
Penanggulangan Kepasiran Dengan Gravel Pack Berdasarkan Sieve Analysis di Sumur A-140, Lapangan X

Deny Fatryanto Edyzo¹, M. Nur Mukmin², R. Bambang Wicaksono³, Engeline Marlin⁴, Abdul Gafar Karim⁵, Iin Darmiyati⁶

Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi; Indonesia
correspondence e-mail*, zela.madani.1901107@gmail.com

Submitted: Revised: 2022/05/01; Accepted: 2022/05/21; Published: 2022/06/17

Abstract

This study focuses on analyzing sand grain size distribution from Well A-140 using sieve analysis to determine the optimal gravel pack size for sand control. A series of sieves with varying mesh sizes were used to separate the sand particles, and the cumulative weight of each fraction was converted into a percentage based on the total sample weight of 54.437 grams. The results revealed a relatively uniform grain size distribution, indicated by a sorting coefficient of 2.0625, classified as "well-sorted" according to standard sedimentological criteria. The median grain diameter (D50) obtained from the grain size distribution curve was approximately 0.0098 inches. Based on this value, the recommended gravel pack size is 40/60 mesh, with a screen gauge size of 0.008 inches. These findings provide practical insights for designing an effective gravel pack to reduce sand production, enhance well integrity, and maintain stable oil and gas production performance.

Keywords

Gravel pack, Sieve analysis, Sand control, Grain size distribution, Sorting coefficient, Well A-140, Screen gauge, D50 diameter, Sand production, Formation stability



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY SA) license, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

PENDAHULUAN

Produksi minyak bumi sering kali menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan tekanan reservoir dan mengoptimalkan perolehan hidrokarbon, terutama seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi dan menurunnya cadangan yang mudah diakses¹. Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan reservoir adalah memahami bagaimana fluida seperti minyak, gas, dan air yang bergerak dan berinteraksi di dalam pori-pori batuan reservoir². Pemahaman ini menjadi dasar dalam merancang strategi eksploitasi dan pengurusan reservoir yang efisien dan berkelanjutan³.

Untuk menjawab tantangan tersebut, pendekatan simulasi reservoir telah menjadi alat

¹ Ikhwannur Adha, "RESERVOIR DI LAPANGAN CIPLUK KENDAL" 3, no. September (2021): 39–50.

² (Salfigo, 2021)

³ (Wiyono & Migas, 2021)

penting dalam dunia perminyakan modern ⁴. Simulasi reservoir memungkinkan prediksi perilaku aliran fluida di bawah berbagai skenario operasional, sekaligus membantu dalam pengambilan keputusan teknis seperti penempatan sumur, pengaturan laju produksi, dan strategi injeksi fluida ⁵. Salah satu model yang paling umum digunakan dalam simulasi reservoir adalah model Black Oil, yang mampu memodelkan sistem tiga fasa (minyak, gas, air) dengan kesederhanaan matematis namun cukup representatif untuk banyak kondisi lapangan ⁶. Dalam penelitian ini, pendekatan numerik yang digunakan adalah Finite Difference Method (FDM), yaitu metode diskretisasi numerik yang banyak digunakan dalam pemodelan aliran fluida di media berpori ⁷. Model simulasi dibuat dalam bentuk grid Cartesian 2D dengan dimensi 20×20×10, yang dirancang untuk merepresentasikan kondisi geometrik dan distribusi properti batuan dalam reservoir secara sederhana namun informatif. Kondisi batas no-flow diterapkan pada seluruh sisi model, yang mensimulasikan sistem tertutup tanpa aliran keluar dari batas reservoir.

