilai tekanan dasar sumur (P_{wf}) yang didapatkan dari hasil *well test* maupun *swab test* yang telah dilakukan pada Sumur G lapangan H, yang akan dijelaskan di bawah ini :

4.1 DATA LAPANGAN H

Data – data yang diperlukan di antaranya data fluida sumur dan data hasil produksi sumur.

4.1.1 Data Histori Sumur G Lapangan H

Tabel 4. 1 Data History Sumur G

Tanggal	BFPD	BWPD	BOPD
7 Januari 2011	140	105	105

3 oktober 2013	104	78	78
29 Juni 2016	40	30	30
26 Maret 2019	20	15	15

4.1.2. Data Produksi

Data produksi yang diperoleh berdasarkan hasil uji produksi sumur.

Tabel 4. 2 Data Produksi sumur G

No	DATA	SUMUR G	SATUAN
1	Laju Produksi Fluida	120	BFPD
2	Laju Produksi Minyak	30	BOPD
3	Static Fluid Level (SFL)	453	Ft
4	Working Fluid Lefel (WFL)	1187	Ft
5	Mid Perforasi	1542	Ft
6	Water Cut	75	%

Berdasarkan data produksi Sumur G Lapangan H di atas yang diperoleh dari hasil sonolog didapatkan nilai laju produksi fluida (Q_f) sebesar 120 BFPD, laju produksi minyak (Q_o) sebesar 30 BOPD dengan hasil *water cut* sebesar 75% sehingga sumur ini dapat digolongkan sebagai sumur tua dikarenakan hasil produksi air yang cukup besar. Selain itu *Static Fluid Level* (SFL) diperoleh pada kedalaman 453 FT dan *Working Fluid Level* (WFL) diperoleh pada kedalaman 1187 FT yang didapatkan dari hasil *swab test*

4.1.3 Data Fluida

Data fluida yang diperoleh adalah sifat fisik fluida pada saat proses produksi berlangsung

Tabel 4. 3 Data Fluida Sumur G Lapangan H

No	DATA	SUMUR G	SATUAN
1	Permeabilitas (K)	65.12	MD
2	Ketebalan formasi (h)	16.12	ft
3	Jari – jari pengurasan (re)	350	ft
4	Jari – jari sumur (rw)	0.26	ft
5	FE	0.28	
6	Sg minyak	0.83	
7	Sg air	1.02	

Berdasarkan data fluida di atas diperoleh permeabilitas fluida (K) sebesar 65.12 MD, ketebalan formasi (h) sebesar 16.12 ft, jari -jari pengurasan (re) sebesar 350 ft, jari -jari sumur (rw) sebesar 0.26 ft, FE sebesar 0.28, Sg minyak sebesar 0.83, dan Sg air sebesar 1.02.

Tabel 4. 4 Data yang digunakan dalam perhitungan Metode Fetkovich dan Metode Couto's untuk Sumur G

No	Parameter	Present (2020)	Future (2025)	Satuan
1	Pr	456.5	350	Psi
2	μ_o	2.7	3.11	Cp
3	Bo	1.078	1.041	RB/STB
4	Kro	0.68	0.563	MD

Berdasarkan hasil dari data diatas diperoleh tekanan static (Ps) pada kondisi sekarang (*present*) pada tahun 2020 sebesar 456,5 Psi dan pada masa yang akan datang (*future*) pada tahun 2025 sebesar 350 Psi. sehingga diperoleh kesimpulan seiring dengan berjalannya waktu kondisi suatu sumur tekanannya mengalami penurunan. Nilai viskositas (μ_o) pada kondisi sekarang (*present*) sebesar 2.7 Cp dan pada kondisi yang akan datang (*future*) sebesar 3.11 Cp. Dari hasil ini dapat

diperoleh kesimpulan seiring menurunnya nilai tekanan maka nilai viskositas fluida mengalami peningkatan. Nilai faktor volume formasi (B_o) akan mengalami penurunan seiring dengan menurunnya tekanan. Sedangkan nilai permeabilitas relative minyak (K_{ro}) pada masa sekarang (*present*) sebesar 0.68 MD dan masa yang akan datang (*future*) sebesar 0.563 MD mengalami penurunan seiring dengan menurunnya tekanan pada reservoir.

