

PREDIKSI KEDALAMAN TERBENTUKNYA WAX PADA SUMUR X LAPANGAN Y

Mahyar Kurnianto¹, Aries Prasetyo²

^{1,2} Institut Teknologi dan Sains Bandung, Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard, Cikarang Pusat, Pasirranji, Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat 17530, 082298390346, 08156237036
mahyar.kurnianto@yahoo.co.id, aries_prasetyo1@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ketika temperatur *crude oil* berkurang, komponen-komponen berat seperti paraffin/wax (C18 – C60) akan terpresipitasi dan mengendap pada dinding pipa. Pengendapan wax dapat menyebabkan diameter internal pipa berkurang dan pipa tersumbat. Laju produksi yang rendah dapat mempengaruhi terjadinya deposit wax karena waktu tinggal (*residence time*) minyak yang lama di pipa. *Residence time* minyak yang lama, menyebabkan adanya *heat loss* dari fluida, sehingga menurunkan temperatur minyak saat mengalir. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memprediksi kedalaman terbentuknya wax pada sumur X. Untuk mengetahui kedalaman terbentuknya wax pada sumur X, yaitu dengan memplot hasil prediksi distribusi tekanan dan temperatur per kedalaman kedalam kurva *wax deposition envelope*. Fase wax pada sumur X akan muncul pada temperatur 131 °F dan tekanan 343 psi di kedalaman 300 ft dari kepala sumur dan pada saat tekanan statis reservoir mencapai 1752 psi.

Kata Kunci: distribusi tekanan dan temperatur, wax, wax deposition envelope

ABSTRACT

When the temperature of crude oil decreased, heavy components such as paraffin/wax (C18 – C60) will precipitate and deposit on the walls of the pipe. Deposition of wax can reduce the internal diameter of the pipe and clogged pipes. Low rate of oil production can affect the occurrence of wax deposit because the residence time of the oil in the pipeline. The residence time of the oil, cause heat loss from the fluid, thereby decreasing the oil temperature when the flow. This research was conducted with the aim to predict the depth of wax deposition on well X. To know the depth of the formation of wax on the well X, that is by plotting the results of prediction distribution of pressure and temperature per depth into the curve of wax deposition envelope. Phases of the wax on the well X, will appear in temperature 131 °F and pressure 343 psi at depth 300 ft from well head and at the static pressure of the reservoir reached 1752 psi.

Keywords: distribution of pressure and temperature, wax, wax deposition envelope

PENDAHULUAN

Teknik produksi minyak secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu produksi secara sembur alam dan produksi dengan metode pengangkatan buatan. Produksi sembur alam biasanya terjadi pada reservoir yang baru diproduksi. Hal ini dikarenakan reservoir tersebut memiliki tekanan yang cukup kuat untuk mengangkat fluidanya ke permukaan. Setelah diproduksi berapa lama, tekanan yang dimiliki oleh reservoir akan mengalami penurunan dan laju produksi pun akan menurun [1].

Crude oil merupakan campuran hidrokarbon yang kompleks, terdiri dari aromatik, paraffin, nafta, resin, aspal, merkaptan, dan lain-lain [2]. Wax pertamakali terbentuk pada temperatur tertentu yang disebut *cloud point* atau *wax appearance temperature* [3]. Ketika temperatur *crude oil* menurun, komponen-komponen berat seperti paraffin/wax (C18 – C60) akan terpresipitasi dan mengendap pada dinding pipa. Pengendapan wax dapat menyebabkan diameter internal pipa berkurang dan pipa tersumbat [2].

Laju produksi yang rendah dapat mempengaruhi terjadinya deposit *wax* karena waktu tinggal (*residence time*) minyak yang lama di pipa. *Residence time* minyak yang lama, menyebabkan adanya *heat loss* (panas yang hilang dari minyak ke udara sekitar) sehingga menurunkan temperatur minyak saat mengalir [3].

