

Analisis Kecepatan Krisis Dan Kecepatan Rata Rata Lumpur Pemboran Pada Pengangkatan Serbuk Bor

Cerriansyah Ramadhan¹, Andi Jumardi², Eltimeyansi Chrisye Randanan³ Karmila⁴,
Joko Wiyono⁵ Ipan Sampe⁶ Iin Darmiyati⁷

¹²³⁴⁵⁶ Sekolah Tinggi Teknologi Migas; Indonesia
correspondence e-mail*, cermueloey@gmail.com

Submitted:

Revised: 2022/05/01;

Accepted: 2022/05/21; Published: 2022/06/10

Abstract

As we know mud drilling provides many benefits in drilling operations. This needs to be considered also how the speed of the drilling mud is so in bringing drill powder above the surface so that there are no problems at will. The problem that occurs when the drill powder is not carried to the surface is the deposition at the bottom of the borehole. To see if the drilling sludge can circulate properly, it is necessary to calculate critical speed and average speed. Research data such as borehole diameter, mud weight, yield point, and plastic viscosity as well as data on each circuit component and annulus will be needed to determine flow patterns in circuits and annulus. Determination of flow patterns is also needed so that it can find out if the drilling sludge is functioning properly in the borehole. After doing calculations on the circuit then the v_{cDP} result = 5.99 fps < V_{dp} = 13.18 fps, V_{cMWD} Tools = 6.28 < V_{MWD} Tools = 26.82 fps, V_{c3xDC} = 6.62 fps < V_{3xDC} = 47.69 fps, $V_{c4xHWDP}$ = 6.28 fps < V_{4xHWDP} = 26.82 fps, V_{cjar} = 6.28 fps < V_{jar} = 26.82 fps, $V_{c16xHWDP}$ = 6.76 fps < $V_{16xHWDP}$ = 26.82 fps, then it is certain that the flow of mud in the circuit is turbulent so as to cause a cleaning effect on a fairly good circuit. In annulus obtained results V_{caDP} = 5.43 fps > V_{adp} = 5.10 fps, V_{caMWD} Tools = 6.66 fps < V_{aMWD} Tools = 10.38 fps, V_{ca3xDC} = 6.10 fps < V_{a3xDC} = 8.05 fps, $V_{ca4xHWDP}$ = 5.43 fps > $V_{a4xHWDP}$ = 5.11 fps, V_{cajar} = 6.10 fps < V_{ajar} = 8.05 fps, $V_{ca16xHWDP}$ = 5.43 fps > $V_{a16xHWDP}$ = 5.11 fps. Looking at the results of calculations on annulus more average speed values then it can be ascertained that the flow of mud in annulus is turbulent.

Keywords



Drilling Mud, Critical Speed, Average Speed

© 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

Pada dasarnya dalam operasi pemboran pengangkatan cutting merupakan hal penting, gagal atau tidak efektifnya pengangkatan cutting akan memberikan banyak masalah pada sumur, seperti menurunnya laju alir, kehilangan tekanan, bahkan dapat berujung pada pengendapan cutting¹. Biasanya masalah yang terjadi disebabkan oleh penumpukan cutting di dasar sumur, untuk itulah di perlukan perhitungan yang tepat agar tidak terjadi masalah pada annulus². Untuk memberikan hasil optimasi pengangkatan yang baik di perlukan upaya metode analisis yang

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

² (Salfigo, 2021)

tepat, apabila dari hasil analisis tidak optimal, maka perlu upaya pendukung seperti mengubah sifat lumpur, menaikkan laju alir, dan bahkan bantuan injeksi pompa agar dapat menaikkan laju alir pengangkatan cutting dari dasar sumur.