Model ini mengintegrasikan tujuh sumur terdiri atas sumur produksi dan injeksi guna menganalisis distribusi tekanan, saturasi fluida, serta interaksi antar sumur dalam sistem yang terintegrasi. Studi ini tidak hanya melihat performa individu sumur, tetapi juga memperhatikan dampak kolektif dari operasi bersama terhadap sistem reservoir secara keseluruhan. Berbagai penelitian terdahulu, seperti oleh Bakker (2010) dan Gravemeijer (2015), telah menunjukkan efektivitas metode numerik dalam memprediksi perubahan tekanan dan saturasi fluida dalam reservoir ⁸. Waluyo & Dwika (2016) juga menekankan pentingnya pemilihan kondisi batas yang sesuai agar hasil simulasi mampu merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Oleh karena itu, pengembangan model simulasi yang akurat dengan pendekatan numerik menjadi sangat penting untuk meningkatkan pemahaman mengenai dinamika reservoir.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi tekanan dan saturasi fluida dalam reservoir serta mengevaluasi performa produksi dari sumur-sumur yang digunakan dalam model. Diharapkan, hasil dari simulasi ini dapat memberikan wawasan teknis yang bermanfaat dalam pengambilan keputusan pengelolaan reservoir, khususnya dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kesinambungan produksi minyak bumi di masa depan.

⁴ (Salfigo, 2021)

⁵ (Monde, 2019)

⁶ (Megawati, 2021)

⁷ (Jamaluddin, 2020)

⁸ (Sima, 2022)

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi numerik menggunakan model Black Oil berbasis Finite Difference Method (FDM). Rancangan penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi tekanan dan saturasi fluida dalam reservoir serta mengevaluasi performa produksi dari tujuh sumur dalam model simulasi. Populasi dan Sampel Populasi dalam penelitian ini adalah sistem reservoir minyak bumi dengan karakteristik yang sesuai dengan model yang digunakan. Sampel penelitian adalah model reservoir berbentuk grid Cartesian 2D dengan dimensi 20x20x10 yang menerapkan kondisi batas no-flow.

Instrumen Penelitian Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak simulasi reservoir yang mampu mengimplementasikan Finite Difference Method (FDM) untuk menyelesaikan persamaan aliran fluida dalam reservoir. Data yang digunakan meliputi data tekanan, saturasi fluida, serta parameter reservoir lainnya yang diperoleh dari simulasi. Pengujian Validitas dan Reliabilitas Data Validitas data dalam penelitian ini diuji dengan membandingkan hasil simulasi dengan teori dasar aliran fluida dalam reservoir. Reliabilitas diuji dengan menjalankan simulasi dalam beberapa skenario untuk memastikan konsistensi hasil yang diperoleh. Proses Analisis Data Analisis data dilakukan dengan mengevaluasi distribusi tekanan dan saturasi fluida pada berbagai waktu simulasi. Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan teori dan studi terdahulu untuk menilai kesesuaian pola yang terbentuk dengan mekanisme produksi yang diterapkan. Tabel 1 adalah daftar ukuran pembukaan saringan yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Ukuran Pembukaan Saringan

US mesh	Gap Dimension		
	(in)	(μm)	(mm)
6	0.1320	3350	3.350
10	0.0787	2000	2.000
14	0.0555	1400	1.400
20	0.0331	850	0.850
35	0.0197	500	0.500
50	0.0197	300	0.300
60	0.0098	250	0.250
70	0.0083	212	0.212