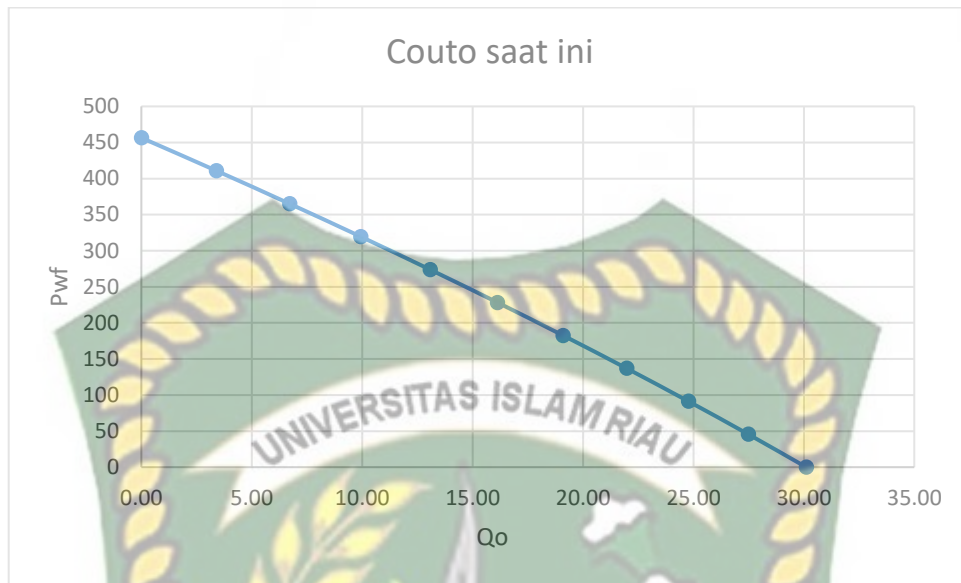
4.2 HASIL PERHITUNGAN LAJU ALIR MINYAK MASA SEKARANG DAN MASA AKAN DATANG METODE COUTO'S PADA SUMUR G LAPANGAN H

Perhitungan Q_o masa sekarang menggunakan Metode Couto's pada sumur G lapangan H dengan berbagai P_{wf} asumsi seperti yang ditunjukkan pada **LAMPIRAN I**. berdasarkan perhitungan Couto's maka didapat hasil perhitungan seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.5** berikut ini :

Tabel 4. 5 Tabel P_{wf} vs Q_o untuk laju alir masa sekarang metode Couto's

P_{wf}	Q_o
0	30.11
46	27.48
91	24.77
137	21.97
183	19.09
228	16.12
274	13.07
320	9.93
365	6.71
411	3.40
457	0.00

Dengan memplot nilai Q_o pada sumbu X dan P_{wf} pada sumbu Y maka di dapat grafik IPR metode Couto's masa sekarang