Dalam penulisan tugas akhir ini analisis kecepatan kritis dan kecepatan rata rata pada rangkaian dan annulus dilakukan pada Trayek 81/2 ³. kedalaman 8875 ft. Perlu di ketahui sumur pada evaluasi tugas akhir ini adalah sumur berarah (directional). Pengangkatan cutting yang tidak optimal dapat menyebabkan terbentuknya cutting bed di dasar sumur, yang dalam jangka panjang berpotensi menyebabkan stuck pipe atau terjepitnya pipa pemboran ⁴. Hal ini tentunya dapat menghentikan kegiatan pemboran secara sementara atau bahkan permanen apabila tidak segera ditangani dengan tepat. Selain itu, efisiensi pemboran juga akan terganggu karena waktu sirkulasi lumpur yang lebih lama dan kebutuhan energi pompa yang meningkat ⁵. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kondisi aliran lumpur dalam lubang bor, khususnya apakah aliran bersifat turbulen atau laminar, karena hal ini sangat menentukan kemampuan lumpur dalam membawa cutting ke permukaan ⁶.

Dalam menganalisis pola aliran lumpur, dua parameter utama yang digunakan adalah kecepatan rata-rata (V_a) dan kecepatan kritis (V_c). Kecepatan rata-rata mencerminkan kecepatan aktual lumpur dalam sistem, sedangkan kecepatan kritis menunjukkan batas minimum yang dibutuhkan agar aliran berubah dari laminar menjadi turbulen. Jika V_a lebih besar dari V_c , maka aliran yang terjadi adalah turbulen dan memiliki kemampuan pembersihan yang lebih baik. Analisis ini dilakukan pada berbagai segmen dalam rangkaian pemboran dan annulus, untuk mengevaluasi apakah seluruh bagian sistem memiliki aliran yang mendukung pengangkatan cutting secara efisien.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari tahapan pengumpulan data, yang mencakup data teknis sumur, sifat-sifat lumpur pemboran, serta dimensi komponen rangkaian pemboran. Data yang dikumpulkan meliputi laju alir pompa, densitas lumpur, plastic viscosity (PV), yield point (YP), serta dimensi dari lubang bor, drill pipe, drill collar, HWDP, MWD tools, dan komponen lainnya. Data ini menjadi dasar dalam melakukan perhitungan kecepatan

³ (Sirait, 2021)

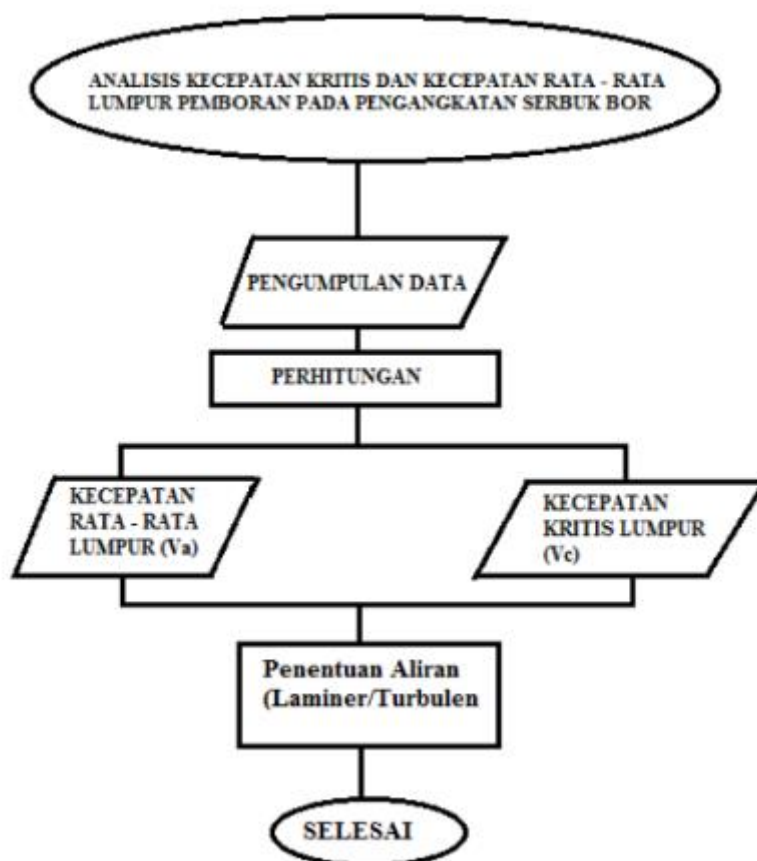
⁴ (Manik, 2021)

