

Desain Gas Lift Dengan Metode Continuous Flow Untuk Mendapatkan Laju Alir Optimal Pada Sumur "F-1" Lapangan "X"

Dimas Putra Wibowo¹, M. Nur Mukmin², Rohima Sera Afifah³, R. Bambang Wicaksono⁴, Amiruddin⁵, Luthfiyah Atisa Fadhilah⁶

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

Submitted:

Revised: 2021/10/01;

Accepted: 2021/10/21; Published: 2021/12/12

Abstract

Well kick is the entry of formation fluid into the drill hole which causes formation pressure greater than the hydrostatic pressure of the drilling mud. The purpose of this study is to find out what factors cause a kick to occur, and how to repeat the kick using the wait and weight method. The wait and weight method is a kick countermeasures method with one circulation by new heavy mud. Steps to counteract well kick in the "MTM" well using the wait and weight method, namely by collecting drilling data, analyzing it with calculations of formation pressure when a kick occurs, hydrostatic pressure, KMW, ICP, FCP, maximum allowable mud weight, number of pump strokes, circulation time. Evaluate by comparing the calculation results with implementation data in the field, concluding the evaluation results. The results of the analysis of the implementation of well kick countermeasures using the wait and weight method obtained the initial formation pressure of 6888.16 psi, hydrostatic pressure of 6738.16 psi, KMW of 15.54 ppg, ICP of 1550 psi, FCP of 1431 psi, maximum allowable mud weight of 660.98 psi, total pump stroke was 0.1428 bbl/stk, and circulation time was 47,5 minutes. Well kick was successfully overcome using the wait and weight method.

Keywords

Kick, Wait And Weight Method, Blow Out



© 2025 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

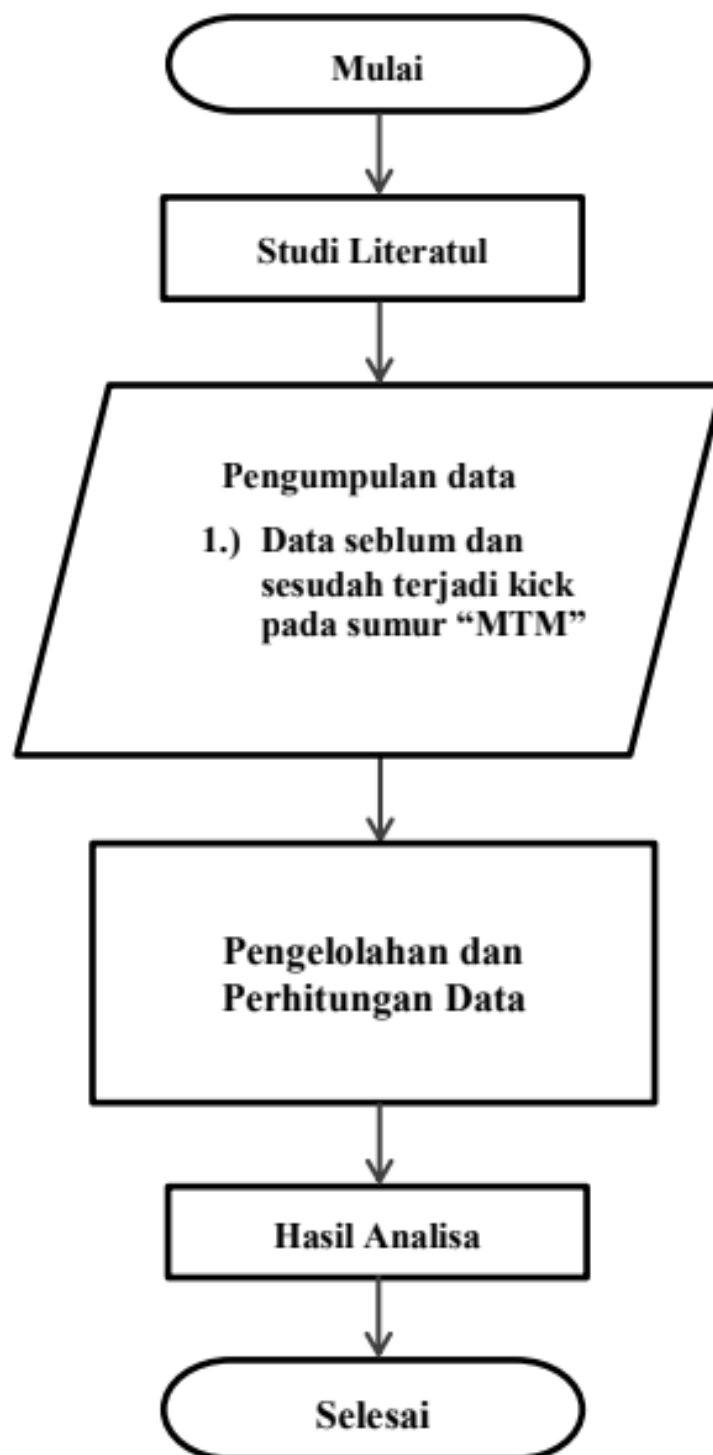
Pemboran merupakan suatu proses untuk membuat lubang di permukaan tanah agar fluida reservoir dapat keluar dan diproses di permukaan. Dalam pemboran pasti sering mengalami masalah dalam proses pengerjaannya apalagi jika sumur tersebut adalah sumur eksplorasi, karena kita tidak dapat mengetahui pasti apa yang ada didalam permukaan tanah. Pada umumnya hole problem pada operasi pemboran bermacam-macam, yaitu antara lain masalah kick, lost circulation, dan pipe stuck. Masalah-masalah dalam pemboran ini harus ditanggulangi dan dievaluasi agar dapat mengetahui secara pasti apa yang harus dilakukan jika terjadi hal yang serupa.