PERMASALAHAN

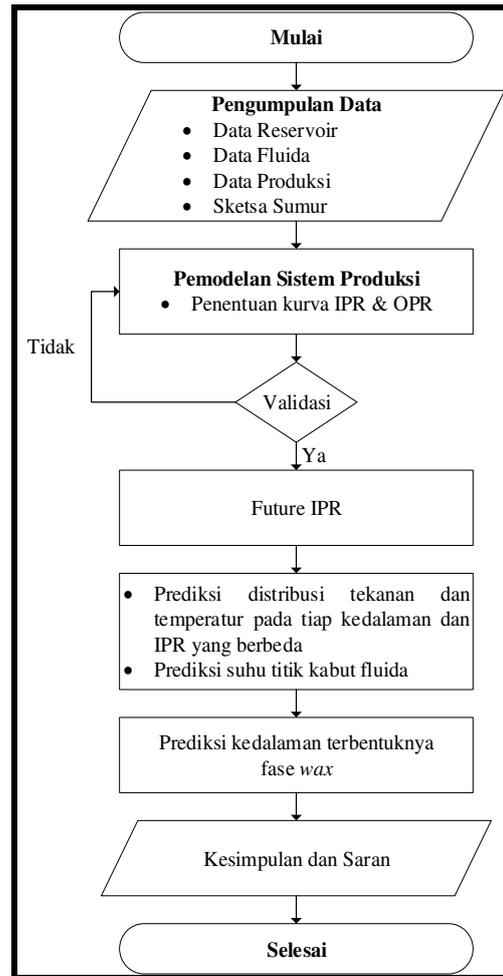
Sumur X lapangan Y adalah sumur minyak yang merupakan sumur sembur alam yang mengalami penurunan produksi sejak pertamakali diproduksi pada Januari 2010 hingga September 2011. Dalam penelitian ini dilakukan prediksi kedalaman terbentuknya *wax* pada sumur X lapangan Y sebagai akibat dari penurunan produksi yang disebabkan oleh penurunan tekanan reservoir.

METODOLOGI

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membuat model sistem produksi yang mendekati keadaan sumur X yang sebenarnya. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data untuk memprediksi distribusi tekanan dan temperatur pada sumur X serta memprediksi kedalaman terbentuknya *wax* pada sumur X.

Berdasarkan *conference paper SPE* yang berjudul *Proper Selection of Multiphase Flow Correlations* [4], kondisi fluida, kedalaman dan ukuran tubing yang digunakan pada sumur X ini lebih cocok menggunakan korelasi Orkizewski [5] untuk memprediksi distribusi tekanan. Untuk memprediksi distribusi temperatur pada sumur X, digunakan korelasi yang umum digunakan yaitu, *unified model* yang ada pada *conference paper SPE* yang berjudul *A Unified Model for Predicting Flowing Temperature Distribution in Wellbores and Pipelines* [6]. Metode Coutinho [7] yang digunakan untuk memprediksi titik kabut fluida pada sumur X.

Berikut adalah gambar alur proses dari pengerjaan penelitian ini.

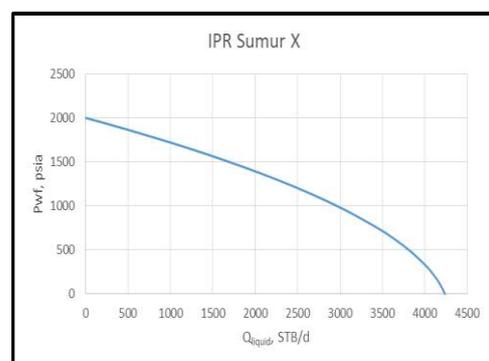


Gambar 1 Diagram Alir Proses Penelitian.

HASIL DAN ANALISIS

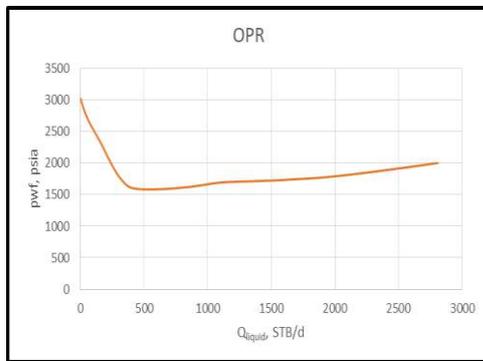
Dari semua data yang telah dimiliki yang terlampir pada lampiran, langkah pertama yang dilakukan yaitu pembuatan kurva IPR dan OPR dari sumur X. Dalam penelitian ini digunakan metode Vogel [8] untuk membuat kurva IPR sumur X.