⁵ (Diba, 2022)

⁶ Deny Fatryanto Edyzoh Eko Widodo, "Analisa Performa Reservoir Tight Gas Menggunakan Analisa Decline Curve Metode Duong Pada Sumur Vertikal Dan Horizontal Multifrakturing Menggunakan Simulasi Reservoir," *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 2, no. 1 (2020): 1–15, <https://doi.org/10.58267/petrogas.v2i1.28>.

aliran lumpur dan menganalisis kinerja pengangkatan cutting dari dasar lubang bor. Tahap selanjutnya adalah perhitungan kecepatan aliran lumpur rata-rata (V_a) dan kecepatan kritis lumpur (V_c) baik pada rangkaian dalam maupun annulus. Perhitungan ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah kecepatan lumpur cukup untuk mengangkat cutting ke permukaan. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus empiris yang mempertimbangkan properti lumpur seperti PV dan YP, serta geometri dari masing-masing komponen pemboran.

Langkah terakhir adalah penentuan pola aliran, dengan cara membandingkan nilai kecepatan rata-rata (V_a) terhadap kecepatan kritis (V_c). Jika $V_a > V_c$, maka aliran dikategorikan sebagai turbulen, yang berarti lumpur memiliki kemampuan pembersihan yang baik. Sebaliknya, jika $V_a < V_c$, maka aliran dianggap laminar, yang menunjukkan potensi terjadinya pengendapan cutting di dasar sumur. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam evaluasi efisiensi sirkulasi lumpur dan efektivitas pengangkatan cutting selama operasi pemboran. Berikut adalah diagram alir penelitian pada penelitian ini :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada dasarnya dalam operasi pemboran pengangkatan serbuk bor merupakan hal penting, gagal atau tidaknya efektifnya pengangkatan serbuk bor akan memberikan banyak masalah pada sumur, seperti menurunnya laju alir, kehilangan tekanan, bahkan dapat berujung pada pengendapan serbuk bor. Biasanya masalah yang terjadi disebabkan oleh penumpukan serbuk bor di dasar sumur, untuk itulah di perlukan perhitungan yang tepat agar tidak terjadi masalah pada operasi pemboran. Untuk memberikan hasil optimasi pengangkatan yang baik diperlukan upaya metode analisis yang tepat, apabila dari hasil analisis tidak optimal maka di perlukan upaya pendukung seperti mengubah sifat lumpur, menaikkan laju alir lumpur, dan bahkan dengan bantuan injeksi pmpa agar dapat menaikkan laju alir pengangkatan serbuk bor dari dasar sumur. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai kecepatan kritis dan kecepatan rata – rata lumpur pemboran pada rangkaian dan annulus di trayek 8 1 /2, dan melihat aliran lumpur apakah dapat mengangkat serbuk bor kepermukaan dan bersirkulasi dengan baik. Dimana perhitungan dan analisis terhadap kecepatan kritis dan kecepatan rata – rata pada rangkaian dan annulus.

Penelitian ini terletak pada pulau bunyu yang masih merupakan bagian dari sub cekungan tarakan, cekungan tarakan sebagian terletak di kawasan daratan dan sebagiannya lagi terletak di kawasan lepas pantai. Formasi pada penelitian ini adalah formasi tabul dimana formasi ini terdiri dari selang – seling batupasir, batu lempung, dan beberapa lapisan tipis batubara.

Lumpur pemboran adalah fluida yang di pergunakan untuk membantu operasi pemboran yaitu untuk membersihkan dasar lubang sumur dari serbuk bor dan mengangkatnya ke permukaan, dengan demikian pemboran dapat berjalan dengan lancar dan lumpur pemboran dapat bersirkulasi dengan baik.

