

# ANALISA RESPON INJEKSI AIR TERHADAP KENAIKAN *FLUID LEVEL* PADA LAPANGAN Y DENGAN METODE SONOLOG

Ganang Haryutomo<sup>(1)</sup>, Aries Prasetyo<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB), Kota Deltamas, Bekasi.e-mail : [ganangharyutomo8@gmail.com](mailto:ganangharyutomo8@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB), Kota Deltamas, Bekasi.e-mail : [aries\\_Prasetyo1@yahoo.co.id](mailto:aries_Prasetyo1@yahoo.co.id)

---

## ABSTRAK

Lapangan Y merupakan salah satu dari sekian banyak lapangan minyak dan gas di Indonesia yang telah menerapkan metode sonolog dalam memonitor ketinggian level fluida. Dalam beberapa kasus, lapangan di Indonesia yang belum menerapkan metode ini mendapatkan kesulitan dalam hal efisiensi produksi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui berapa ketinggian dari *fluid level* serta respon terhadap injeksi air pada kenaikan level fluidanya. Yang mana setelah diketahui apakah sumur tersebut mengalami kenaikan level fluida akibat respon injeksi air, maka produksi akan lebih efisien.

Ketinggian level fluida setelah dihitung pada sumur M-27 yaitu 2824,36 ft sesuai hasil dari metode sonolog akan diinput selama 1 tahun dengan ditambahkan parameter SPM, Nett, Gross, Bwpd. Grafik dari hasil tersebut dapat dilihat hanya sumur M-09 mengalami kenaikan *fluid level* yang disebabkan oleh respon dari injeksi air itu sendiri bukan dari SPM yang dinaik turunkan.

**Kata Kunci :** *Fluid Level*, Injeksi Air, *sonolog*

## ABSTRACT

*Y field is one of the many oil and gas fields in Indonesia that has implemented the method of sonologists in monitoring the level of fluid levels. In some cases, the field in Indonesia that has not implemented this method is gaining difficulty in terms of production efficiency.*

*The purpose of this research is to know how much height of the fluid level as well as the response to water injection in its level rise. Which once known if the well has increased fluid levels due to water injection response, the production will be more efficient.*

*The height of the fluid level after the M-27 is measured at 2824.36 ft in the result of the method of sonologist will be input for 1 year with the added parameters of SPM, Nett, Gross, Bwpd. The graphs of these results can be seen only the wells M-09 experienced the fluid level increase caused by the response of the water injection itself is not from the SPM that was upgraded.*

**Keywords:** *Fluid level, water injection, sonolog*

## **I. PENDAHULUAN**

Pada dua dekade terakhir, perkembangan didalam dunia industry minyak dan gas bumi terasa semakin sulit. Dilain sisi kebutuhan pasokan tersebut harus berbanding lurus dengan tingkat laju produksi yang ada, baik dalam maupun dalam negeri khususnya kebutuhan bagi kelangsungan hidup manusia.

Kenyataan ini memerlukan penelitian dan evaluasi berlanjut terhadap daerah yang mempunyai prospek keterdapatan minyak dan gas bumi. Kondisi geologi merupakan salah satu dari banyaknya penyebab Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah.

Alat akustik sudah digunakan untuk dapat membantu menganalisis sumur pompa lebih dari 50 tahun lamanya. Pada awal mulanya pemakaian alat tersebut hanya sebatas menentukan tinggi cairan di anulus.

Setelah berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, alat akustik dapat difungsikan untuk menghitung besarnya tekanan bawah permukaan yang merupakan penjumlahan dari tekanan selubung, tekanan kolom gas, dan tekanan kolom liquid diatas perforasi.

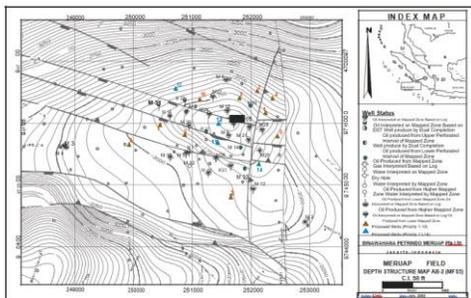
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *fluid level* pada sumur M-27 dan mengetahui jumlah sumur yang terdapat respon kenaikan *fluid level* pada sumur produksi di Lapangan Y terhadap injeksi air. Sementara parameter yang dianalisa hanya pada *fluid level*, respon injeksi, serta *stroke per minute* dengan mengabaikan penurunan produksi.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Lapangan Y**

Lapangan Y terletak di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi, sekitar 2 KM dari Kota Sarolangun. Secara geologis,

Meruap Blok terletak di Bagian Utara Sumatera Selatan. Sejak menjadi produsen minyak dengan produksi puncak sekitar 5200 BOPD yang dicapai pada Juni 2009. Produksi telah diperoleh dari Formasi Air Benakat di kedalaman mulai dari 2300 ft ke 3700 ft. batu penyusun formasi didominasi oleh batupasir dengan beberapa shale. Secara geologis Air Benakat Formasi diendapkan dalam lingkungan transisi tofluvial.



Gambar 1 Lokasi Sumur-Sumur Di Lapangan Y Pada 2008  
(Sumber: KSO Pertamina EP – Samudra Energi BWP Meruap)

## 2.2 Jumlah Well

Jumlah well pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 6 macam, antara lain:

1. Sumur Injeksi Air (3 sumur): M06, M07, M35

2. Sumur Sumber Air (3 sumur): M02, M10, M40

3. Sumur Gas (3 sumur): M43, M50, M58

Sumur inipun sebelumnya merupakan sumur produksi minyak, dikarenakan produksi yang tidak ekonomis maka dilakukan penembusan formasi yang diketahui mengandung gas, dimana gas tersebut dimanfaatkan untuk supply dan sumber listrik HPU yang digunakan di Lapangan Meruap.

4. Sumur Abandon: M04

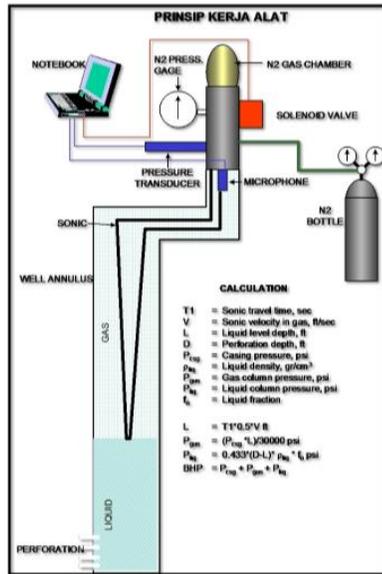
5. Sumur Suspend (8 sumur): M03, M12, M26, M29, M33, M54, M55, M66

6. Sumur Produksi (47 sumur), terdiri dari sumur-sumur selain yang telah disebutkan di atas, seperti : M01, M05, M09, M11, M15, M16, M17, M18, dll.

## 2.3 Sonolog

Sonolog Tes adalah teknik analisa sumur dengan menggunakan sifat pantulan gelombang bunyi. Sonolog bekerja dengan peralatan *acoustic* yang menggunakan peralatan

penghasil gelombang bunyi (*acoustiuc pulse generator*).