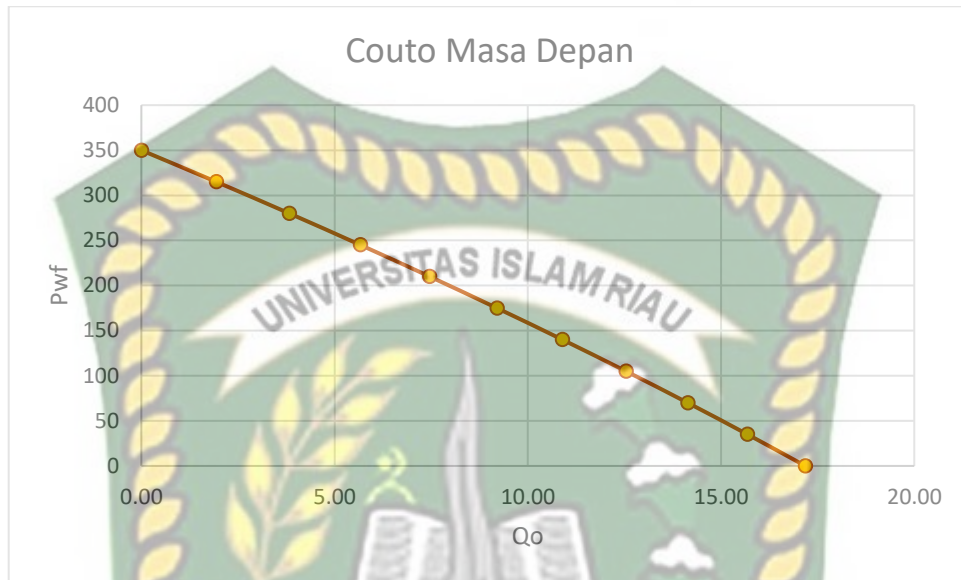
Gambar 4. 1 Kurva IPR metode Couto's masa sekarang pada sumur G lapangan H

Selanjutnya melakukan perhitungan Q_o masa yang akan datang dengan metode Couto's dengan berbagai P_{wf} asumsi seperti ditunjukkan pada **LAMPIRAN I**, maka didapat hasil yang di tunjukan pada **Tabel 4.6** berikut ini :

Tabel 4. 6 Tabel P_{wf} vs Q_o untuk laju alir masa yang akan datang (2025) metode Couto's

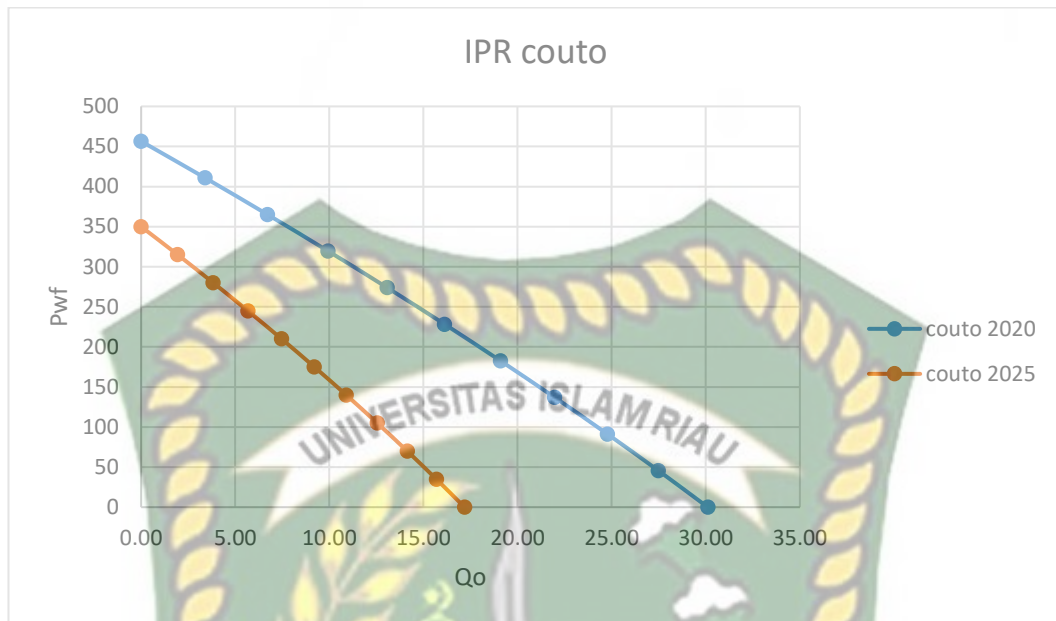
P_{wf}	Q_o
0	17.18
35	15.68
70	14.14
105	12.54
140	10.90
175	9.20
210	7.46
245	5.67
280	3.83
315	1.94
350	0.00

Dengan memplot nilai Q_o pada sumbu X dan P_{wf} pada sumbu Y maka di dapat grafik IPR metode Couto's masa yang akan datang (kondisi *future*).



