

Metode Penanggulangan Water Coning Dari Beberapa Lapangan

M. Mahlil Nasution^{1,*}

¹ Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi,
telp/fax 021-88955882; e-mail: mahlil.nasution@dsn.ubharajaya.ac.id

* Korespondensi: e-mail: mahlil.nasution@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: 12/09/2022; Revised: 19/10/2022; Accepted: 17/11/2022; Published: 30/11/2022

Abstract

The problem of vertical movement of water infiltrates the productive layer. This is often referred to as Water Coning. This water coning problem can occur because the actual production rate exceeds the critical production rate (the production rate that is allowed by a well to be produced free of coning), so that excessive suction results in a flow pressure gradient exceeding the gravitational force resulting in a breakthrough of the productive layer by water. Symptoms of water coning can be seen from surface symptoms, namely a significant increase in water content. The study wells are suspected of having water coning, this can be seen from the graph of the increase in water content and time, so these wells are analyzed further. As a further stage of this research by analyzing how much coning has been formed and also analyzing the development of the coning. Then determine the handling system for the coning problem. The purpose of this study is to evaluate wells that are suspected of having water coning using research methods that have been reviewed in their critical rate analysis, to analyze the evaluation of wells experiencing water coning in order to determine the factors causing it and determine a system to overcome the water problem of the coning.

Keywords: *water coning, artificial barrier, water breakthrough, rekomplesi, reperforasi, reservoir*

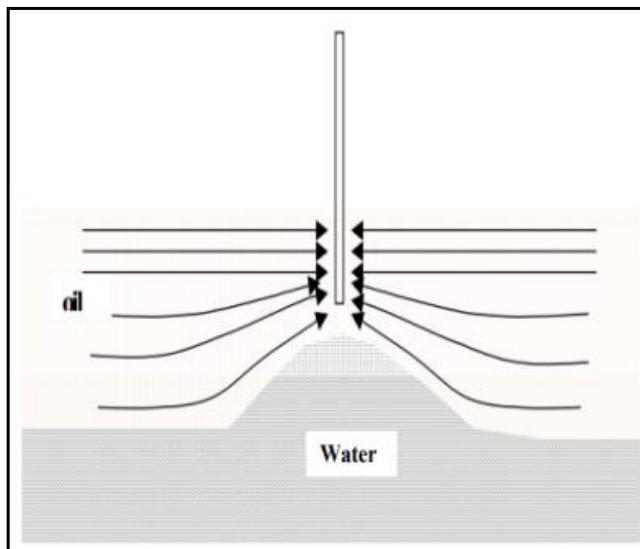
Abstrak

Permasalahan mobilitas air secara vertikal yang masuk ke zona produktif. Ini yang kita kenal dengan nama Water Coning. Permasalahan water coning ini sering terjadi akibat dari laju produksi aktual yang melebihi dari laju produksi kritisnya yaitu laju produksi yang diperbolehkan oleh suatu sumur untuk diproduksi dengan kondisi bebas dari coning. Oleh karena itu pengeksploitasian secara berlebihan dari suatu sumur produksi akan mengakibatkan gradien tekanan alir yang dimiliki sumur tersebut akan melebihi gaya gravitasi yang bekerja pada sumur tersebut. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya penerobosan zona produktif oleh air. indikasi dari water coning ini bisa kita lihat dari kondisi yang terjadi dipermukaan, yaitu dengan terjadinya peningkatan prosentasi air yang sangat significant. Sumur-sumur kajian yang diduga mengalami water coning, akan dapat dilihat dari grafik kenaikan prosentasi air dengan waktu, sehingga sumur sumur yang mengalami kenaikan prosesntasi ini dilakukan analisa lebih lanjut. sebagai tahapan lanjut dari hasil penelitian ini yaitu dengan menganalisa berapa besaran coning yang telah terbentuk dan kemudian juga dilakukan analisa terhadap perkembangan coning nya. Setelah itu baru akan ditentukan sistem penanganan yang tepat untuk permasalahan dari coning tersebut. Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah untuk melakukan evaluasi dan penilaian terhadap sumur sumur yang dapat diduga mengalami water coning dengan menggunakan metode- metode penelitian yang telah melalui tahapan evaluasi terhadap laju kritis produksinya. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menganalisa hasil dari evaluasi sumur sumur yang telah mengalami water coning agar bisa ketahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebabnya Lalu akan ditentukan solusi untuk mengatasi permasalahan water coning sumur sumur tersebut.