Gambar 2 Prinsip Kerja Alat Sonolog

(Sumber: Taryana Nandang/Jurnal ELKOMIKA)

Prinsip kerja dari alat Sonolog mula-mula *Gas Gun* dipicu untuk menimbulkan bunyi yang kemudian merambat di annulus dan dipantulkan oleh permukaan cairan. Pantulan (selama proses berlangsung bunyi direkam secara terus menerus) akan diterima oleh mikrofon dan komputer akan menghitung waktu yang dipergunakan bunyi untuk merambat dari permukaan, dipantulkan oleh permukaan cairan

sampai kembali ke permukaan. Untuk menghitung jarak dari permukaan ke permukaan *liquid level* digunakan rumus:

$$L = T1 \times 0,5 \times V$$

Secara lebih detailnya prinsip kerja alat tersebut yaitu ekspansi gas dari volume chamber/tabung ke sumur menghasilkan gelombang akustik. Dalam banyak kasus, CO2 dan N2 yang telah di mampatkan dan terkandung di volume chamber, akan memberi beban tekanan lebih besar dari pada tekanan sumur. Katup yang terpasang pada *wellhead* dibuka dengan cepat, manual atau elektrik, menghasilkan gelombang tekanan pada *casing annulus*. Gelombang kemudian di refleksikan melalui gas (liquid interface) pada kedalaman *liquid*. Pantulan gelombang bunyi yang kembali ke permukaan sumur dideteksi oleh mikropon dan terbaca oleh grafik *chart* khusus atau pada peralatan digital langsung terlihat oleh layar laptop.

Berikut gambar dari beberapa komponen peralatan Sonolog antara lain:



Gambar 3 Instrumen *Chart Recorder*

(Sumber: Juniawan R G/Re-Optimasi Berdasarkan Analisa Sonolog Pada Pompa Sucker Rod Pump Sumur X)



Gambar 4 Nitrogen (kiri) dan Compact Gas Gun (kanan)

(Sumber: Juniawan R G/Re-Optimasi Berdasarkan Analisa Sonolog Pada Pompa Sucker Rod Pump Sumur X)

## 2.4 *Fluid Level*

*Fluid level* ini sangat menentukan kinerja pompa yang akan dipasang. Sebelum sumur diproduksi,

penentuan *fluid level* sangat diperlukan untuk menentukan ukuran pompa yang akan dipasang. *Fluid level* itu sendiri merupakan ukuran kemampuan suatu sumur untuk memproduksi fluidanya. Makin tinggi *fluid level*, makin bagus produksinya karena tekanannya masih besar.

Sedangkan setelah sumur diproduksi, penentuan *fluid level* dilakukan untuk mengetahui apakah sumur tersebut masih support untuk pompa yang sebelumnya telah dipasang. *Fluid level* terdiri atas *Static Fluid Level* dan *Working Fluid Level*. Suatu sumur dikatakan masih support untuk ukuran suatu pompa jika WFL sumur tersebut sekitar 300 – 400 ft diatas *Pump Setting Depth*. Istilah *support* disini menandakan bahwa pompa yang digunakan dapat menghisap fluida dari dalam sumur dengan efisiensi yang optimal dan tidak merusaknya. Ukuran *fluid level* inilah yang dijadikan dasar apakah suatu pompa perlu diganti atau tidak. Suatu sumur dengan *fluid level* yang terlalu rendah menandakan bahwa

pompa yang ada perlu di *size down*, dalam arti ukuran pompa diturunkan laju alirnya. Sedangkan untuk fluid level tinggi maka kemungkinan pompanya akan di *size up*.

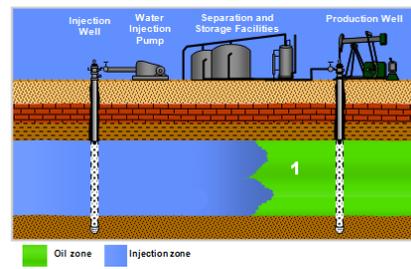
### 2.5 *Stroke Per Minutes (SPM)*

SPM adalah jumlah hentakan dari *polished rod* dalam satu menit. Hal tersebut menentukan tingkat dimana cairan dipompa. Jika jumlah SPM tersebut meningkat maka laju pompa juga akan meningkat, istilah ini disebut *stroke speed*.

### 2.6 **Injeksi Air**

Mekanisme kerja injeksi air adalah dengan menginjeksikan air ke dalam formasi yang berfungsi untuk mendesak minyak menuju sumur produksi, sehingga akan meningkatkan produksi minyak (sepaimana tersebut pada Gambar 5). Prinsip kerja *water injection* sangat mudah dipahami namun banyak faktor yang dipertimbangkan yaitu permeabilitas, saturasi air, saturasi minyak yang tersisa, jenis batuan *reservoir*, debit dari penginjeksian air, jenis air yang diinjeksikan dan lain – lain. Apabila penginjeksian

berada di *reservoir* yang mengandung batuan lempung, maka perlu dilakukan treatment terhadap air injeksi agar lapisan lempung tidak mudah mengembang.



Gambar 5 Mekanisme Injeksi Air  
(Sumber: Hamdi Reswin/Evaluasi Waterflood)

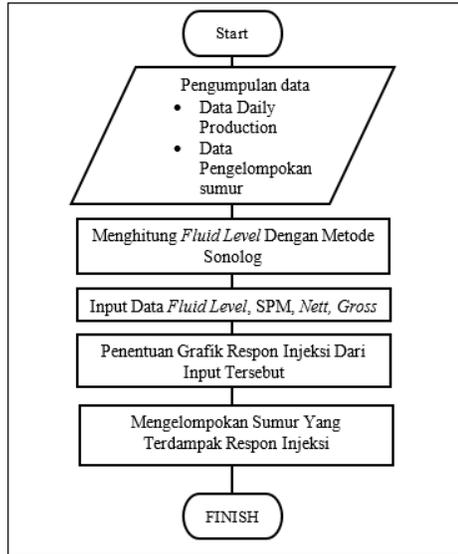
### 2.7 *Sesar*

Sesar adalah suatu rekahan yang memperlihatkan pergeseran cukup besar dan sejajar terhadap bidang rekahan yang terbentuk. Pergeseran pada sesar dapat terjadi sepanjang garis lurus (translasi) atau terputar (rotasi).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6 Diagram Alir Penelitian

#### 3.2 Pengolahan Data

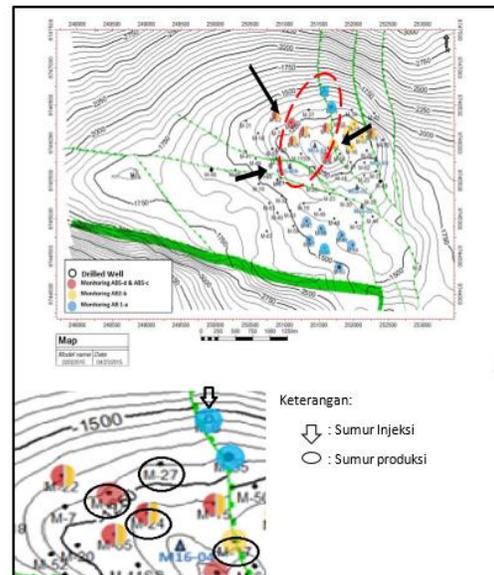
Dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data lapangan pada sumur injeksi M-06, M-07 dan M-35 dimana masing-masing sumur injeksi tersebut dikaitkan dengan sumur produksi yang berbeda-beda yang memuat informasi mengenai *SPM*, *FL*, *Gross Production* dan *Net Production* seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Data Lapangan

Ketersediaan Data Lapangan					
	SUMUR	SPM	FL (GF)	Gross Production	Nett Production
M-06	M-17	✓	✓	✓	✓
	M-24	✓	✓	✓	✓
	M-27	✓	✓	✓	✓
	M-61	✓	✓	✓	✓
M-07	M-11	✓	✓	✓	✓
	M-18	✓	✓	✓	✓
	M-20	✓	✓	✓	✓
	M-52	✓	✓	✓	✓
M-35	M-65	✓	✓	✓	✓
	M-68	✓	✓	✓	✓
	M-09	✓	✓	✓	✓
	M-51	✓	✓	✓	✓

#### 3.3 Evaluasi Data

##### 3.3.1. Sumur Injeksi M-06 dengan Sumur Produksi (M-17, M-24, M-27 dan M-61)



Gambar 7 Sumur Injeksi M-06 dengan Sumur Produksi yang

dimonitor M-17, M-24, M-27 dan M-61

Dari gambar penampang di atas, sumur injeksi dan sumur produksi berada pada posisi yang diapit sesar. Sumur Injeksi (M-06) berada pada titik ketinggian -1425 mdpl dengan sumur produksi (M-27 dan M-61) pada titik -1300 mdpl, (M-24) pada titik -1200 mdpl, dan (M-17) pada titik -1150 mdpl.

