

# Analisa Pengangkatan Cutting Pemboran dengan Perhitungan

## *Lifting Capacity*

Isnani Agriandita<sup>(1,a)\*</sup>

<sup>(1)</sup>Prodi Diploma-III Teknik Perminyakan, Akademi Minyak dan Gas Balongan, Indramayu, Indonesia, 45216

Email : <sup>(a\*)</sup>[isnaniee@gmail.com](mailto:isnaniee@gmail.com)

Diterima (21 Mei 2021), Direvisi (21 Juni 2021)

**Abstract.** The ability of the drilling mud to lift the cuttings needs to be considered, to minimize the occurrence of drilling problems, such as drill string stuck because of the accumulation of cuttings around the drill string. One of the important parameters that need to be considered in the drilling mud is the Lifting Capacity, to ensure that cutting properly carried out of the well by mud. In this research, to obtain the Lifting Capacity, the calculation of the drilling mud velocity in the Annulus and the cutting speed of drilling was carried out. From the calculation of the drilling mud velocity and cutting slip velocity, it is found that the drilling mud speed is greater than the cutting down speed (slip), which indicates that the drilling mud fluid has succeeded in lifting the drilling cutting. The success of the cutting lifting process is supported by the results obtained from the Lifting Capacity value with a success rate of 91% to 92.346%. The results of this high success rate are influenced by several factors, such as the density of the drilling fluid, the viscosity of the drilling fluid, the type of fluid flow, the size of the annulus hole, the velocity of the annulus hole, and the shape and size of the cutting.

**Keywords:** Annulus Velocity, Slip Velocity, Lifting Capacity.

**Abstrak.** Kemampuan lumpur pemboran dalam mengangkat *cutting* perlu diperhatikan, hal ini untuk meminimalisir terjadinya masalah pemboran yaitu terjepitnya rangkaian pemboran yang dikarenakan oleh adanya cutting yang menumpuk pada rangkaian alat pemboran. Salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan pada lumpur pemboran dalam proses pengangkatan *cutting* adalah *Lifting Capacity*. Pada penelitian ini untuk mendapatkan *Lifting Capacity* dilakukan perhitungan kecepatan lumpur pemboran di Annulus dan kecepatan turun *cutting* pemboran. Dari hasil perhitungan kecepatan lumpur pemboran dan kecepatan turun *cutting* didapatkan bahwa kecepatan lumpur pemboran lebih besar dari kecepatan (slip) turun *cutting*, hal ini menunjukkan bahwa fluida lumpur pemboran berhasil mengangkat *cutting* pemboran. Keberhasilan proses pengangkatan *cutting* didukung dengan hasil yang didapat dari nilai *Lifting Capacity* dengan tingkat keberhasilan menunjukkan persentase sebesar 91% sampai 92.346%. Hasil dari tingkat keberhasilan yang tinggi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, densitas dari fluida pemboran, viskositas fluida pemboran, tipe aliran fluida, ukuran lubang anulus, kecepatan pada lubang anulus, serta bentuk dan ukuran *cutting*.

**Kata kunci:** Kecepatan Annulus, Kecepatan Slip, Lifting Capacity.

## PENDAHULUAN

Pemboran eksplorasi merupakan pemboran yang dilakukan untuk membuktikan ada tidaknya hidrokarbon serta untuk mendapatkan data-data di bawah permukaan sebanyak mungkin. Pada saat pemboran minyak dan gas ataupun panas bumi lumpur memegang peranan yang sangat penting. Lumpur pemboran disebut juga dengan fluida pemboran. Fluida pemboran dipompa dari permukaan kedasar lubang melalui rangkaian pemboran. Keluar dari *bit*

dan naik kembali ke permukaan melalui *annulus* rangkaian pemboran dengan dinding lubang. Diwaktu perjalanan lumpur dari dasar lubang menuju permukaan, lumpur mengangkat *cutting* dari dalam lubang.

Lumpur pemboran (*Drilling Fluid*) merupakan faktor yang penting dalam pemboran. Lumpur pemboran pada mulanya hanya berfungsi sebagai pembawa serbuk bor (*cutting*) dari dasar lubang bor ke permukaan [1], [2].

Kemampuan lumpur pemboran dalam mengangkat *cutting* perlu diperhatikan, hal ini

untuk meminimalisir terjadinya masalah pemboran yaitu terjepitnya alat rangkaian pemboran yang dikarenakan oleh adanya *cutting* yang menumpuk pada alat tersebut [3], [4].

Salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan pada lumpur pemboran dalam proses pengangkatan *cutting* adalah *Lifting Capacity*. *Lifting Capacity* adalah kemampuan fluida pemboran dalam membersihkan lubang sumur pemboran dengan pengangkatan *cutting*. Beberapa faktor yang mempengaruhi lifting capacity adalah densitas dari fluida pemboran, viskositas fluida pemboran, tipe aliran fluida, ukuran lubang anulus, kecepatan pada lubang anulus, serta bentuk dan ukuran cutting [3].