Kata kunci: *water coning, artificial barrier, water breakthrough, rekomplesi, reperforasi, reservoir*

1. Pendahuluan

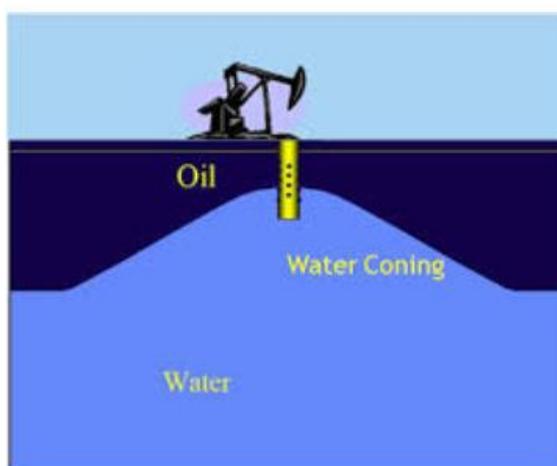
Water coning merupakan suatu kondisi di sekitar lubang sumur di mana batas minyak dan air naik membentuk kerucut mencapai titik perforasi terbawah, yang akan menyebabkan air lebih awal terproduksi sehingga peningkatan produksi air menjadi lebih cepat (Ahmed, 2001 & Astutik, 2007). Peristiwa water coning dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Water Coning

Peristiwa Terjadinya Water Coning (Inikori, 2002) Hal ini sering terjadi di lapangan yang memproduksi minyak dengan tenaga pendorong air. Air menuju perforasi sumur produksi secara vertikal (Gambar 2), penerobosan ini diakibatkan karena mobilitas air lebih besar daripada mobilitas minyak, terproduksinya air dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi, penurunan produktivitas sumur dan penurunan recovery dari cadangan yang tersedia. Oleh sebab itu, keadaan yang mendukung terjadinya water coning adalah (Permadi, 2004):

- Tekanan laju alir sumur (pwf) yang rendah yang akan menyebabkan tekanan drawdown menjadi tinggi.
- Kondisi perforasi lubang sumur yang terlalu dekat dengan WOC.
- Tidak ada batasan permeabilitas atau permeabilitas barrier yang terjadi terhadap aliran vertikal.



Gambar 2.
Vertikal Water Coning

Secara periode historikalnya penanggulangan produksi air dapat diklasifikasikan ke dalam tiga periode (Permadi, 2004) :

1. Periode saat produksi air diupayakan dicegah atau dieliminasi. Hal ini terjadi saat masa awal telah diketahui bahwa produksi minyak dari sumuran dapat terganggu dengan adanya produksi air. Pada saat itu, upaya untuk mencegah terproduksinya air dari sumuran adalah dengan dilakukannya beberapa upaya, diantaranya:
 - a. Menempatkan barrier pada posisi di bawah perforasi seperti yang telah dilakukan dengan cara membuat polimer cushion ataupun pancake of cement
 - b. Mengurangi pressure drawdown yaitu dengan cara mengatur laju alir produksi menjadi lebih kecil. Cara ini dapat dilakukan dengan menghitung laju alir kritis terlebih dahulu. Metoda menghitung laju alir kritis seperti meyer, gardner dan juga metoda chanev et al.
2. Periode saat produksi air diperlambat. Metode ini dapat dilakukan apabila telah diketahui waktu breakthrough. Untuk menghitung besaran waktu breakthrough dapat digunakan beberapa metode diantaranya adalah metode sobocinski dan Cornelius atau metoda bournazel dan jeanson
3. Periode ketika produksi air dibiarkan. Pada periode ini, metode produksi minyak yang dilakukan adalah tanpa memperhitungkan produksi air. Selama minyak yang di produksikan masih bisa diperoleh secara ekonomis maka air yang terproduksikanlah menjadi permasalahan. Periode ini muncul metode perkiraan produksi air tersebut berlangsung setelah terjadi water breakthrough. Metode yang dimaksud adalah metode kuo dan metode desbrisay.