Gambar 4. 2 Kurva IPR Metode Couto's Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H

Kemudian kita dapat memplot kedua grafik kurva IPR diatas menjadi satu untuk memudahkan analisa, **Grafik 4.3** merupakan Grafik gabungan antara kurva IPR couto's masa sekarang dengan masa yang akan datang.



Gambar 4. 3 Kurva IPR Metode Couto's Masa Sekarang Dan Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H

Dari Grafik 4.3 diatas dapat diketahui penurunan laju produksi masa sekarang dan masa yang akan datang pada tahun 2025, dimana kurva diatas terjadi penurunan produksi dari Q_{omax} 30,11 BOPD menjadi 17,18 BOPD. Terjadinya penurunan produksi pada sumur ini disebabkan karena rendahnya tekanan reservoir seiring dengan bertambahnya usia suatu sumur diproduksi.

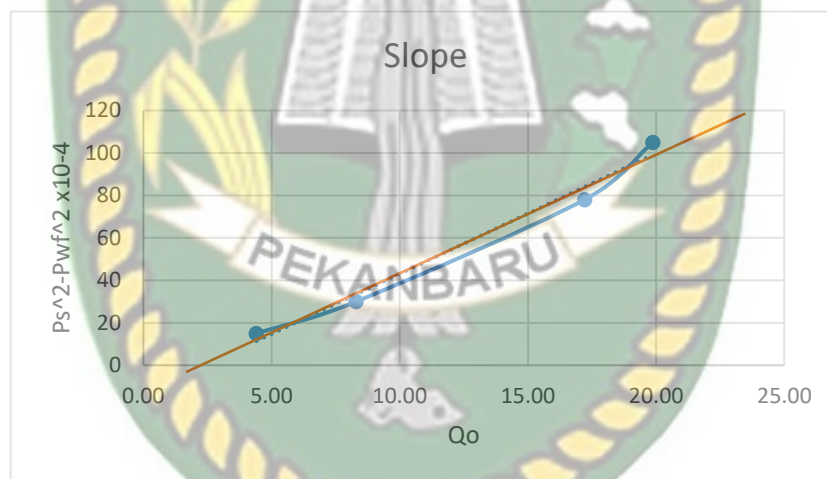
4. 3 HASIL PERHITUNGAN LAJU ALIR MINYAK MASA SEKARANG DAN MASA AKAN DATANG METODE FETKOVICH PADA SUMUR G LAPANGAN H

Perhitungan Q_o masa sekarang menggunakan Metode Fetkovich pada sumur G lapangan H dengan berbagai P_{wf} asumsi seperti yang ditunjukkan pada **LAMPIRAN II** diawali dengan mencari nilai P_{wf} untuk setiap laju alir test kemudian nilai $(P_s^2 - P_{wf}^2)$. maka didapat hasil perhitungan seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.7** berikut ini :

Tabel 4. 7 Tabel Perhitungan Pwf Untuk Setiap Laju Alir Test

Tanggal	Q BFPD	WC BWPD	Qo BOPD	Pwf PSI	Ps2-pwf2 x 10-4
7 Januari 2011	140	35	105	98	19.87
3 oktober 2013	104	26	78	190	17.21
29 Juni 2016	40	10	30	354	8.30
26 Maret 2019	20	5	15	405	4.41

Dengan memplot ($Ps^2 - Pwf^2$) dengan Qo maka didapat hasil untuk nilai slope / kemiringan yang kemudian dilakukan perhitungan yang terdapat pada **LAMPIRAN II** maka didapat nilai n sebesar 0.6215, ditunjukkan pada **Grafik 4.4** dibawah ini :