### 3.3.1.1. Data Sumur M-27

Tabel 2 Data Sumur M-27

<b>T1</b>	<b>5,199</b>	<b>s</b>
<b>V</b>	<b>1086,5</b>	<b>ft/s</b>

Tabel 2 diatas merupakan data sumur yang diperlukan untuk menghitung *fluid level*.

#### Menentukan nilai *fluid level*.

$$L = T1 \times 0,5 \times V$$

$$L = 5,199 \times 0,5 \times 1086,5$$

$$L = 2824,36 \text{ ft}$$

Setelah mendapatkan nilai *fluid level* kemudian kita menentukan respon injeksi air yang di plot dalam sebuah grafik yang mana parameter yang dibutuhkan adalah SPM, Gross, BWPD, Nett, dan

*Fluid level* yang dimuat pada lampiran dan dinamai Gambar 10.

Pada grafik Gambar 10 tersebut, terlihat sumur produksi ini ditanggihkan selama 4 bulan karena produksi yang tidak ekonomis terlihat dari trend berwarna biru muda yang merupakan data produksi minyak. Naiknya *fluid level* pada lingkaran yang penulis berikan disebabkan karena sebelumnya sumur ditutup untuk sementara yang mengakibatkan tekanan di dalam sumur meningkat sehingga fluida *reservoir* mengalir memenuhi lubang sumur. Selanjutnya naik turunya *fluid level* disebabkan oleh naik turunya SPM, bukan karena respon dari injeksi air.

Tabel 3 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-27

Rata-rata Produksi (Nett)	29 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	46%

### 3.3.1.2. Data Sumur M-17

Seperti pada sumur M-27, dari nilai *fluid level* kemudian kita menentukan respon injeksi air yang di plot dalam sebuah grafik yang

mana parameter yang dibutuhkan adalah SPM, Gross, BWPD, Nett, dan *Fluid level* yang dimuat pada lampiran dan dinamai Gambar 11. Pada grafik Gambar 11 tersebut, terlihat *fluid level* mengalami kenaikan pada pertengahan bulan Februari 2016 diikuti dengan naiknya produksi (gross) sumur tersebut. Pada posisi tersebut, ada indikasi bahwa kenaikan *fluid level* adalah efek dari kegiatan injeksi air dan pada tanggal berikutnya kenaikan *fluid level* tersebut diikuti dengan naik turunnya SPM. Saat SPM naik, posisi *fluid level* ada di bawah dan saat SPM diturunkan, *fluid level* mengalami peningkatan. Itu artinya respon injeksi air pada sumur produksi ini tidak memberikan pengaruh yang besar karena naik turunnya *fluid level* masih terpengaruh dengan naik turunnya SPM. Serta dikarenakan pada sumur ini tepat berada di garis potongan sesar, hal tersebut mempengaruhi tidak tersalurkannya dengan baik injeksi air.

Tabel 4 Rata-Rata Produksi dan

*Water Cut* Sumur M-17

Persen Kenaikan Produksi	5.5%
Rata-rata Produksi (Nett)	98 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	47%

### 3.3.1.3. Data Sumur M-24

Menurut Gambar 12 *Fluid level* yang naik turun dari bulan Agustus-November 2016 disebabkan oleh SPM yang dinaikturunkan, tetapi saat SPM konstan ada indikasi kenaikan *fluid level*, itu bukan disebabkan respon dari injeksi air karena jika itu respon injeksi air, kenaikan *fluid level* seharusnya terus mengalami kenaikan dengan SPM konstan. Pada kondisi *fluid level* yang penulis lingkari ada kemungkinan terjadi kerusakan pada *polished rod*, salah satunya mengalami keausan pada karet di valve. Sehingga sepanjang tahun 2016 sumur produksi ini tidak menunjukkan adanya respon dari injeksi air.

Tabel 5 Rata-Rata Produksi dan  
*Water Cut* Sumur M-24

Rata-rata Produksi (Nett)	29 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	46%

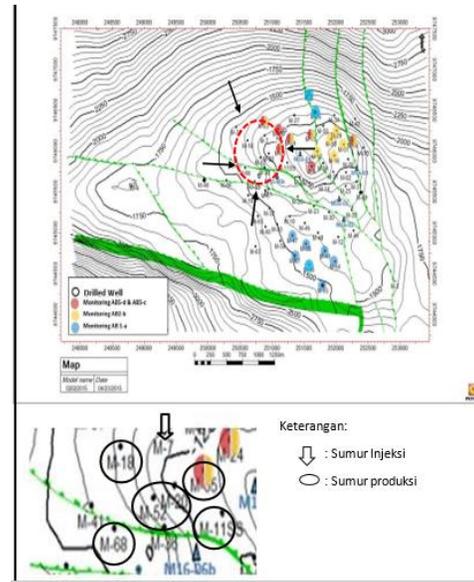
3.3.1.4. Data Sumur M-61

Berdasarkan Gambar 13 kondisi sumur M-61 ini sudah berada pada kondisi tidak ekonomis lagi untuk berproduksi, terlihat dari *fluid level* yang tidak mengalami peningkatan, artinya tidak ada influx fluida dari *reservoir*, serta produksi yang tetap rendah sekalipun SPM sudah diturunkan. Selain untuk menyeimbangkan influx fluida *reservoir* di dalam sumur, penurunan SPM juga dilakukan untuk mengefisienkan kinerja pompa. Dari grafik di atas terlihat pada sumur produksi ini tidak menunjukkan adanya respon injeksi air.

Tabel 6 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-61

Rata-rata Produksi (Nett)	9 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	90.4%

**3.3.2. Sumur Injeksi M-07 dengan Sumur Produksi (M-11, M-18, M-20, M-52, M-65 dan M-68)**



Gambar 8 Sumur Injeksi M-07 dengan Sumur Produksi yang dimonitor M-11, M-18, M-20, M-52, M-65 dan M-68

Dari gambar penampang di atas, sumur injeksi dan sumur produksi berada pada posisi yang diapit sesar. Sumur Injeksi (M06) berada pada titik ketinggian -1425 mdpl dengan sumur produksi (M27 dan M61) pada titik -1300 mdpl, (M24) pada titik -1200 mdpl, dan (M17) pada titik -1150 mdpl.

3.3.2.1. Sumur Produksi M-11

Pada Gambar 14 sumur M11 ditanggihkan sementara selama kurang lebih 6 bulan karena kondisi sumur yang sudah tidak ekonomis untuk berproduksi. Saat sumur

kembali diproduksi di akhir bulan September terlihat kenaikan *fluid level*, hal itu wajar terjadi karena sumur yang ditutup menjadikan kenaikan tekanan di dalamnya dan fluida *reservoir* mengalir dan memenuhi lubang sumur. Jadi kenaikan tersebut bukan karena respon injeksi air.

Tabel 7 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-11

Rata-rata Produksi (Nett)	8.4 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	88.7%

3.3.2.2. Sumur Produksi M-18 Berdasarkan Gambar 15 Kenaikan *fluid level* yang terjadi pada dua lingkaran yang penulis berikan, terjadi karena SPM diturunkan, terlihat dari titik-titik hijau yang berada dilingkup lingkaran. Sehingga, jelas kenaikan tersebut tidak mengindikasikan adanya respon injeksi air.