Kurva IPR sumur X ini dibuat pada kondisi awal sumur ini diproduksi. berikut adalah kurva IPR dari sumur X.



Gambar 2 Kurva IPR Sumur X

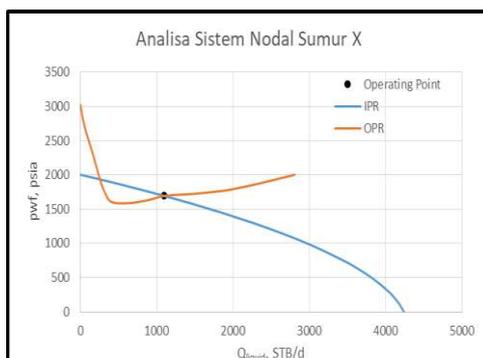
Pada penelitian ini, kurva OPR dibuat dengan menggunakan desain rangkaian pipa produksi Sumur X yang ada pada gambar 11. Berikut adalah gambar kurva OPR dari sumur X.



Gambar 3 Kurva TPR Sumur X

Kemudian, melakukan validasi dari model IPR dan TPR yang telah dibuat, dengan cara melakukan nodal analisis pada dasar lubang sumur X dan membandingkannya dengan data pencatatan produksi sumur X yang pertama kali. Apabila perpotongan antara kurva IPR dan OPR menghasilkan laju alir cairan sebesar 1099 STB/d sesuai dengan data produksi pertama kali, maka model dianggap sudah mendekati keadaan aslinya.

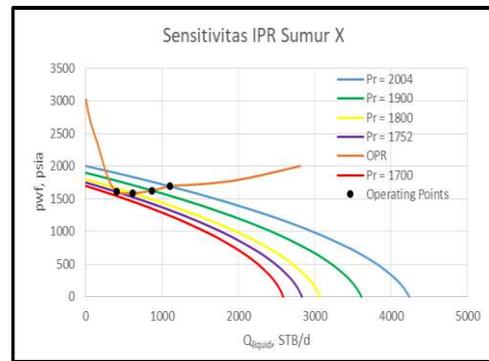
Berikut adalah hasil nodal analisis yang telah dilakukan.



Gambar 4 Gambar Analisa Sistem Nodal di Dasar Sumur pada Sumur X.

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa hasil nodal analisis mendapatkan laju alir cairan sebesar 1099 STB/d dan tekanan alir dasar sumur sebesar 1694 psia, yang berarti kurva IPR dan OPR sudah mendekati seperti keadaan asli sumur X.

Kemudian membuat kurva *future* IPR dari sumur X untuk mengetahui performa sumur X apabila mengalami penurunan tekanan reservoir. Berikut adalah hasil dari *future* IPR sumur X.

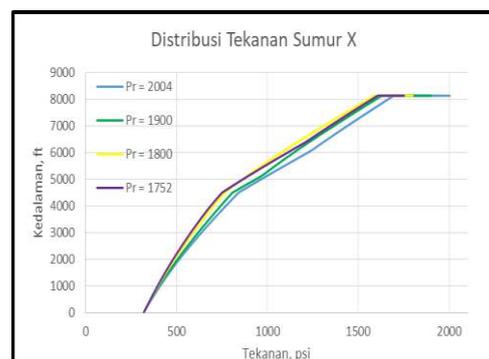


Gambar 5 Future IPR Sumur X.

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa ketika tekanan reservoir menjadi 1700 psi, kurva IPR dan OPR tidak berpotongan yang menandakan bahwa sumur X tidak akan berproduksi ketika tekanan reservoir mencapai 1700 psi. Tekanan reservoir paling rendah agar sumur X tetap berproduksi secara alami adalah 1752 psi.