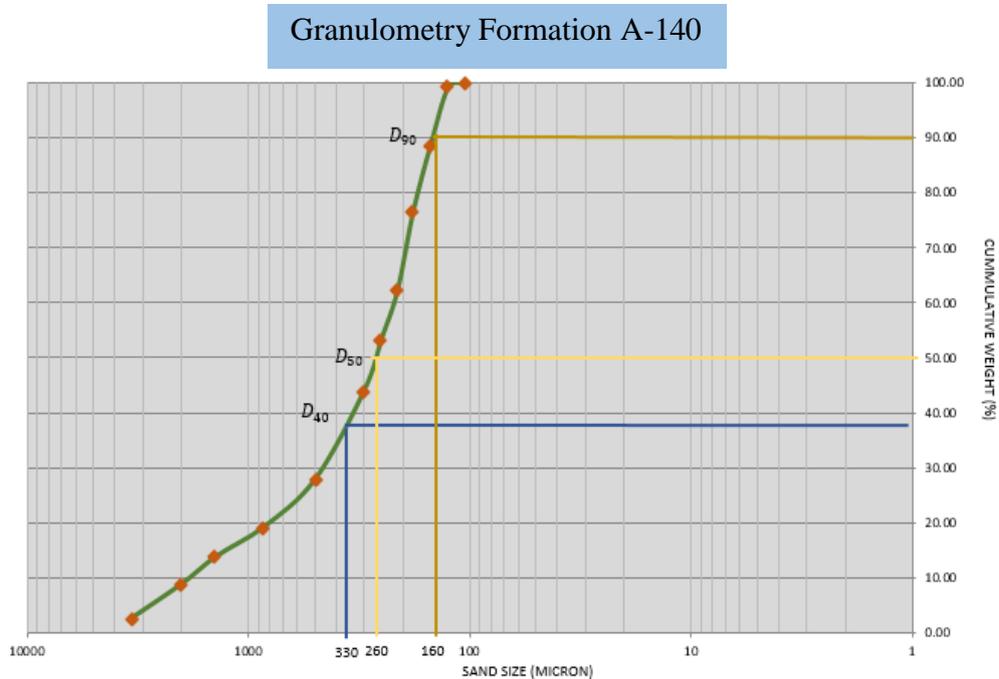
80	0.0070	180	0.180
100	0.0059	150	0.150
120	0.0049	125	0.125
140	0.0041	106	0.106
170	0.0035	90	0.090
200	0.0029	75	0.075
325	0.0017	45	0.045
pan	0	0	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis butiran pasir dari sumur A-140 menggunakan metode sieve analysis menunjukkan bahwa distribusi ukuran partikel dalam sampel cukup beragam. Total berat sampel yang dianalisis adalah 54,437 gram, yang kemudian diuji dengan serangkaian ayakan berukuran berbeda. Hasil pengayakan menunjukkan bahwa distribusi kumulatif berat pasir meningkat seiring dengan semakin halusya ukuran saringan. Persentase kumulatif yang diperoleh antara lain sebesar 2,842% untuk sieve no.6, 8,987% untuk sieve no.10, 13,950% untuk sieve no.14, dan terus meningkat hingga mencapai 100% pada sieve no.140. Sebagian besar butiran pasir tertahan pada ukuran sieve no.50 hingga no.120, yang menunjukkan dominasi butiran berukuran halus dalam sampel ini.

Langkah berikutnya dalam analisis adalah menghitung sorting coefficient untuk menilai tingkat keseragaman ukuran butir. Nilai ini dihitung berdasarkan distribusi partikel pada grafik, dengan mengambil nilai D40 dan D90. Dari hasil pemetaan kurva distribusi, diperoleh nilai D40 sekitar 330 mikron dan D90 sekitar 160 mikron, sehingga sorting coefficient yang dihasilkan adalah 2,0625. Nilai ini menunjukkan bahwa distribusi ukuran butir dalam sampel termasuk dalam kategori seragam atau "well-sorted", yang berarti ukuran partikel pasir cenderung homogen – sebuah karakteristik penting dalam menentukan desain gravel pack yang efektif. Selanjutnya, untuk menentukan ukuran gravel pack yang paling sesuai, digunakan nilai D50 atau diameter rata-rata partikel. Dari grafik distribusi, D50 diperoleh sekitar 0,0098 inci. Berdasarkan diameter ini, ukuran gravel pack yang direkomendasikan adalah 40/60 mesh dengan screen gauge sebesar 0,008 inci. Pemilihan ukuran ini didasarkan pada prinsip desain gravel pack yang bertujuan untuk menahan partikel pasir dari formasi tanpa menghalangi aliran fluida secara signifikan. Secara keseluruhan, hasil ini memberikan gambaran teknis yang jelas bahwa sampel pasir dari sumur A-

140 memiliki distribusi butir yang cukup seragam dan mendukung penerapan gravel pack dengan ukuran tertentu. Dengan desain gravel pack yang tepat, produksi pasir dapat diminimalkan, sekaligus menjaga performa sumur tetap optimal dan berkelanjutan.