Tabel 8 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-18

Rata-rata Produksi (Nett)	63 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	75.0%

3.3.2.3. Sumur Produksi M-20

Menurut Gambar 16 terlihat mayoritas ketinggian *fluid level* berada di bawah, hanya beberapa titik yang berada di atas, seperti yang penulis lingkari. Dari lingkaran tersebut terlihat bahwa kenaikan *fluid level* yang tiba-tiba tersebut terjadi karena penurunan SPM yang terlalu jauh pula, bukan karena adanya respon injeksi air. Karena jika itu respon injeksi air, seharusnya SPM tetap konstan, *fluid level* naik, dan produksipun ikut tinggi.

Tabel 9 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-20

Rata-rata Produksi (Nett)	54 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	17%

3.3.2.4. Sumur Produksi M-52 Pada Gambar 17 Kenaikan *fluid level* pada sumur produksi ini tidak terjadi secara signifikan, hanya diwakili oleh beberapa titik dan jika titik-titik kenaikan *fluid level* tersebut dianalisa maka jelas bahwa itu disebabkan oleh SPM yang diturunkan.

Sekitar 2 bulan sumur ini ditangguhkan, dan saat dibuka

kembali untuk diproduksi dengan kondisi awal SPM diset 3.5, produksinya naik dan *fluid level* tetap konstan di bawah. Untuk menyesuaikan produksi yang tinggi SPM pun diset naik dan terlihat setelah SPM dinaikkan produksi mengalami penurunan karena jumlah fluida yang terambilpun terambil sebanding dengan naiknya SPM. Pada sumur produksi ini tidak terlihat adanya respon injeksi air.

Tabel 10 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-52

Rata-rata Produksi (Nett)	32 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	11%

3.3.2.5. Sumur Produksi M-65  
Untuk kasus pada sumur M-65 yang terlihat dari Gambar 18, produksi mengalami kenaikan sedikit demi sedikit tetapi tidak diiringi dengan kenaikan *fluid level*, artinya tidak ada respon injeksi air. Penyebab kenaikan produksi adalah SPM yang dinaikturunkan.

Tabel 11 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-65

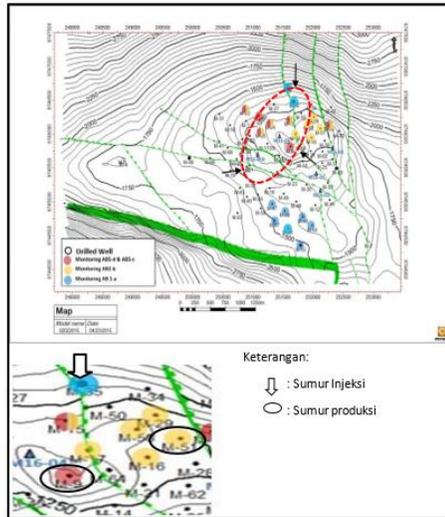
Rata-rata Produksi (Nett)	78 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	6.5%

3.3.2.6. Sumur Produksi M-68  
Pada Gambar 19 tidak terlihat adanya kenaikan *fluid level*, justru *fluid level* konstan berada di bawah, hanya beberapa titik saja yang menunjukkan *fluid level* mengalami kenaikan itu pun dapat terlihat dengan jelas bahwa hal itu terjadi karena SPM diturunkan sehingga jangka waktu lubang terisi kembali oleh fluida setelah dipompa sebentar. Peningkatan SPM pun menyebabkan naiknya produksi karena fluida yang terambil lebih banyak per satuan menitnya. Untuk sumur produksi ini tidak terlihat adanya respon injeksi air.

Tabel 12 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-68

Rata-rata Produksi (Nett)	68 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	43%

### 3.3.3. Sumur Injeksi M-35 dengan Sumur Produksi (M-09 dan M-51)



Gambar 9 Sumur Injeksi M-35 dengan Sumur Produksi yang dimonitor M-09 dan M-51

Dari gambar penampang di atas, Sumur Injeksi (M35) berada pada titik ketinggian 1300 mdpl/ 4264 ft dengan sumur produksi (M09) pada titik 1000 mdpl/ 3280 ft, (M51) pada titik 1250 mdpl/ 4100 ft.

3.3.3.1. Sumur Produksi M-09 Berdasarkan Gambar 20 terlihat bahwa *fluid level* mengalami kenaikan bukan karena SPM yang dinaik turunkan, SPM relatif konstan dan kenaikan *fluid level* terlihat begitu signifikan. Artinya sumur produksi ini menunjukkan respon positif dari kegiatan injeksi air.

Tabel 13 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-09

Rata-rata Produksi (Nett)	96 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	51.70%

3.3.3.2. Sumur Produksi M-51 Menurut Gambar 21 saat SPM relative konstan, di akhir bulan November *fluid level* justru mengalami penurunan. Setelah sekian bulan sumur ini memproduksi dengan *fluid level* yang relative konstan, produksi yang konstan dan SPM yang konstan, artinya sumur ini tidak memberikan respon positif dari injeksi air. Karena jika terjadi respon injeksi air, *fluid level* akan bertahan pada posisi semula hingga mengalami kenaikan sedikit demi sedikit.

Tabel 14 Rata-Rata Produksi dan *Water Cut* Sumur M-51

Rata-rata Produksi (Nett)	87 BOPD
Rata-rata <i>Water cut</i> (%)	63.5%

## KESIMPULAN DAN DARAN

- **Kesimpulan**

1. Ketinggian fluid level pada sumur M-27 melalui perhitungan manual adalah: 2824,36 ft
2. Pada Lapangan ini dapat dilihat sumur yang memperlihatkan respon dari penginjeksian air adalah sumur injeksi M-35 dengan sumur produksi M-09. Adapun tabel pengelompokannya sebagai berikut:

Tabel 15 Respon Kenaikan  
*Fluid Level*

SUMUR	SPM	Respon injeksi
M-06	M-17	√
	M-24	√
	M-27	√
	M-61	x
M-07	M-11	x
	M-18	√
	M-20	√
	M-52	√
	M-65	√
M-35	M-68	x
	M-09	x
	M-51	√

- **SARAN**

Dibutuhkan treatment khusus pada air yang digunakan untuk injeksi, dimana air

yang digunakan dapat dicampurkan dengan senyawa kimia yang tidak menyebabkan *swelling* pada *shale*, karena beberapa formasi tidak bisa hanya sekedar diinjeksikan air. Serta untuk kasus seperti ini dikarenakan terdapatnya sesar membatasi laju air injeksi yang menyebabkan tidak adanya respon kenaikan *fluid level* pada sumur produksi. Sehingga diharuskannya pengkajian ulang struktur geologi pada lapangan tersebut agar injeksi air tepat sasaran.