Penelitian ini difokuskan pada pengangkatan *cutting* pemboran sumur vertikal dengan analisa *lifting capacity* yang merupakan parameter dari lumpur pemboran. *Lifting Capacity* (LC) dapat menunjukkan bahwa proses pembersihan lubang bor berhasil jika nilai optimum  $LC > 90\%$  [4]

*Lifting Capacity* dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini:

## 1. Kecepatan Aliran Fluida di Annulus ( $V_a$ )

Kecepatan fluida pemboran di *annulus* dipengaruhi oleh laju pemompaan (*pump rate*). Secara matematis  $V_a$  (fpm) dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut [5]:

$$V_a = \frac{24.48 \times Q}{D_2^2 - D_1^2} \quad (1)$$

Dimana Q adalah laju alir pompa (gpm), D2 adalah diameter lubang bor (inch), D1 adalah diameter luar pipa bor (inch).

## 2. Kecepatan Turunnya Serbuk bor (Vs)

Kecepatan turunnya serbuk bor dipengaruhi oleh gaya gravitasi yang berkaitan erat dengan densitas cutting ( $\rho_p$ , ppg), densitas fluida pemboran ( $\rho_f$ , ppg), ukuran cutting ( $d_p$ , inch), viskositas efektif fluida ( $\mu_e$ , cp), dan tipe aliran dari lumpur pemboran. Secara matematis  $V_s$  (fpm) dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut [1]:

## Untuk aliran transisi:

$$V_s = 174.7 \frac{d_p \times (\rho_p - \rho_f)^{0.667}}{\rho_f^{0.333} \times \mu_e^{0.333}} \quad (2)$$

## Untuk Aliran Turbulen:

$$V_s = 92.6 \frac{((\rho_p - \rho_f) \times d_p)^{0.5}}{\rho_f} \quad (3)$$

Dari dua faktor yang telah ditentukan tersebut, maka dapat ditentukan *Lifting Capacity* (LC) dengan persamaan:

$$LC = \frac{V_a - V_s}{V_a} \times 100\% \quad (4)$$

Pada penelitian ini menggunakan asumsi data dapat dilihat pada tabel 1.

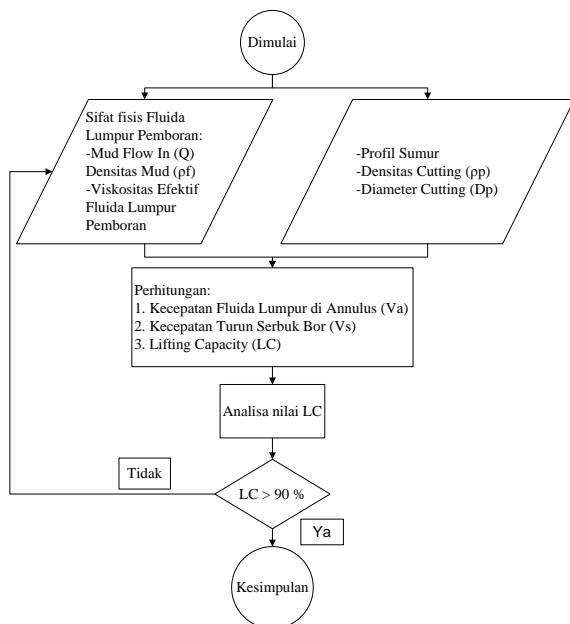
Tabel 1. Data Asumsi Sumur Pemboran Trayek 17-1/2”

Mud Flow In (gpm) Q	946
Densitas Mud (ppg) $\rho_f$	9.58
Densitas Cutting (ppg) $\rho_p$	18.74
Diameter Cutting (inch) $D_p$	0.09
Inside Diameter Casing 20" (inch) ID <sub>c</sub>	19.124
Outside Diameter DP (inch) OD <sub>dp</sub>	4.855
Outside Diameter DC (inch) OD <sub>dc</sub>	8.25
Inside Diameter Open Hole (inch) OH	17-1/2"
Viskositas Efektif IDc 20"- DP (cp)	80.635
Viskositas Efektif OH - DP (cp)	72.0894
Viskositas Efektif OH - DC 8.25" (cp)	66.519

Dari data pada Tabel 1 maka dilakukan penentuan LC dalam tiga kondisi yaitu LC pada kondisi cutting berada di posisi Cassing 20" dan DP, OH dan DP, OH dan DC 8.25" dengan tipe alirannya adalah transisi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Proses pembersihan lubang sumur yang berhasil dapat dilihat dari nilai LC yang didapatkan. Untuk mendapatkan nilai LC dilakukan beberapa tahap pekerjaan yang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian Analisa Pengangkatan Cutting Melalui Perhitungan Lifting Capacity (LC).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) maka didapatkan nilai  $V_a$ ,  $V_s$ , dan LC yang dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