Analisis ukuran butiran pasir dari sumur A-140 menggunakan metode sieve analysis menunjukkan bahwa pasir dalam sampel memiliki ukuran yang cukup bervariasi, namun sebagian besar berada pada rentang ukuran yang halus. Dari total berat sampel sebesar 54,437 gram, pasir dipisahkan menggunakan beberapa ayakan dengan ukuran berbeda. Seperti yang diharapkan, semakin kecil ukuran ayakan, semakin besar pula persentase kumulatif pasir yang tertahan. Misalnya, pada sieve no.6 hanya sekitar 2,84% dari total pasir yang tertahan, sedangkan pada sieve no.50 akumulasi sudah mencapai lebih dari 44%. Persentase ini terus meningkat hingga mencapai 100% pada sieve no.140. Dari sini terlihat bahwa sebagian besar butiran pasir berada di rentang sieve no.50 hingga no.120, yang menandakan dominasi partikel berukuran halus. Langkah berikutnya adalah memahami seberapa seragam ukuran pasir dalam sampel tersebut, yang dihitung melalui sorting coefficient. Nilai ini diperoleh dengan mengamati grafik distribusi ukuran butir dan mengambil dua titik penting, yaitu D₄₀ dan D₉₀. Dari hasil yang diperoleh, D₄₀ berada di angka sekitar 330 mikron, dan D₉₀ sekitar 160 mikron, menghasilkan sorting coefficient sebesar 2,0625. Dalam dunia geoteknik dan perminyakan, nilai ini masuk dalam kategori “well-sorted”, atau cukup seragam. Artinya, ukuran butiran pasir cenderung konsisten, yang merupakan karakteristik penting dalam desain pengendalian pasir menggunakan gravel pack.

Untuk menentukan ukuran gravel pack yang paling tepat, digunakan nilai D50 atau diameter rata-rata partikel dalam sampel. Hasil analisis menunjukkan D50 berada di kisaran 0,0098 inci. Berdasarkan standar industri, ukuran gravel pack yang sesuai untuk nilai tersebut adalah 40/60 mesh, dengan screen gauge sekitar 0,008 inci. Ukuran ini dianggap cukup efektif untuk menahan masuknya pasir ke dalam sumur tanpa mengganggu aliran fluida produksi. Tabel 2 adalah ukuran hasil pembukaan saringan setelah penggunaan dalam penelitian.

Tabel 2. Ukuran Pembukaan Saringan Setelah Penggunaan

US mesh	Berat Butiran Pasir	Berat komulatif	Berat komulatif
	(gr)	(gr)	(%)
6	1.5469	1.5469	2.842
10	3.3454	4.8923	8.987
14	2.7015	7.5938	13.950
20	2.9311	10.5249	19.334
35	4.692	15.2169	27.953
50	8.7877	24.0046	44.096
60	5.1300	29.1346	53.520
70	4.7563	33.8909	62.257
80	7.8139	41.7048	76.611
100	6.6058	48.3106	88.746
120	5.6999	54.0105	99.217
140	0.4265	54.437	100.000
170	0	54.437	100.000
200	0	54.437	100.000
325	0	54.437	100.000
pan	0	0	0