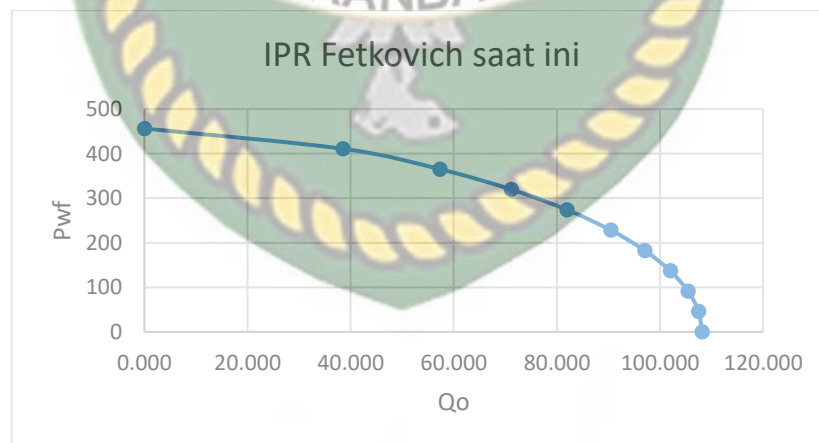
Gambar 4. 4 Grafik Slope Metode Fetkovich

Selanjutnya didapat melalui perhitungan nilai $C = 0,05348$ yang kemudian digunakan untuk perhitungan Qo masa sekarang dengan metode Fetkovich dengan berbagai Pwf asumsi seperti ditunjukkan pada **LAMPIRAN II**, maka didapat hasil yang di tunjukan pada **Tabel 4.8** berikut ini :

Tabel 4. 8 Tabel Pwf Vs Qo Untuk Laju Alir Masa Sekarang Metode Fetkovich

Pwf	Qo
0	108.146
45.65	107.472
91.3	105.437
136.95	101.989
182.6	97.039
228.25	90.439
273.9	81.950
319.55	71.164
365.2	57.312
410.85	38.525
456.5	0

Dengan menplot nilai Qo pada sumbu X dan Pwf pada sumbu Y maka di dapat grafik IPR metode Fetkovich masa sekarang



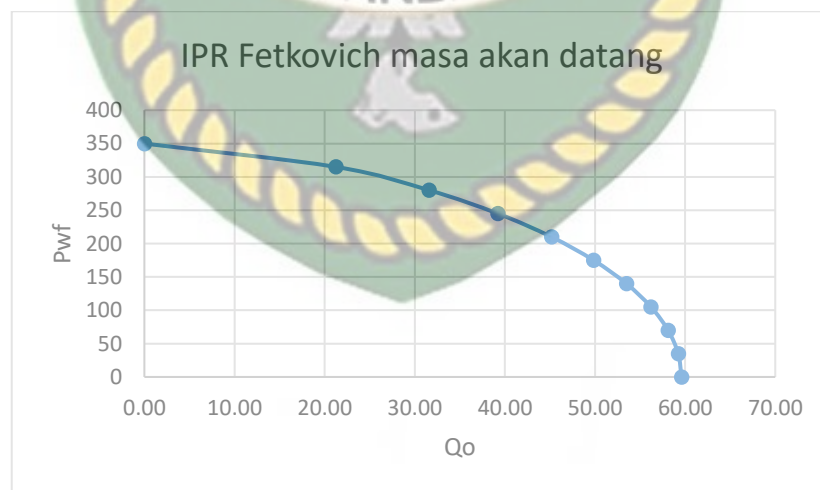
Gambar 4. 5 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Sekarang Pada Sumur G Lapangan H

Selanjutnya melakukan perhitungan Qo masa yang akan datang dengan metode Fetkovich dengan berbagai Pwf asumsi seperti ditunjukan pada **LAMPIRAN Ii**, maka didapat hasil yang di tunjukan pada **Tabel 4.9** berikut ini :

Tabel 4. 9 Tabel Pwf vs Qo untuk laju alir masa yang akan datang (2025) metode Fetkovich