2. Metode Penelitian

Evaluasi ini bersifat kualitatif dimana menggunakan data primer dan sekunder dari beberapa lapangan yang mengalami permasalahan water coning. Dari data tersebut dengan melihat studi literatur dicari akar permasalahan dan saran untuk penanggulangannya sehingga diperoleh perbaikan terhadap produksi laju alir sumur-sumur yang dievaluasi tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah mendapatkan data dari hasil evaluasi sumur-sumur yang mengalami permasalahan water coning, maka selanjutnya dilakukan analisa penentuan sistem atau metode untuk penanggulangan yang tepat dalam mengatasi permasalahan water coning tersebut. Adapun penanggulangan permasalahan water coning bisa dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

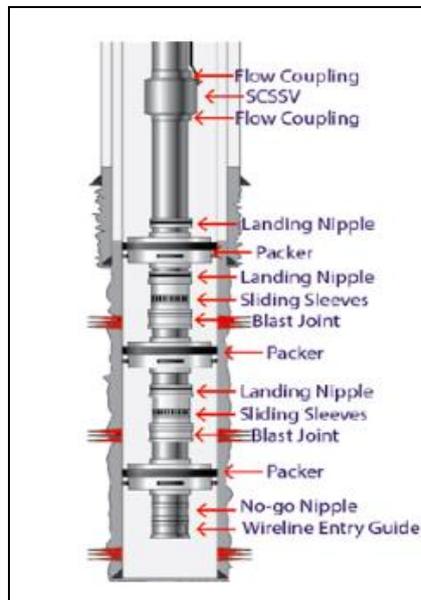
Mengurangi Laju Produksi

Pada sumur x diketahui adanya salah satu problem produksi air yang berlebihan. Metode yang digunakan untuk analisa water coning untuk sumur x dilakukan dengan cara menganalisa recovery factor optimum, analisa drive mechanism, analisa chambell plot, penentuan water oil contact current analisa scatter plot, analisa water coning yang meliputi identifikasi chan plot, penentuan laju produksi kritis, dan water breakthrough yang nantinya dapat ditentukan penanganan yang tepat bagi sumur yang sedang mengalami permasalahan water coning.

Berdasarkan analisa, sumur x yang mengalami permasalahan water coning karena laju produksi minyak aktualnya sebesar 40 BOPD melebihi laju produksi kritisnya sebesar 21,6 BOPD. Sedangkan untuk water breakthrough sumur x dengan interval perforasi sebesar 10 ft pada laju produksi minyak awal 972 BOPD terjadi sangat singkat yaitu selama 30 hari atau 1 bulan. Berdasarkan metode Chierici dan Hoyland, Papatzacos dan Skjaeveland didapatkan laju produksi minyak optimum pada sumur x sebesar 21 BOPD dengan interval perforasi optimum baru sebesar 10,2 ft. Penanganan problem water coning tersebut dapat dilakukan dengan cara menurunkan laju produksi minyaknya dan atau dengan merubah interval perforasinya dengan cara rekompresi dan reperforasi ulang. Penanganan water coning dianggap dapat memperlama umur sumur x, karena didapatkan waktu water breakthrough selama 7.736 hari atau 21,1 tahun.

Rekompleksi Sumur

Pada sumur M-11 didapati adanya kenaikan kadar air yang terjadi yang secara significant pada sumur. Hal ini menandakan bahwa pada sumur M-11 terjadi gejala water coning. Dan hal ini dipertegas lagi oleh hasil dari evaluasi laju produksi kritis yang besarnya pada sumur M-11 didapat $Q_{oc} = 0,99$ stb/day, Q_{actual} nya sebesar = 75 stb/day. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada sumur M-11 telah terjadi proses water coning dengan breakthrough time nya di 1 (satu) hari. Permasalahan ini dapat kita lihat dari Q_{actual} sumur M-11 tersebut > Q_{kritis} nya, dimana besarnya adalah 75 stb/day untuk Q_{actual} > 0,99 stb/day untuk Q_{kritis} nya, dan perkiraan waktu cone mencapai perforasi adalah sekitar 2 (dua) hari. Permasalahan ini merupakan perkiraan waktu yang sangat logis jika kita lihat dari produksi aktual yang besarnya sangat jauh melampaui dari besaran laju produksi kritisnya. Metode penanggulangan yang tepat untuk sumur M-11 ini yaitu adalah Rekompleksi Sumur. Jika melihat nilai laju produksi kritis nya yang begitu kecil dari sumur M-11 yaitu sebesar 0,99 stb/day, maka berdasarkan hasil evaluasi tersebut disarankan untuk metode penanggulangan pada sumur ini yaitu dengan cara rekompleksi sumur. (Gambar 3).