Fungsi dari lumpur pemboran sendiri sangat bermacam-macam, penentuan lumpur pemboran yang tepat menentukan keberhasilan suatu kegiatan pemboran yang sedang dilakukan. Adapun beberapa fungsi dari lumpur pemboran yaitu untuk 42 mendinginkan dan melumasi bit, membawa serbuk bor ke permukaan, memberikan dinding pada lubang bor dengan mud cake, mengendalikan tekanan formasi, menahan Sebagian berat drill pipe dan casing, sebagai media logging (untuk memperoleh mud log, sample log).

Komponen fasa lumpur pemboran sendiri terbagi dari berbagai jenis seperti fasa cair dapat berupa minyak atau air, reactive solid atau padatan yang bereaksi dengan air membentuk koloid

(clay), inert solid bisa berupa barite yang digunakan untuk menaikkan densitas lumpur, fasa kimia yang mempunyai fungsi mengontrol sifat – sifat lumpur.

sifat fisik lumpur pemboran adalah Densitas atau berat lumpur, Viskositas atau kemampuan ketahanan fluida terhadap aliran dan Gerakan, Gel Strength atau sifat dimana benda cair menjadi lebih kental apabila dalam keadaan diam, Filtration Loss atau kehilangan Sebagian fasa cair lumpur yang masuk ke dalam formasi, Plastic Viscosity merupakan tahanan terhadap aliran yang disebabkan oleh gesekan sesama benda padat dalam lubang bor, Yield Point merupakan tahanan terhadap aliran yang disebabkan oleh gaya elektro kimia.

Pada penelitian ini analisis kecepatan kritis (V_c) dan Kecepatan rata-rata (V) lumpur dilakukan pada sumur “CR “trayek 8 1 /2. Penelitian ini hanya menggunakan 1 sumur dengan Jenis sumur yang dianalisa pada tugas akhir ini adalah sumur berarah (directional) dengan kedalaman 8875ft. Setelah mendapatkan informasi data pembran maka dilanjutkan dengan menghitung laju lumpur, setelah melakukan perhitungan kita dapat mengetahui pola aliran lumpur dan melihat apakah lumpur tersebut dapat membawa serbuk bor kepermukaan dengan baik atau mengalami gangguan saat pengangkatan serbuk bor, pada sirkulasi lumpur pemboran, lumpur berguna untuk dapat mengetahui apakah pembersihan yang ditimbulkan oleh lumpur sudah baik atau belum, serta apakah sudah baik dalam mengangkat cutting ke permukaan. Apabila saat proses pengangkatan cutting ke permukaan mengalami gangguan maka terjadi masalah pada aliran lumpurnya.

Pada penelitian ini analisis kecepatan kritis (V_c) dan Kecepatan rata-rata (V) lumpur dilakukan pada sumur “CR “trayek 8 1 /2. Penelitian ini hanya menggunakan 1 sumur dengan Jenis sumur yang dianalisa pada tugas akhir ini adalah sumur berarah (directional) dengan kedalaman 8875ft. Setelah mendapatkan informasi data pembran maka dilanjutkan dengan menghitung laju lumpur, setelah melakukan perhitungan kita dapat mengetahui pola aliran lumpur dan melihat apakah lumpur tersebut dapat membawa serbuk bor kepermukaan dengan baik atau mengalami gangguan saat pengangkatan serbuk bor, pada sirkulasi lumpur pemboran, lumpur berguna untuk dapat mengetahui apakah pembersihan yang ditimbulkan oleh lumpur sudah baik atau belum, serta apakah sudah baik dalam mengangkat cutting ke permukaan. Apabila saat proses pengangkatan cutting ke permukaan mengalami gangguan maka terjadi masalah pada aliran lumpurnya.