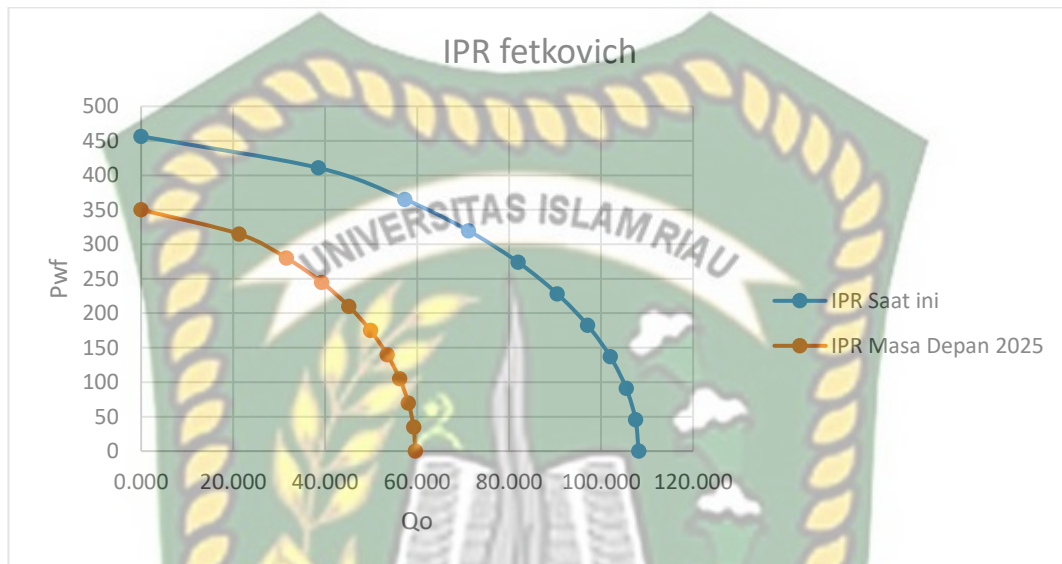
Pwf	Qo
0	59.60
35	59.23
70	58.10
105	56.20
140	53.48
175	49.84
210	45.16
245	39.22
280	31.58
315	21.23
350	0

Dengan menplot nilai Qo pada sumbu X dan Pwf pada sumbu Y maka di dapat grafik IPR metode Fetkovich masa yang akan datang.



Gambar 4. 6 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H

Kemudian kita dapat memplot kedua grafik kurva IPR diatas menjadi satu untuk memudahkan analisa, **Grafik 4.7** merupakan Grafik gabungan antara kurva IPR Fetkovich masa sekarang dengan masa yang akan datang.



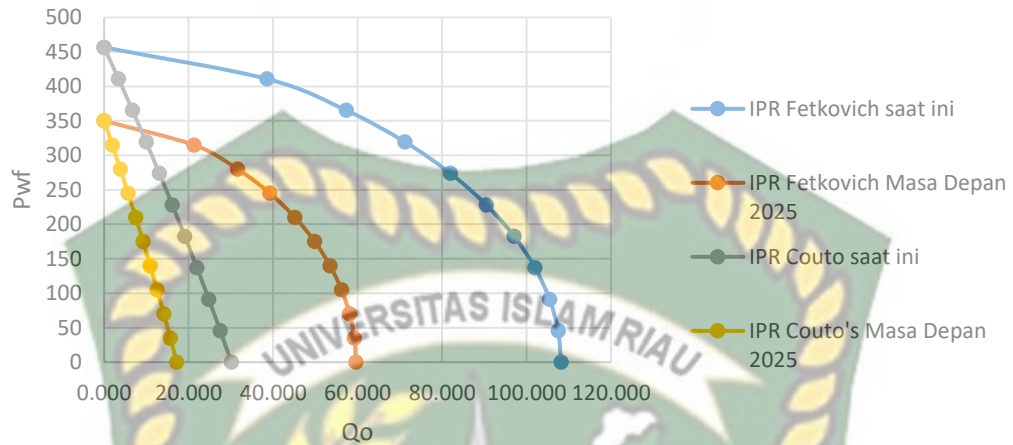
Gambar 4. 7 Kurva IPR Metode Fetkovich Masa Sekarang Dan Masa Yang Akan Datang Pada Sumur G Lapangan H