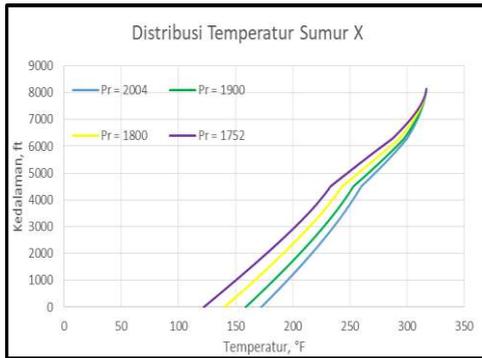
Berdasarkan gambar 5, hanya akan dilakukan prediksi distribusi tekanan dan temperatur sumur X ketika tekanan reservoir 2004 psi, 1900 psi, 1800 psi dan 1752 psi.

Berikut adalah hasil prediksi tekanan perkedalaman pada sumur X dalam bentuk grafik dari reservoir hingga kepala sumur dengan tekanan di kepala sumur sebesar 320 psi.



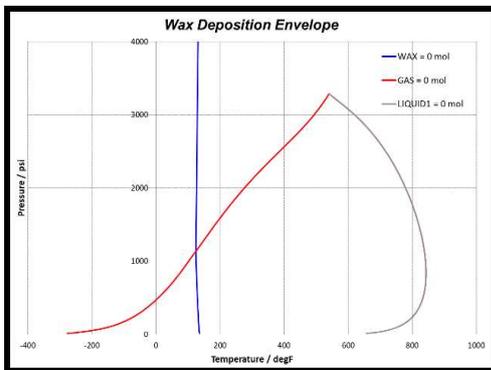
Gambar 6 Distribusi Tekanan Pada Sumur X.

Berikut adalah hasil prediksi temperatur perkedalaman pada sumur X sepanjang rangkaian pipa produksi dari dasar sumur hingga kepala sumur.



Gambar 7 Distribusi Temperatur Pada Sumur X.

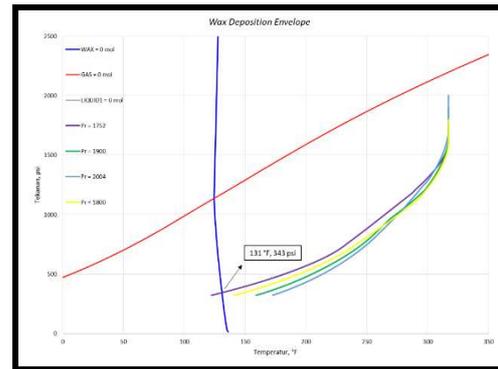
Selanjutnya, memprediksi titik kabut fluida dengan membuat diagram *wax deposition envelope*. Berikut adalah hasil *wax deposition envelope* dari fluida sumur X.



Gambar 8 Wax Deposition Envelope Fluida Sumur X.

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa garis berwarna biru adalah titik kabut fluida sumur X pada tekanan dan temperatur tertentu.

Setelah memprediksi titik kabut fluida sumur X, dilanjutkan dengan prediksi kedalaman terbentuknya wax pada sumur X. prediksi ini dilakukan dengan cara memplot hasil distribusi tekanan dan temperatur per kedalaman kedalam *wax deposition envelope* fluida sumur X. Berikut adalah hasil plot untuk memprediksi kedalaman terbentuknya wax pada sumur X.



Gambar 9 Prediksi Kedalaman Terbentuknya Wax Pada Sumur X.

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa pada saat tekanan reservoir 1752 psi, kondisi fluida sumur X melewati titik kabutnya yaitu pada temperatur 131 °F dan tekanan 343 psi, yang menandakan bahwa akan timbul fase wax pada sumur X.

Berikut adalah potongan tabel prediksi tekanan dan temperatur per kedalaman pada sumur X pada saat tekanan reservoir mencapai 1752 psi.

Tabel 1

Potongan Prediksi Distribusi Tekanan dan Temperatur per Kedalaman

Depth	Pressure	Temperature
0	320	122
100	328	125
200	335	128
300	343	131
400	350	133
500	358	136
600	365	139

Berdasarkan tabel 1, temperatur 131 °F dan tekanan 343 psi ada pada kedalaman 300 ft, maka terbentuknya fase wax pada sumur X akan terjadi pada kedalaman 300 ft dari kepala sumur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat potensi munculnya fase wax pada sumur X dengan kondisi *natural flow*, yaitu pada saat kondisi fluida sumur X melewati titik kabutnya pada temperatur 131 °F dan tekanan 343 psi di kedalaman 300 ft dari kepala sumur.