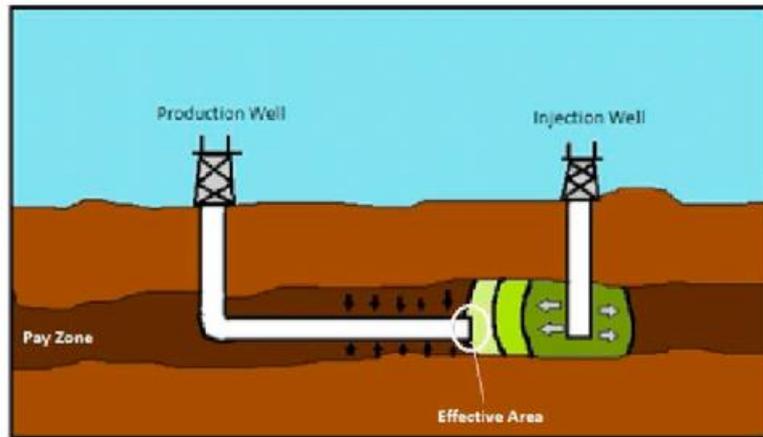


Gambar 3. Rekompleksi Sumur

Metode rekompleksi sumur ini dilakukan dengan cara mengatur ulang antara jarak dengan posisi interval perforasi terhadap water level statisnya, sehingga bisa dihasilkan laju produksi kritis yang lebih besar. Dari data yang dievaluasi juga diketahui bahwa jarak antara water oil contact terhadap bottom perforasi sangat dekat yaitu hanya 5 m (16,404 ft).

Penambahan Sumur Infill

Laju alir produksi kritis pada sumur N di lapangan P memberikan gambaran bahwa sumur N -07 telah mengalami permasalahan water coning. Hasil Evaluasi ini dapat dilihat dari nilai Laju alir kritis (Q_{oc}) sebesar 2,25 stb/day sementara nilai Laju Alir aktual (Q_{actual}) nya sebesar 125 stb/day. Dari nilai Q_{oc} dan Q_{actual} terbaca dengan jelas bahwa Q_{actual} dan Q_{kritis} yaitu 125 stb/day dan 2,25 stb/day dengan estimasi breakthrough time nya diperkirakan terbentuk dalam kurun waktu 3 (tiga) hari. Dari hasil evaluasi terhadap sumur N-07 ini maka metode Penanggulangan yang tepat pada sumur N-07 ini adalah dengan melakukan penambahan sumur infill (Gambar 4).