**Tabel 2.** Data Hasil Perhitungan  $V_a$

Interval	$V_a$
Annulus Casing 20" dan DP	67.683 fpm
Annulus OH dan DP	87.247 fpm
Annulus OH dan DC 8.25"	104.817 fpm

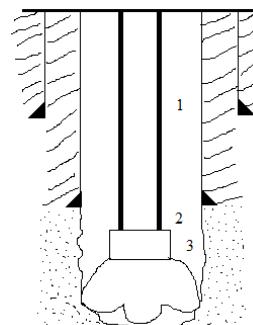
**Tabel 3.** Data Hasil Perhitungan  $V_s$

Interval	$V_s$
Annulus Casing 20" dan DP	7.524 fpm
Annulus Casing Open Hole dan DP	7.810 fpm
Annulus OH dan DC 8.25"	8.022 fpm

**Tabel 4.** Data Hasil Perhitungan LC

Interval	Lifting Capacity
Annulus Casing 20" dan DP	88.884 %
Annulus Open Hole dan DP	91.048 %
Annulus Open Hole dan DC 8,25"	92.346 %

Analisa pengangkatan cutting dalam lubang bor dibagi menjadi tiga area yaitu area 1 (ID Casing 20" dengan OD Drill Pipe), area 2 (Diameter Open Hole dengan OD Drill Pipe), area 3 (Diameter Open Hole dengan OD Drill Colar) (lihat pada Gambar 2).



**Gambar 2.** Sketsa Area Perhitungan LC pada profil sumur pemboran vertikal.

Dari hasil perhitungan kecepatan aliran lumpur di annulus ( $V_a$ ) dan kecepatan turunnya serbuk bor ( $V_s$ ) didapatkan bahwa proses pengangkatan cutting pada sumur pemboran ini memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi. Hal ini dilihat dari nilai Lifting Capacity (LC) yang nilainya melebihi 90% [4] pada dua area analisa yang nilainya melebihi nilai optimum lebih dari 90% yaitu area annulus OH – DP dan annulus OH – DC 8.25" dengan nilai LC antara 91% - 92.346%. Selain itu hal tersebut didukung dengan nilai  $V_a$  lebih besar dari nilai  $V_s$  yang menyatakan bahwa

proses sirkulasi lumpur pada sumur pemboran berjalan dengan berhasil dan mampu mengangkat cutting hasil dari pemboran ke atas permukaan.

Pada hasil perhitungan dari ketiga area tersebut, didapatkan bahwa LC terbesar berada pada area ke-3 (*Annulus OH* dan *DC 8.25"*). Hal ini dikarenakan dekat dengan nozzle bit tempat pertama kali keluarnya fluida lumpur pemboran dari drill pipe ke lubang sumur pemboran. Suatu fluida akan memiliki kecepatan alir yang besar seiring dengan menyempitnya lubang yang dilalui oleh fluida tersebut.

## KESIMPULAN

Hasil dari nilai LC yang tinggi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, densitas dari fluida pemboran, viskositas fluida pemboran, tipe aliran fluida, ukuran lubang anulus, kecepatan pada lubang anulus, serta bentuk dan ukuran cutting.

Berdasarkan perhitungan dalam kegiatan pemboran pada sumur vertical trayek 17-1/2", pengangkatan cutting dalam sumur pemboran berjalan dengan baik, hal ini terlihat dari hasil LC yang menunjukkan persentase sebesar 91.048% sampai 92.346%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Hermadi, "Analisa Perbandingan Efektifitas Model Fluida Bingham Dan Power Law Dalam Optimasi Flow Rate Pompa Dan Pengangkatan Cutting," *Swara Patra*, vol. 3, no. 3, p. 82, 2013.
- [2] M. Putra, O. Ridaliani, and A. Wastu, "Evaluasi Pengangkatan Cutting Dengan Menggunakan Metode Cci Dan Pbi Pada Sumur X Trayek 26" Dan 17-1/2", 2018, pp. 495–501.
- [3] A. H. Assi, "Enhancing the Lifting Capacity of Drilling Fluids in Vertical Oil," *Iraqi J. Chem. Pet. Eng.*, vol. 18, no. 3, pp. 13–29, 2017.
- [4] F. M. Zakhrafyadi, "Hidrolik pemboran dan pengangkatan cutting," *J. Petro*, vol. VII, no. 1, pp. 5–14, 2018.
- [5] Novrianti, Musridah, and M. I. Ramadhan, "Optimasi Hidrolik Lumpur Pemboran Menggunakan Api Modified Power Law Pada Hole 8½ Sumur X Lapangan Mir," *J. Earth Energy Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 15–28, 2015.