Untuk menghindari terbentuknya wax pada sumur X, dapat dilakukan dengan pencegahan seperti, memasang insulasi *thermal* pada tubing produksi untuk menjaga temperatur fluida sepanjang tubing produksi agar berada diatas *wax appearance temperature* selama operasi produksi atau dengan menginjeksikan *wax chemical inhibitor* untuk mereduksi *wax appearance temperatur* dari hidrokarbon.

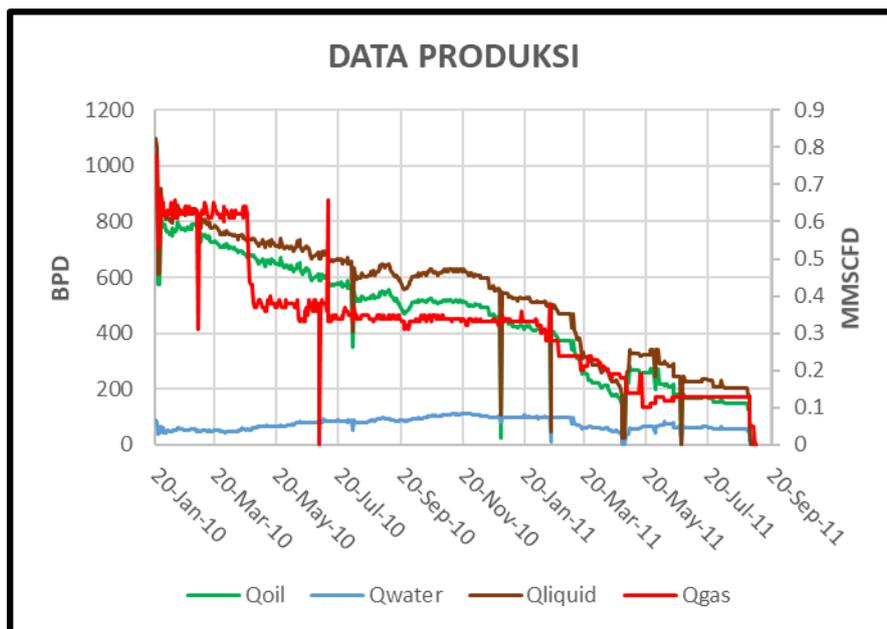
DAFTAR PUSTAKA

- Hermadi, G., *Analisa Sistem Nodal Dalam Metode Artificial Lift*. Forum Teknologi. Vol. 6 No. 2. 2016: PPSDM MIGAS.
- Ansyori, M.R., *Flow Assurance pada Produksi MIGAS, Masalah dan Penanggulangannya*. Forum Teknologi. Vol. 6 No. 4. 2016: PPSDM MIGAS.
- Ati, E.F.R., *Alternatif Strategi Penanggulangan Masalah Waxy Parafin Pada Tubing Sumur Yang Memproduksi Minyak Parafinik*. Forum Teknologi. Vol. 6 No. 1. 2016: PPSDM MIGAS.
- Abd El Moniem, M.A. and A.H. El-Banbi, *Proper Selection of Multiphase Flow Correlations*, in *SPE North Africa Technical Conference and Exhibition*. 2015, Society of Petroleum Engineers: Cairo, Egypt.
- Orkiszewski, J., *Predicting Two-Phase Pressure Drops in Vertical Pipe*. 1967.
- Alves, I.N., F.J.S. Alhanati, and O. Shoham, *A Unified Model for Predicting Flowing Temperature Distribution in Wellbores and Pipelines*. 1992, Society of Petroleum Engineers.
- Coutinho, J.A.P., et al., *Reliable Wax Predictions for Flow Assurance*, in *European Petroleum Conference*. 2002, Society of Petroleum Engineers: Aberdeen, United Kingdom.
- Vogel, J.V., *Inflow Performance Relationships for Solution-Gas Drive Wells*. Journal of Petroleum Technology, 1968. **20**(01): p. 83-92.

LAMPIRAN

Tabel 2
Potongan Data Produksi Sumur X.