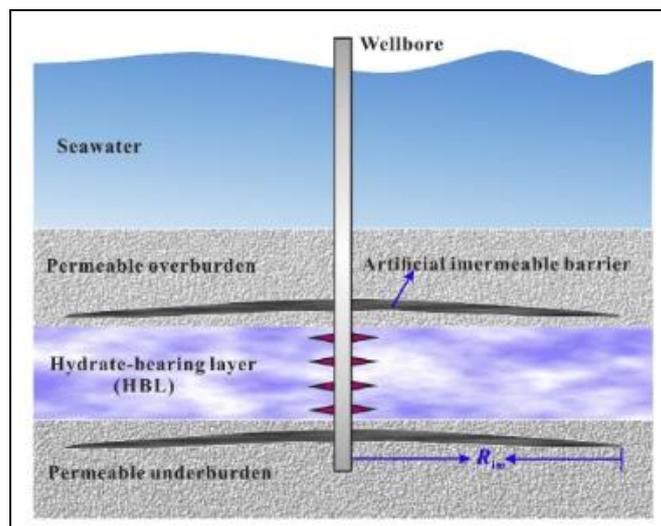


Gambar 4. Penambahan Infill Drilling

Dan dari data yang diperoleh dari sumur N-07 ini diketahui bahwa sumur ini memiliki radius pengurasan (Radius Drainage) yang cukup besar yaitu sebesar 1075,9 ft. Tindakan ini harus dilakukan karena jika mengharapkan suatu luasan tersebut hanya dikuras oleh sebuah sumur produksi saja, maka tentunya untuk dapat menghasilkan laju produksi optimum makabiasanya sumur tersebut diharuskan berproduksi diatas dengan laju produksi actual nya diatas laju produksi kritisnya. Dengan kondisi rule of thumb bahwa apabila tekanan drawdown lebih besar daripada tekanan gravitasinya, maka permasalahan coning akan segera terjadi. Sehingga untuk kondisi sumur N-07 ini diperlukan tekanan drawdown yang besar untuk mendapatkan laju alir optimum produksinya.

Artificial Barrier

Pada sumur O-17 di lapangan P diperoleh hasil perhitungan laju alir produksi kritisnya pada sumur O-17 ini didapatkan $Q_{oc} = 20,69$ stb/day dan Q_{actual} nya = 176 stb/day dengan estimasi breakthrough time terjadi dalam kurun waktu selama 21 hari. Dari hasil evaluasi ini didapatkan indikasi bahwa sumur O-17 juga memiliki permasalahan water coning. Oleh karena itu untuk menanggulangi efek buruk dari terjadinya permasalahan water coning ini, kita diharuskan untuk membuat suatu perencanaan metode penanggulangan yang tepat terhadap sumur ini dengan harapan sumur ini tetap dapat bernilai ekonomis saat diproduksi. Penanggulangan yang akan diambil akan mengacu kepada metode penanggulangan yang tepat. Dan berdasarkan hasil evaluasi terhadap data data sumur O-17 ini, maka metode penanggulangan yang tepat adalah dengan melakukan pembuatan artificial barrier (Gambar 5).



Gambar 5. Artificial Barrier

Pembuatan artificial barrier yaitu metode yang membuat suatu penghalang yang dibuat sedemikian rupa sehingga diharapkan dapat mencegah ikut terproduksinya air bersamaan dengan minyak kedalam lubang sumur yang terjadi akibat permasalahan water coning. Adapun penghalang buatan ini dapat berupa penghalang padat dan juga dapat berupa fluida. Jenis jenis penghalang yang bisa digunakan dapat berasal dari plastik, bitumen dan semen. Yang terpenting tujuannya bisa membantu untuk mencegah atau menghindari terjadinya permasalahan water coning. Dan diharapkan bahan bahan yang digunakan tersebut bisa menekan formasi dengan jarak yang sesuai dengan tujuan sebagai metode artificial barrier.

Peningkatan Produktivitas Formasi

Pada sumur Q-27, perhitungan laju alir produksi kritis, didapatkan hasil dari perhitungan laju alir produksi kritis pada sumur Q-27 tersebut adalah sebesar $Q_{oc} = 23,48$ stb/day, sedangkan Q_{actual} dari sumur Q-27 tersebut adalah sebesar 166 stb/day. Dari data ini terlihat jelas bahwa permasalahan yang dialami sumur Q-27 juga adalah water coning. Hal ini ditunjukkan dari laju alir Q_{actual} dari sumur Q-27 ini jauh lebih besar jika dibandingkan dengan hasil perhitungan laju alir $Q_{critical}$ dari sumur Q-27 nya yaitu sebesar 166 stb/day > 23,48 stb/day dan didapatkan hasil estimasi breakthrough time-nya akan terjadi dalam kurun waktu selama 4 hari. Penanggulangan yang direkomendasikan pada sumur Q-27 ini adalah sistem penanggulangan peningkatan laju alir produktivitas sumur.