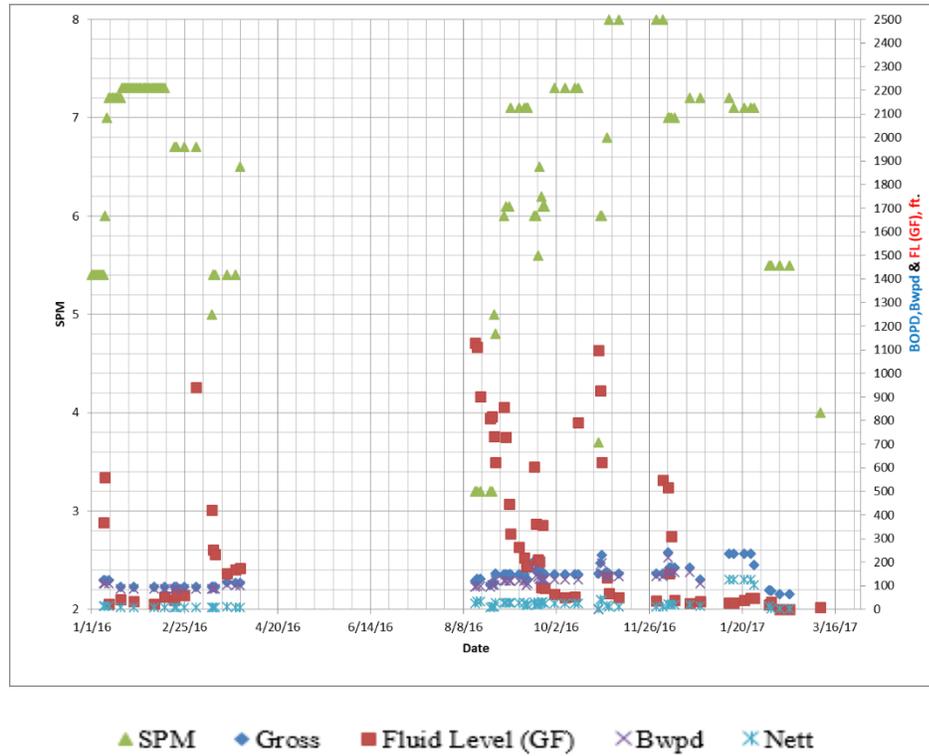
- **DAFTAR PUSTAKA**

1. Amperianto Agus, 1999. Digital Well Analyzer sebagai inovasi pengukuran fluid level untuk mendukung program optimasi produksi.
2. Anwar Prabu Mangkunegara. 2005. Manajemen Sumber Daya Manusia.
3. Arnold Ken, Maurice Stewart. 1999. *Surface*

- Production Operations*. Elsevier Science: Burlington.
4. Echometer Company. 2000. Echometer TechNote.
  5. Hamdi Reswin, 2015. "Evaluasi Waterflood".
  6. Juniawan Rahmat Guntur 2011, Re-Optimasi Berdasarkan Analisa Sonolog Pada Pompa Sucker Rod Pump Sumur X
  7. KSO Pertamina EP – Sanudera Energy BWPMeruap. *Overview 2018, Overview 2017. Slide Presentation*.
  8. Khucuk,F. et.al,"Water Control", Oilfield Review, Spring 2000.
  9. McCain, William D. (1990): "*The Properties of Petroleum Fluids Second Edition*", Penwell Publishing, Oklahoma.
  10. Petrowiki, "*Solution Gas Drive*", 17 September 2014, Available at : [http://petrowiki.org/Solution\\_gas\\_driveHma](http://petrowiki.org/Solution_gas_driveHma)
  11. Taryana Nandang, 2014. "Sonolog Test Sumur Minyak Menggunakan Alat Total Well Management Echometer Sebagai Well Analyzer Sumur: Jurnal ELKOMIKA.

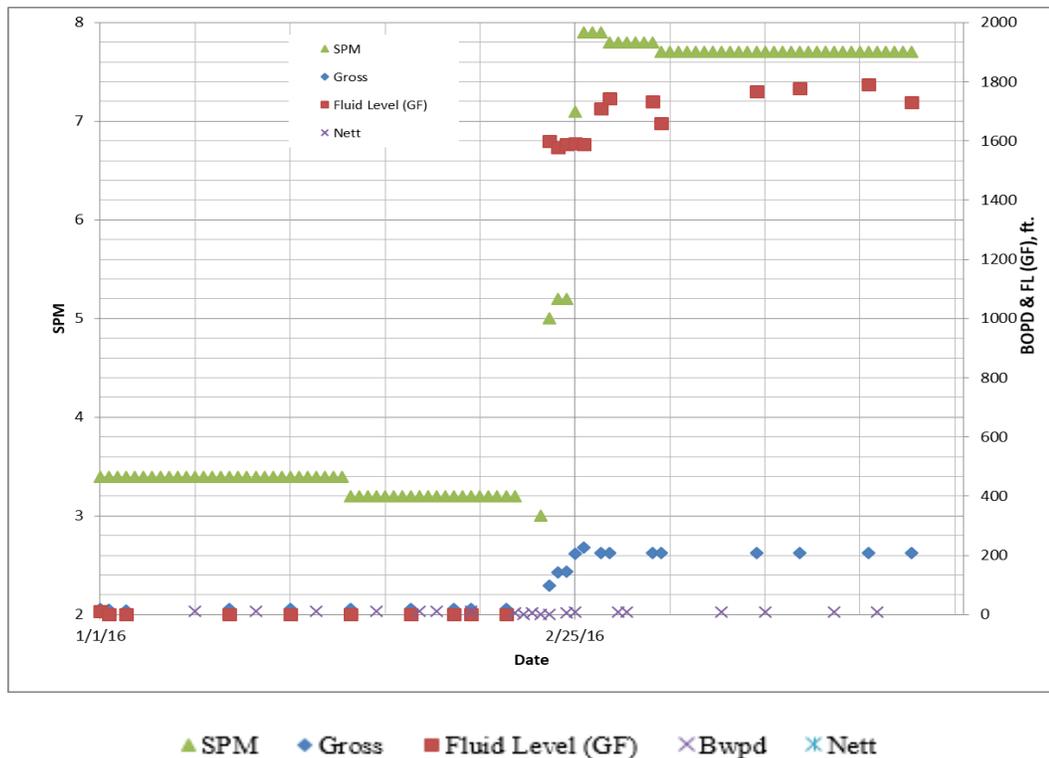
- **LAMPIRAN**

1. Sumur Produksi M-27 pada Sumur Injeksi M-06



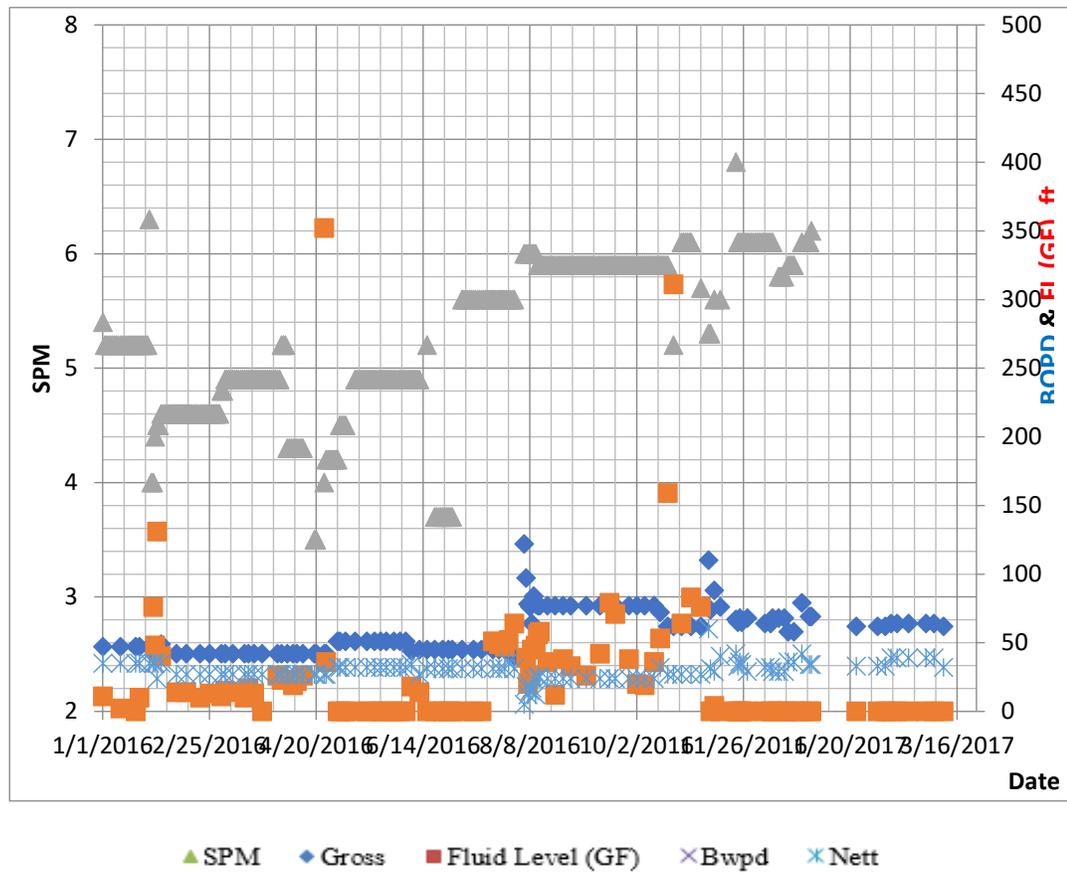
Gambar 10 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-27