<i>Date</i>	<i>Liquid (blpd)</i>	<i>KA (%)</i>	<i>Oil (bopd)</i>	<i>Gas (mmscfd)</i>
20-Jan-10	1099	8	1011.08	0.78
9-Feb-10	821	6.4	768.46	0.61
15-Mar-10	781	6.3	731.8	0.61
3-Apr-10	752	6.2	705.38	0.61
5-May-10	735	9.2	667.38	0.37
9-Jun-10	731	11.2	649.13	0.39
14-Jul-10	662	13	575.94	0.34
3-Aug-10	404	13.3	350.27	0.33
3-Sep-10	636	15	540.6	0.34
5-Oct-10	603	15.5	509.54	0.33
10-Nov-10	623	17.9	511.48	0.34
15-Dec-10	563	17.6	463.91	0.33
2-Jan-11	543	18.3	443.63	0.34
5-Feb-11	510	19.5	410.55	0.3
16-Mar-11	351	19	284.31	0.2
4-Apr-11	272	22	212.16	0.22
11-May-11	326	18	267.32	0.14
1-Jun-11	291	25	218.25	0.13
4-Jul-11	227	26.5	166.85	0.13
8-Aug-11	205	27.4	148.83	0.13
2-Sep-11	4	0	4	0.05



Gambar 10 Grafik Penurunan Produksi Sumur X.

Tabel 3
Data Reservoir Sumur X.

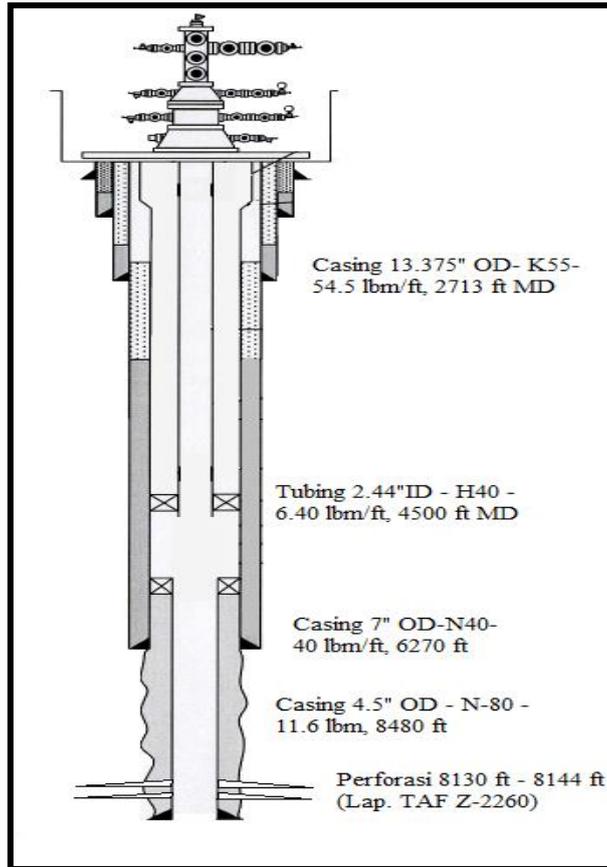
Data Reservoir		
Tekanan <i>initial</i> (2010)	2004	psia
Tekanan <i>static</i> (2014)	1314	psia
Temperatur dasar sumur	317	°F

Tabel 4
Data Fluida Sumur X.

Data Fluida		
API <i>gravity</i>	33	°API
GOR	771.45	scf/bbl
SG gas	0.70	
SG air	1.015	
SG minyak	0.86	
Viskositas Minyak @ 140 °F	6.72	cP
<i>Pour point</i>	103	°F

Tabel 5
Komposisi Gas Sumur X

Komposisi Gas	
CO ₂ (%mol)	82.82
N ₂ (%mol)	0.93
O ₂ (%mol)	-
C ₁ (%mol)	8.63
C ₂ (%mol)	1.47
C ₃ (%mol)	3.89
nC ₄ (%mol)	0.73
iC ₄ (%mol)	0.55
nC ₅ (%mol)	0.22
iC ₅ (%mol)	0.27
C ₆ (%mol)	0.49



Gambar 11 Sketsa Sumur X