Dari Grafik 4.7 diatas dapat diketahui penurunan laju produksi masa sekarang dan masa yang akan datang pada tahun 2025, dimana kurva diatas terjadi penurunan produksi dari Qomax 108,146 BOPD menjadi 59,6 BOPD. Terjadinya penurunan produksi pada sumur ini disebabkan karena rendahnya tekanan reservoir seiring dengan bertambahnya usia suatu sumur diproduksi terlihat juga pada history laju alir fluida.

4.4 Analisa Perbandingan Kurva IPR Couto Dengan Kurva IPR Fetkovich

Dengan memplot nilai Q_o pada sumbu X dan P_{wf} pada sumbu Y untuk seluruh perhitungan masa sekarang dan masa yang akan datang menggunakan metode Couto's dan metode fetkovich maka didapat grafik IPR gabungan berikut ini.

Perbandingan IPR Couto's dan Fetkovich



Gambar 4. 8 Kurva IPR Gabungan (Couto's dan Fetkovich)

Dari **Grafik 4.8** di atas dapat diketahui bahwa metode fetkovich memiliki hasil yang lebih optimis untuk meramalkan nilai laju alir minyak (Q_o) baik untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang.

BAB V KESIMPULAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dapat di simpulkan bahwa :

1. Laju alir minyak maksimum (Qomax) menurut perhitungan menggunakan metode couto's adalah 30.11 BOPD pada masa sekarang dan 17,18 BOPD pada masa yang akan datang (2025) dan menurut perhitungan menggunakan metode Fetkovich adalah 108.14 BOPD pada masa sekarang dan 59.6 BOPD pada masa yang akan datang (2025).
2. Berdasarkan analisa pada grafik kurva IPR campuran dapat diketahui bahwa metode fetkovich memiliki hasil yang lebih optimis atau lebih tinggi untuk meramalkan nilai laju alir minyak (Qo) baik untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang

5.2 SARAN

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan Tugas Akhir ini adalah agar mengumpulkan data histori produksi sumur yang lebih banyak sehingga dapat memperjelas terbentuknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basfar, S., Baarimah, S. O., Elkatany, S., AL-Ameri, W., Zidan, K., & AL-dogail, A. (2018). *Using Artificial Intelligence to Predict IPR for Vertical Oil Well in Solution Gas Derive Reservoirs: A New Approach*. 1(Ahmed 2005), 1–12. <https://doi.org/10.2118/192203-ms>
- Brown, K. E. (1984). *The technology of artificial lift methods, Volume 4 - Production optimization of oil and gas wells by nodal systems analysis*. (pp. 1–464).
- Denny, A., & Raharjo, U. (2017). Vol . 9 No . 2 Februari 2017 ISSN : 1979-8415
 EVALUASI PERHITUNGAN POTENSI SUMUR MINYAK TUA DENGAN WATER CUT TINGGI Vol . 9 No . 2 Februari 2017. Vol. 9 No. 2 Februari 2017 ISSN: *Evaluasi Perhitungan Potensi Sumur Minyak Tua Dengan Water Cut Tinggi* 1979-8415, 9(2), 106–110.
- Jahanbani, A., & Shadizadeh, S. R. (2009). Determination of Inflow Performance Relationship (IPR) by Well Testing, *Canadian International Petroleum Conference*. <https://doi.org/10.2118/2009-086>
- Musnal, A. (2014). Perhitungan Laju Aliran Fluida Kritis Untuk Mempertahankan Tekanan Reservoir Pada Sumur Ratu Di Lapangan Kinantan. *Journal of Earth Energy Engineering*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.22549/jeee.v3i1.934>
- Nursodiq, ahmad sidiq. (2009). *Ln R. September*, 21–25.
- Piccinini, R. B. (2018). Buildup-Pressure Extrapolation of a Heterogeneous Reservoir : Application of the Crump and Hite Method to a Real Field Case. *Buildup-Pressure Extrapolation of a Heterogeneous Reservoir : Application of the Crump and Hite Method to a Real Field Case, July 2017*, 1–13.
- Qasem, F., Gharbi, R., & Baroon, B. (2014). *IPR in Naturally Fractured Gas Condensate Reservoirs*. 21–23. <https://doi.org/10.2118/169286-ms>
- Santoso, A. (n.d.). *Teknik Produksi II*.