2. Sumur Produksi M-17 pada Sumur Injeksi M-06



Gambar 11 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-17

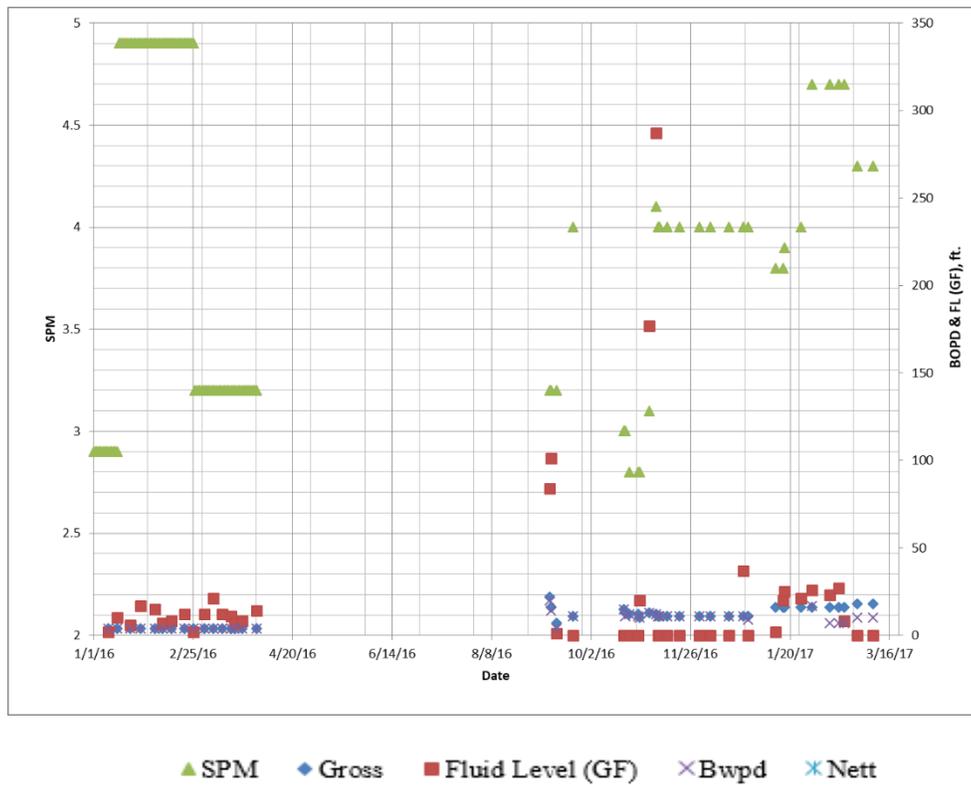
3. Sumur Produksi M-24 pada Sumur Injeksi M-06



Gambar 12 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-24

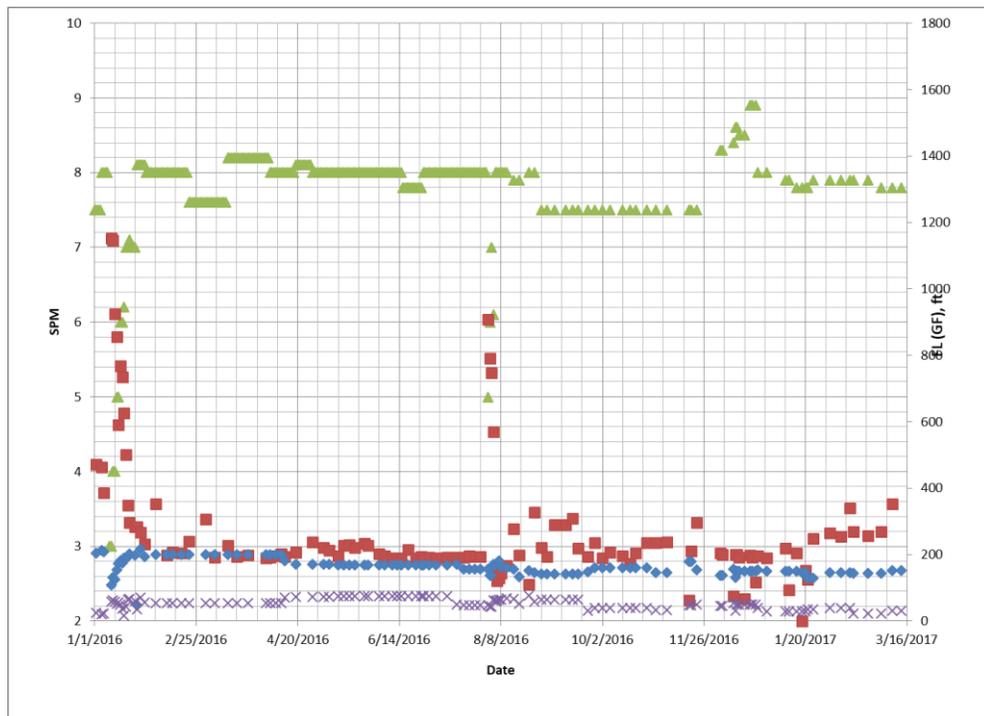
4. Sumur Produksi M-61 pada Sumur Injeksi M-06





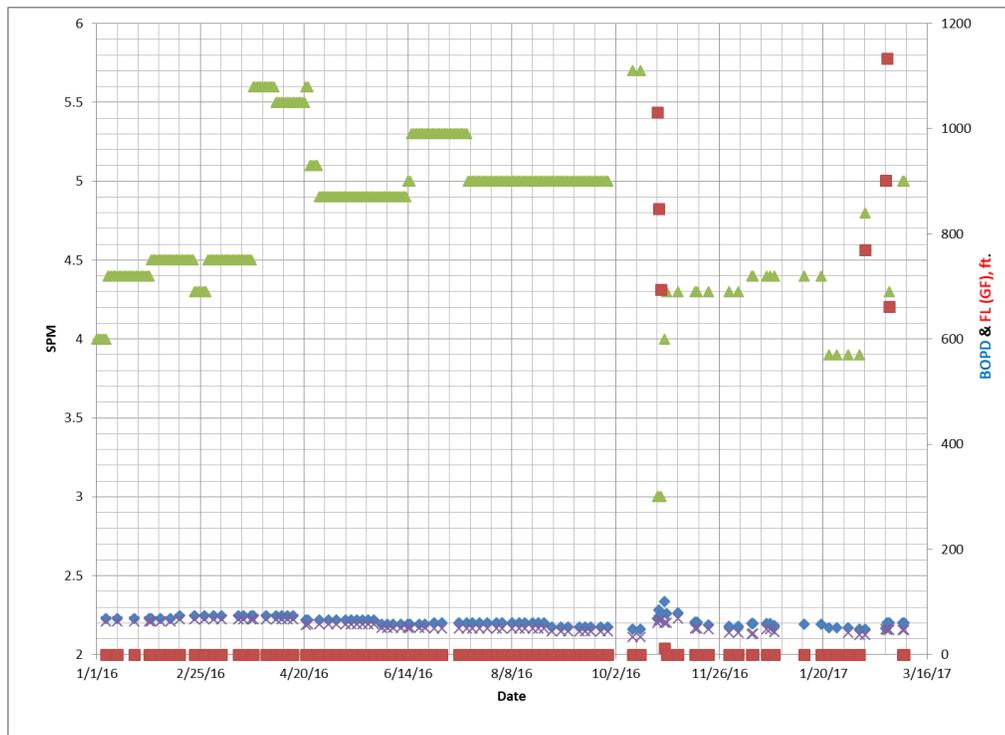
Gambar 14 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-11