Secara keseluruhan, hasil analisis ini memberikan gambaran bahwa pasir dari sumur A-140 memiliki karakteristik yang cukup seragam dan halus, yang cocok untuk ditangani menggunakan gravel pack berukuran 40/60. Dengan desain yang tepat, gravel pack tidak hanya membantu mencegah produksi pasir yang bisa merusak peralatan, tetapi juga menjaga performa sumur tetap stabil dalam jangka panjang. Temuan ini menjadi dasar penting dalam merancang solusi kontrol

pasir yang efisien di lapangan dengan karakteristik serupa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sieve yang dilakukan terhadap sampel pasir dari sumur A-140, dapat disimpulkan bahwa distribusi ukuran butir tergolong cukup seragam dengan dominasi partikel berukuran halus. Total berat sampel sebesar 54,437 gram menunjukkan akumulasi butiran tertinggi pada sieve no.50 hingga no.120. Nilai sorting coefficient sebesar 2,0625 mengindikasikan bahwa pasir tergolong dalam kategori "well-sorted", yang artinya ukuran butirannya cukup konsisten dan homogen dengan kondisi yang ideal untuk perancangan sistem kontrol pasir seperti gravel pack. Diameter rata-rata partikel (D50) yang diperoleh adalah sekitar 0,0098 inci, yang kemudian menjadi dasar dalam penentuan ukuran gravel pack yang tepat. Berdasarkan nilai tersebut, ukuran gravel pack yang direkomendasikan adalah 40/60 mesh dengan screen gauge sebesar 0,008 inci. Ukuran ini dinilai mampu menahan partikel pasir dari formasi tanpa menghambat aliran fluida produksi secara signifikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan dasar teknis yang kuat untuk pemilihan gravel pack yang sesuai, yang tidak hanya bertujuan untuk mencegah produksi pasir ke dalam sumur, tetapi juga mendukung kestabilan operasi dan efisiensi produksi jangka panjang.

REFERENCES

- Adha, Ikhwannur. "RESERVOIR DI LAPANGAN CIPLUK KENDAL" 3, no. September (2021): 39–50.
- Jamaluddin, Jamaluddin, Desianto Payung Batu, Fathony Akbar Pratikno, and Hamriani Ryka. "Interpretasi Data Seismik Refraksi Menggunakan Metode Delay Time Plus Minus Di Pantai Parang Luhu, Desa Bira Kabupaten Bulukumba." *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 2, no. 1 (2020): 28–36. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v2i1.30>.
- Megawati, Eka, Meita Rezki Vegatama, Mohammad Zulfikar Parman, I Ketut, Junety Monde, and Rosalia Sira Sarungallo. "Simulasi Pengaruh Mass Flow Gas Terhadap Efisiensi Di Column Teg Contactor Pada Rangkaian Dehydration Unit" 7, no. 1 (2025): 1–8.
- Monde, Junety, Prapti Ira Kumala Sari, Karnila Willard, Tri Widjaja, and Ali Altway. "Pengaruh Tipe Packing Dalam Absorpsi Reaktif K₂CO₃ Berpromotor Dea Dalam Reactor Packed Column." *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 1, no. 2 (2019): 27–33. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v1i2.25>.
- Salfigo, Rahdin Fiqri, Esterina Natalia Paingan, Program Studi, Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi, and Teknologi Migas. "PREDIKSI PORE PRESSURE DAN FRACTURE GRADIENT (PPF) PADA SUMUR HSN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SUMUR RHN & FGO PADA LAPANGAN BUNYU" 6, no. 2 (2024): 1–10.
- Sima, Nirwana, Jan Friadi Sinaga, Teknik Perminyakan, STT Migas Balikpapan JlSoekarno-Hatta Km, and Karang Joang Kalimantan Timur. "Optimasi Hydraulic Pumping Unit Pada Sumur 'Wn-98' Lapangan 'X.'" *Petrogas* 4, no. 1 (2022): 47–56.
- Wiyono, Joko, and Tinggi Teknologi Migas. "EVALUASI JEBAKAN STRATIGRAFI PADA LAPISAN RESERVOIR SANDSTONE DENGAN MENGGUNAKAN DATA PRE STACK DAN POST STACK SEISMIK 3D" 6, no. 2 (2024): 53–59.