Dengan data pemboran dan data sifat fisik lumpur yang telah di peroleh seperti laju alir

pompa 591gpm (Q), densitas lumpur 10, 5ppg, plastic viscosity 25cp (PV), dan yield pint 21lb/100ft² (YP), diameter hole 8,50inch (dh) dan data setiap komponen seperti :

Drill Pipe (OD) = 5 inch (ID) = 4.28 inch, MWD Tools (OD) = 7 inch (ID) = 3inch, 3 x DC(OD) = 6.5 inch (ID) = 2.25 inch, 4 x HWDP (OD) = 5 inch, (ID) = 3 inch, Jar (OD) = 6.5 inch (ID) = 2.75 inch, 16 x HWDP (OD) = 5 inch (ID) = 3 inch.

Untuk memperoleh hasil dari kecepatan kritis aliran lumpur pada rangkaian menggunakan persamaan berikut :

$$V_t = \frac{1.078 PV + 1.078 \sqrt{PV^2 + 12.34 d^2 YP P_m}}{P_m}$$

Untuk memperoleh hasil dari kecepatan rata – rata aliran lumpur pada rangkaian menggunakan persamaan berikut :

$$V = \frac{Q}{2,448 d^2}$$

Untuk memperoleh hasil dari kecepatan kritis aliran lumpur pada annulus menggunakan persamaan berikut :

$$V_t = \frac{1078 \sqrt{1.078 PV^2 + 9.256 (d_h - d_o) YP P_m}}{P_m (d_h - d_o)}$$

Untuk memperoleh hasil dari kecepatan rata – rata aliran lumpur pada annulus menggunakan persamaan berikut :

$$V = \frac{Q}{2,448 (d_h - d_o)^2}$$

Kecepatan Rata-Rata (V) dan Kecepatan Kritis (Vc) pada rangkaian

Selanjutnya, dihitung kecepatan rata-rata (V) dan kecepatan kritis (Vc) dihitung pada seluruh rangkaian dan annulus. Jika kecepatan rata-rata (V) lebih besar dari kecepatan kritis (Vc) maka alirannya turbulen, sedangkan jika V rata-rata lebih kecil dari Vc maka alirannya laminar.

Pada Trayek 8 1 / 2 Vc dan V rata-rata pada rangkaian adalah :

Vcdp = 5,99 fps < Vdp = 13,18 fps, maka aliran pada Dp adalah Turbulen.

Vc MWD Tools = 6,28 < V MWD Tools = 26,82 fps, maka aliran pada MWD Tools adalah Turbulen.

$V_c 3xDC = 6,62 \text{ fps} < V 3xDC = 47,69 \text{ fps}$, maka aliran di 3xDC adalah Turbulen.

$V_c 4xHWDP = 6,28 \text{ fps} < V 4xHWDP = 26,82 \text{ fps}$, maka aliran di 4xHWDP adalah Turbulen.

$V_c \text{ jar} = 6,28 \text{ fps} < V_{\text{jar}} = 26,82 \text{ fps}$, maka aliran di Jar adalah Turbulen.

$V_c 16xHWDP = 6,76 \text{ fps} < V 16xHWDP = 26,82 \text{ fps}$, maka aliran di 16xHWDP adalah Turbulen.

Kecepatan Rata-Rata (V) dan Kecepatan Kritis (Vc) pada annulus

Pada Trayek 8 1/2 Vc dan V rata-rata Pada annulus adalah :

$V_c \text{ adp} = 5,43 \text{ fps} > V_{\text{adp}} = 5,10 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus Dp adalah Laminer.

$V_{\text{ca MWD Tools}} = 6,66 \text{ fps} < V_{\text{a MWD Tools}} = 10,38 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus MWD Tools adalah Turbulen.

$V_{\text{ca 3xDC}} = 6,10 \text{ fps} < V_{\text{a 3xDC}} = 8,05 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus 3xDC adalah Turbulen.

$V_{\text{ca 4xHWDP}} = 5,43 \text{ fps} > V_{\text{a 4xHWDP}} = 5,11 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus 4xHWDP adalah Laminer.

$V_{\text{ca jar}} = 6,10 \text{ fps} < V_{\text{a jar}} = 8,05 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus Jar adalah Turbulen.