6. Sumur Produksi M-18 pada Sumur Injeksi M-07



Gambar 15 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-18

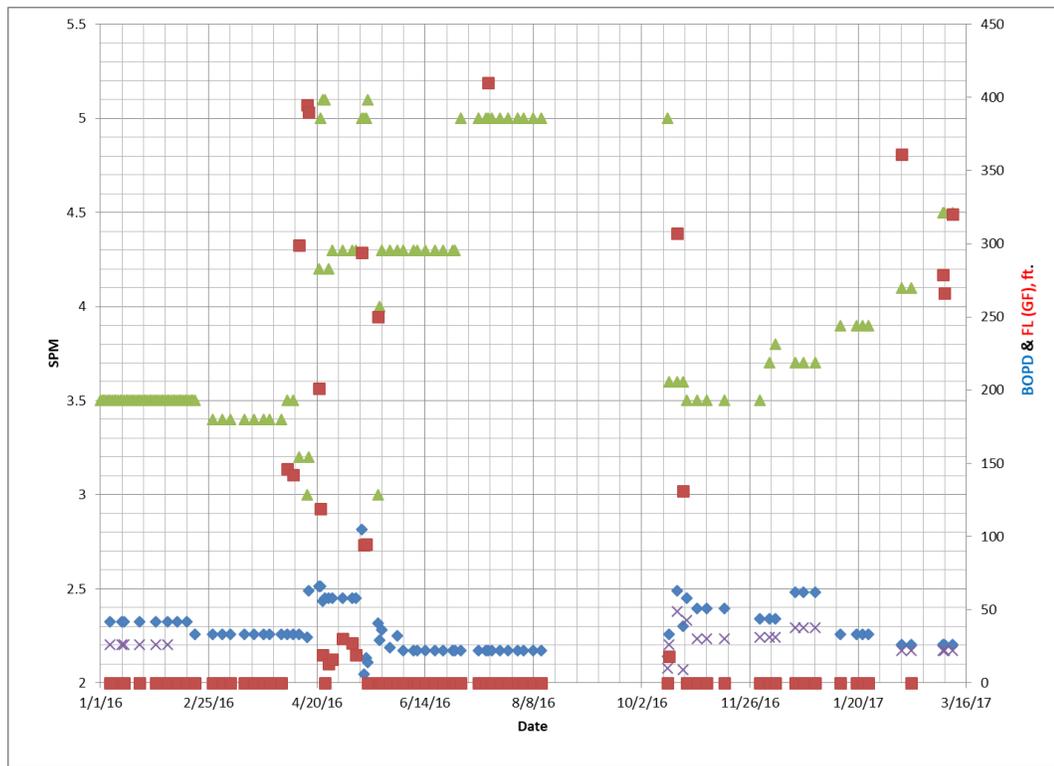
7. Sumur Produksi M-20 pada Sumur Injeksi M-07



▲ SPM    ◆ Gross    ■ Fluid Level (GF)    × Bwpd    × Nett

Gambar 16 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-20

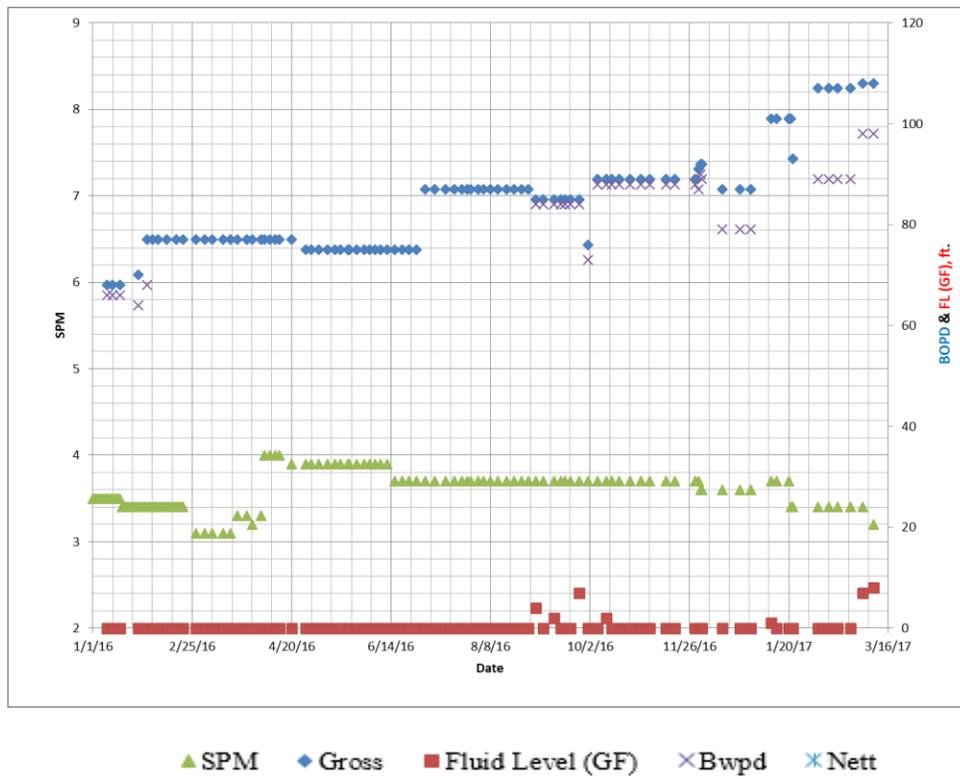
8. Sumur Produksi M-52 pada Sumur Injeksi M-07