Pemilihan metode ini dilakukan dikarenakan dalam rangka untuk menurunkan gradien tekanan aliran dasar lubang sumur yang diperlukan untuk memperoleh laju alir produksi yang sama. Dengan demikian, Jika kita dapat memperkecil nilai dari ketinggian puncak water coning tersebut yang mengalir menuju arah dasar lubang sumur sehingga kita dapat memperbesar laju alir produksi kritis dari sumur Q-27 nya.

Dari evaluasi data yang dimiliki untuk sumur Q-27 tersebut diperoleh produktivity Index dari sumur Q-27 ini adalah 1,87 bfpd/psi. Dimana produktivity index (PI) adalah nilai besaran dari produktivitas sumur.

Penutupan Sumur Sementara

Penutupan sumur Untuk sementara waktu dilakukan dengan tujuan agar mengembalikan kedudukan water level yang mengerucut ke keadaan statis. Kemudian, setelah kondisi statis tercapai, sumur diproduksi lagi dengan laju produksi dibawah laju produksi kritis agar air tidak kembali masuk kedalam zona produksi sumur (Rukmana dkk., 2011).

Keuntungan didapat ketika cara ini dilakukan, yaitu tidak memerlukan biaya Untuk melakukan kerja ulang sumur. Meskipun demikian, beberapa kerugian ditimbulkan karena cara ini, diantaranya adalah:

- Produksi sumur menjadi kurang ekonomis dari sebelumnya, hal ini disebabkan karena laju produksi kritisnya menjadi lebih rendah.
- Permeabilitas efektif minyak setelah penutupan akan menjadi lebih kecil daripada sebelum ditutup. Permasalahan ini disebabkan karena adanya tekanan kapiler yang mengakibatkan saturasi air bertambah pada zona minyak yang telah diisi sebelumnya.

4. Kesimpulan

Evaluasi terhadap permasalahan water coning menggunakan beberapa metode sistem penanggulangan water coning yang bisa didapatkan dari suatu penelitian dengan kajian ilmiah, hal ini menunjukkan bahwa beberapa sumur yang di kaji mengalami masalah water coning. Beberapa sistem penanggulangan yang dapat dilakukan adalah penurunan laju alir produksi, kompleksasi ulang sumur, penambahan sumur infil, artificial barrier, peningkatan produktivitas sumur dan penutupan sumur sementara.

Dari pembahasan di atas maka dapat dilihat untuk setiap sistem metode penanggulangan yang akan dilakukan maka perlu diketahui bahwa masing-masing metode sistem penanggulangan ini memiliki parameter yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini disesuaikan dengan tujuan dari metode sistem penanggulangan yang akan diterapkan tersebut. Penentuan sistem penanggulangan ini didasarkan dari kriteria yang dianggap paling sesuai untuk masing-masing sumur dengan melihat hasil evaluasi dari perhitungan laju alir produksi kritisnya dan data reservoir atau parameter sumur yang dimiliki oleh setiap sumur.

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan adana lima parameter dari data sumur yang

mempengaruhi laju alir produksi kritis sumuran tersebut, yaitu:

1. Ketebalan (h), ft
2. Radius Pengurasan (r_e), ft
3. Interval Perforasi (h_p), ft
4. Jarak WOC (Water Oil Contact) terhadap Bottom Perforasi (h_c), ft
5. Permeabilitas Vertikal dan Horizontal, mD

Parameter parameter tersebut diatas yang sangat mempengaruhi terhadap penentuan metode sistem penanggulangan yang akan diterapkan dalam mengatasi permasalahan water coning. Yaitu dengan cara menganalisa dan mengevaluasi parameter dari data sumur terhadap parameter yang didapat dari metode sistem penanggulangan. Metode yang akan diputuskan untuk diterapkan adalah metode yang relevan dan sesuai dengan kondisi sumur tersebut.

Daftar Pustaka

- Inikori, O, S., (2002). Numerical Study Of Water Coning Control With DWS Well Completion In Vertical And Horizontal Well
- Permadi, P. (1996) Fast Horizontal-Well Coning Evaluation Method. SPE 37032, P 613-622.
- Permadi, P. & Jayadi, T., (2010). An Improve Water Coning Calculation for Horizontal Wells. SPE 133162, P 1-12.
- Rukmana, D., Kristanto, D., & Aji, V. D. C. (2011). Teknik Reservoir Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Pohon Cahaya.