- Shahamat, M. S., Tabatabaie, S. H., Mattar, L., & Motamed, E. (2015). *Inflow Performance Relationship for Unconventional Reservoirs (Transient IPR)*. 1936. <https://doi.org/10.2118/175975-ms>
- Silalahi, U., Prabu, U., & Herlina, W. (2015). Analisis Kerusakan Formasi Berdasarkan Data Pressure Build Up Dengan Metode Horner Plot Untuk Menentukan Kerusakan Formasi Sumur X Pada Lapangan Pertamina Ep Asset 1 Field Rantau. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, 3(2), 101286.
- Sousa, P. C. De, Garcia, A. P., & Waltrich, P. J. (2017). *Analytical Development of a Dynamic IPR for Transient Two-Phase Flow in Reservoirs*. 2004. <https://doi.org/10.2118/187232-ms>
- Ahmed, T., (2001) ‘‘Reservoir Engineering Handbook First Edition, Texas, Gulf Profesional Publishing.
- Aulia, K and Heidrick, T.L (1993) ‘‘A Structural and Tectonic Model of The Coastal Plain Block, Central Basin, Indonesia, Proceedings’’, indonesia petroleum Association 22nd Annual Convention.
- Brown, K.E (1997) ‘‘The technology Of Artificial Lift’’, Vol 1 (inflow performance Multiphase Flow In Pipes, and the following well) pennwell publishing company, Tulsa, Oklahoma.
- Klins, M, and Clark, L (1993) ‘‘An Improved Method to Predict Future IPR Curves,’’SPE Reservoir Engineering, pp.243-248.
- Muskat M, (1945) *The Production Histories of oil Producing Gas-Drive Reservoir* ,’’J. Applied Physics 16, 147.
- Sukarno, Ariadji, dan Regina (2001). ‘‘Inflow Performance Relationship’’. SPE Paper.
- Vogel ,J.V, (1968) ‘‘ Inflow Performance Relationship for Solution Gas-Drive Well’’JPT 83; Trans,AIME, 243

Fetkovich, M. J. (1973) ‘*The Isochronal Testing of Oil Wells*, spe-4529

M.B.Cerqueira, P. Couto: “*A Vertical Connection System to Attach Flexible Pipeline to a Subsea Manifold*”, Offshore Technology Conference 1992 paper N. 6980.

Brown, K. E. (1984). *The technology of artificial lift methods, Volume 1 - Inflow performance multiphase flow in pipes the flowing well* (pp. 1-496)

(Silalahi et al., 2015)

Musnal, A. (2010). Perhitungan Laju Produksi Minyak Optimum Agar Tidak Terjadi Pelepasan Gas dari Minyak dengan Menggunakan *Electric Submersible Pump*. *Jurnal Saintis*.

Brown, K. E. (1980). *The technology of artificial lift methods, Volume 2a – Introduction of artificial lift systems beam pumping: Design and analysis gas lift* (pp. 1-736)

(Piccinini, 2018) Buildup-Pressure Extrapolation of a Heterogeneous Reservoir : Application of the Crump and Hite Method to a Real Field Case