$V_{\text{ca 16xHWDP}} = 5,43 \text{ fps} > V_{\text{a 16xHWDP}} = 5,11 \text{ fps}$, maka aliran di Annulus 16xHWDP adalah Laminer.

KESIMPULAN

Pada rangkaian telah di peroleh hasil yaitu $V_{\text{DP}} = 13,18 \text{ fps}$, $V_{\text{MWD Tools}} = 26,82 \text{ fps}$, $V_{3xDC} = 47,69 \text{ fps}$, $V_{4xHWDP} = 26,82 \text{ fps}$, $V_{\text{jar}} = 26,82 \text{ fps}$, $V_{16xHWDP} = 26,82 \text{ fps}$. Dikarenakan nilai kecepatan rata – rata pada rangkaian kebanyakan memiliki angka yang lebih besar, maka dapat asumsikan pada rangkaian mengalami pola aliran turbulen yang lumayan besar. Aliran lumpur turbulen berfungsi sebagai media pembersihan pada rangkaian.

Pada annulus telah di peroleh hasil yaitu $V_c \text{ adp} = 5,43 \text{ fps}$, aliran di Annulus Dp adalah Laminer. $V_{\text{a MWD Tools}} = 10,38 \text{ fps}$, aliran di Annulus MWD Tools adalah Turbulen. $V_{\text{a 3xDC}} = 8,05 \text{ fps}$, aliran di Annulus 3xDC adalah Turbulen. $V_{\text{ca 4xHWDP}} = 5,43 \text{ fps}$, aliran di Annulus 4xHWDP adalah Laminer. $V_{\text{a jar}} = 8,05 \text{ fps}$, aliran di Annulus Jar adalah Turbulen. $V_{\text{a 16xHWDP}} = 5,11 \text{ fps}$, aliran di Annulus 16xHWDP adalah Turbulen. Hasil perhitungan kecepatan rata - rata lebih besar daripada nilai kecepatan kritis, walaupun selisih nilai kecepatan kritis dan kecepatan rata – rata kecil dapat di asumsikan pola aliran lumpur pada annulus adalah turbulen sehingga dapat dipastikan serbuk bor akan mengendap.

REFERENCES

- Adha, Ikhwannur. "RESERVOIR DI LAPANGAN CIPLUK KENDAL" 3, no. September (2021): 39–50.
- Diba, Affikah Fara, M Nur Mukmin, and Rohima Sera Afifah. "Analisa Lumpur Pemboran Terhadap Swelling Clay Pada Sumur 'X' Lapangan 'Affikah.'" *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 1, no. 1 (2023): 46–56. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v1i1.151>.
- Manik, Nijusiho, Fathur Rozi, Esterina Natalia Paindan, Sekolah Tinggi, and Teknologi Migas. "ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN PAC-R TERHADAP" 7, no. 1 (2025): 62–72.
- Salfigo, Rahdin Fiqri, Esterina Natalia Paindan, Program Studi, Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi, and Teknologi Migas. "PREDIKSI PORE PRESSURE DAN FRACTURE GRADIENT (PPFG) PADA SUMUR HSN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SUMUR RHN & FGO PADA LAPANGAN BUNYU" 6, no. 2 (2024): 1–10.
- Sirait, Dicky Setiawan, Rohima Sera Afifah, and Karmila Karmila. "Analisis Jenis Fluida Reservoir Berdasarkan Nilai Sw Dan Log Sumur Ds-19, Cs-21, Rs-23 Formasi Air Benakat Cekungan Sumatera Selatan." *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 5, no. 1 (2023): 78–91. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v4i1.92>.
- Widodo, Deny Fatryanto Edyzoh Eko. "Analisa Performa Reservoir Tight Gas Menggunakan Analisa Decline Curve Metode Duong Pada Sumur Vertikal Dan Horizontal Multifraktur Menggunakan Simulasi Reservoir." *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 2, no. 1 (2020): 1–15. <https://doi.org/10.58267/petrogas.v2i1.28>.