▲ SPM    ◆ Gross    ■ Fluid Level (GF)    × Bwpd    × Nett

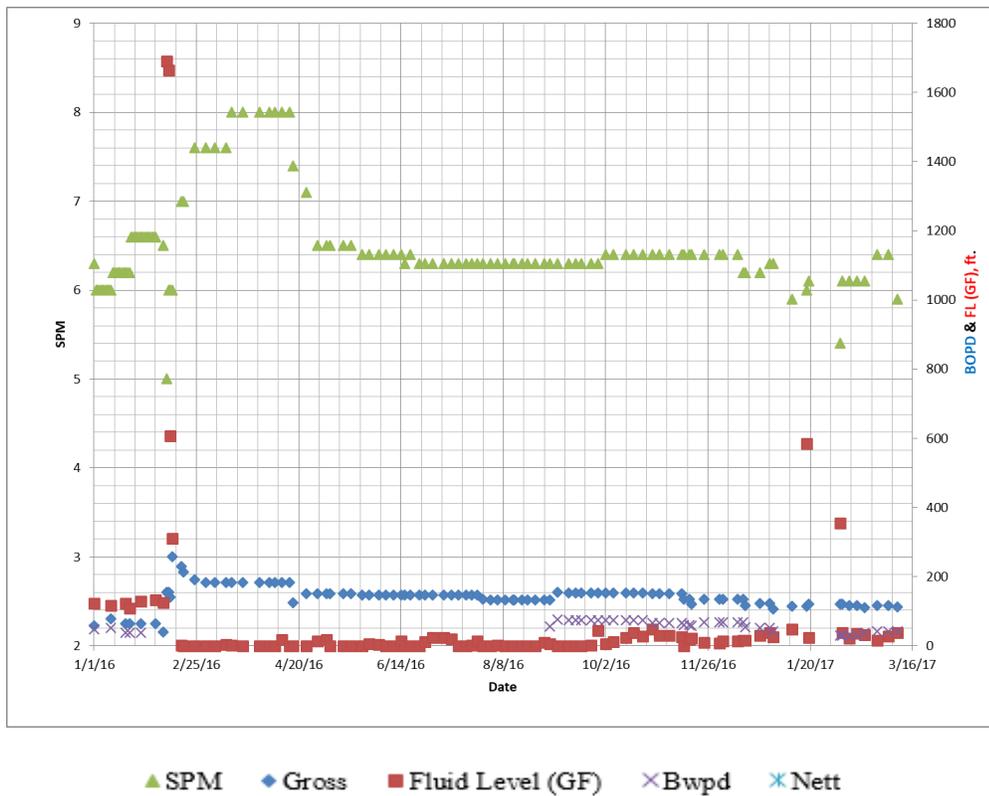
Gambar 17 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-52

9. Sumur Produksi M-65 pada Sumur Injeksi M-07



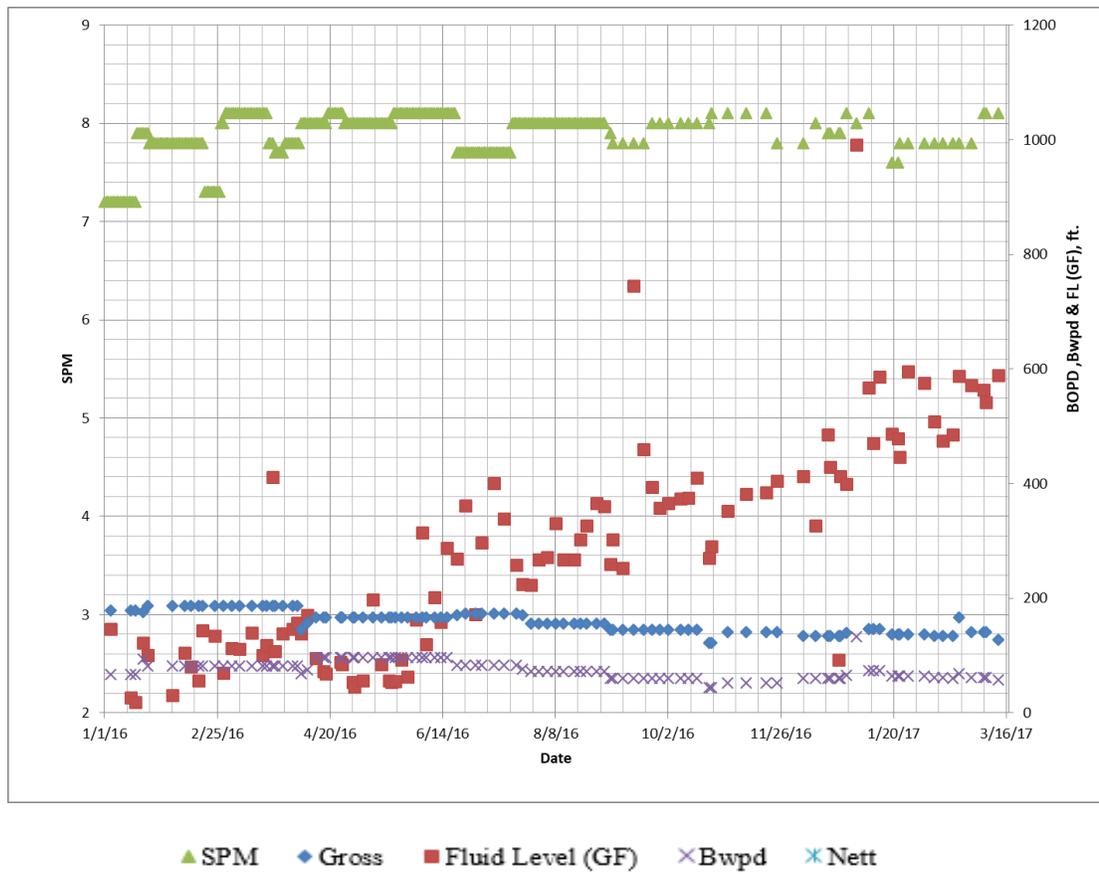
Gambar 18 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-65

10. Sumur Produksi M-68 pada Sumur Injeksi M-07



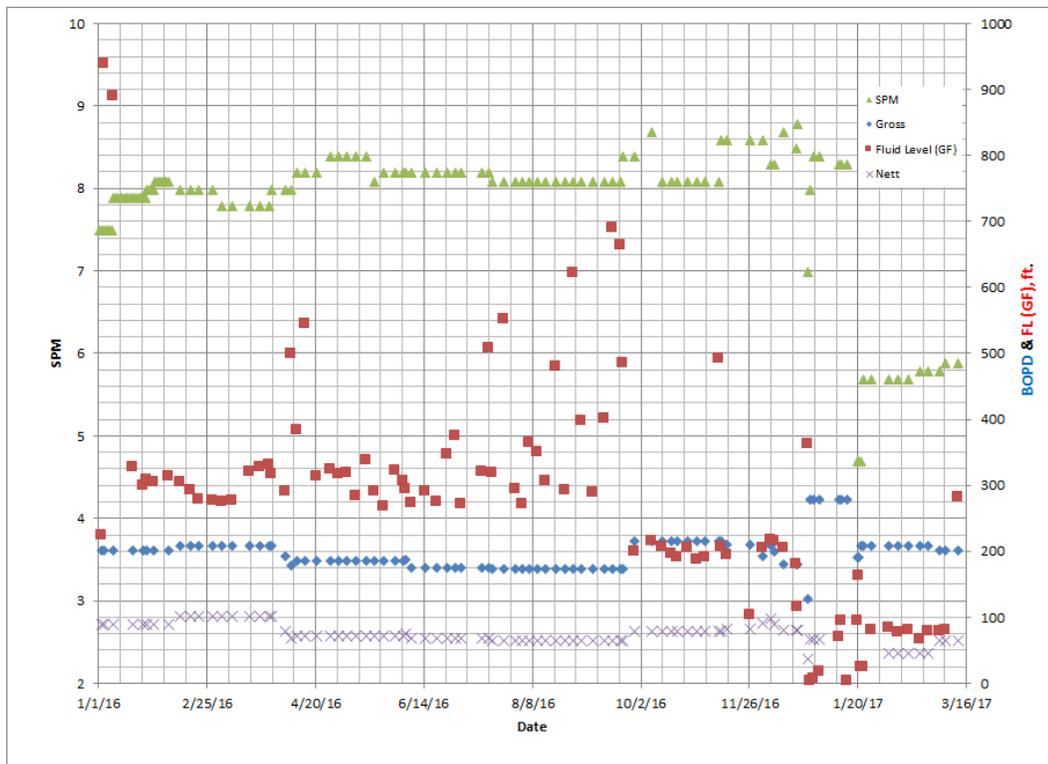
Gambar 19 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-68

11. Sumur Produksi M-09 pada Sumur Injeksi M-35



Gambar 20 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-09

12. Sumur Produksi M-51 pada Sumur Injeksi M-35



▲ SPM    ◆ Gross    ■ Fluid Level (GF)    × Bwpd    × Nett

Gambar 21 Respon Injeksi Air pada Sumur Produksi M-51