Well kick adalah peristiwa masuknya fluida formasi (air, minyak, gas) ke dalam lubang bor, kick diakibatkan apabila tekanan hidrostatik fluida pemboran yang digunakan tidak dapat mengimbangi tekanan formasi. Apabila kick tidak dapat ditanggulangi maka fluida formasi akan mengalir secara tidak terkontrol sampai ke permukaan sehingga dapat menyebabkan *blowout*. Dalam penanggulangan *well kick* perlu dilakukan evaluasi sehingga dalam pemboran selanjutnya pada formasi yang sama kita dapat mencegah terjadinya *well kick* dan sudah mengetahui metode yang tepat untuk menanggulangi *well kick* apabila terjadi di masa yang akan datang.

Well kick dapat diatasi dengan mengetahui tanda-tandanya, sehingga dapat dilakukan observasi dan proses penutupan sumur. Dengan demikian, influx yang masuk ke dalam lubang pemboran tidak akan keluar ke permukaan. Oleh karena itu untuk mengantisipasi kejadian tersebut, agar pemboran yang sedang berlangsung dapat berjalan dengan lancar. Untuk itu perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode *wait and weight* dalam penanganan kick problem pada sumur MTM.

Pada karya ilmiah ini akan dibahas cara penanggulangan *well kick* menggunakan metode *wait and weight*. Prinsip penanggulangan kick dengan menggunakan metode *wait and weight*, yaitu setelah sumur ditutup, dilakukan pembuatan lumpur baru, kemudian kick dikeluarkan dengan lumpur baru tersebut. Keuntungan dari metode *wait and weight* yaitu hanya sekali dilakukan sirkulasi sekaligus dengan lumpur berat dan membutuhkan paling sedikit dibanding dengan metode lainnya. Sementara kekurangan pada metode *wait and weight* yaitu memerlukan waktu "*wait*" untuk membuat lumpur berat (KMW), semakin lama waktu menunggu membuat lumpur baru, semakin banyak influx yang masuk ke dalam sumur.

METODE



HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumur "MTM" merupakan sumur eksplorasi dengan kedalaman total 9000 ft. Lumpur yang digunakan adalah tipe "oil base mud". Masalah dijumpai pada sumur eksplorasi "MTM" yaitu terjadi well kick pada operasi pemboran di kedalaman 8525 ft dengan berat jenis lumpur pada saat itu sebesar 15,2 ppg.

Dalam tugas akhir ini dibahas penanggulangan well kick dengan menggunakan metode wait and weight. Metode wait and weight adalah salah satu Metode penanggulangan well kick yang hanya melakukan satu kali sirkulasi dengan menggunakan lumpur baru, dengan prinsip yaitu setelah sumur ditutup, dilakukan pembuatan lumpur baru, kemudian kick dikeluarkan dengan lumpur baru tersebut.

Gejala kick diidentifikasi adanya aliran didalam sumur yang disebabkan adanya kandungan gas yang tinggi. Sumur ditutup dan dicek tekanan drill pipe dan tekanan casing, dan diperoleh harga SIDPP sebesar 150 psi dan harga SICP sebesar 250 psi ketika bit menembus kedalaman 8525 ft.

Penyebab terjadinya kick pada sumur "MTM" yaitu tekanan hidrostatik lumpur yang lebih kecil dari tekanan formasi sehingga tekanan hidrostatik tidak mampu mngimbangi tekanan formasi, dimana berat jenis lumpur lama (OMW) yang digunakan pada pemboran saat itu sebesar 15,2 ppg. Dari hasil perhitungan, didapatkan harga tekanan formasi pada kedalaman 8525 ft sebesar 6888,16 psi dan tekanan hidrostatik sebesar 6738,16 psi. Dapat diketahui bahwa kick terjadi pada saat bit menembus formasi kujung yang tersusun lapisan batugamping, serpihan, batu pasir serta sedimen konglomerat dengan sisipan dari batubara.

Setelah data dikumpulkan maka langkah selanjutnya adalah menghitung kill mud weight dan didapatkan harga KMW sebesar 15,54 ppg, kemudian menghitung volume drill string pada kedalaman 8525 ft adalah 145,645 bbl dan volume1annulusnya 391,8 bbl. Setelah mengetahui volume lubang bor maka kita dapat mengetahui stroke pompa untuk membunuh sumur dari permukaan ke bit sebesar 1019,92 stroke dan jumlah stroke dari bit

ke permukaan sebesar 2743,69 stroke, jadi total untuk satu kali sirkulasi total sebesar 3773,6 stroke. Total waktu yang dibutuhkan untuk satu kali sirkulasi membuang kick berdasarkan perhitungan jumlah stroke terhadap stroke per menit pompa yang digunakan untuk

operasi killing well dimana pompa yang digunakan memiliki rate sebesar 80 SPM adalah selama 47,5 menit. Jumlah barite yang dibutuhkan adalah sebesar 0,256 sack/bbl. Dimana dalam proses sirkulasi killing well nilai Initial Circulating Pressure (ICP) adalah 1550 psi dan Final Circulating Pressure (FCP) sebesar 1431,3 psi, setelah melakukan perhitungan dalam killing well tekanan maksimum casing yang diizinkan sebesar 660,35 psi. Penanggulangan kick pada sumur "MTM" berhasil ditanggulangi, hal ini dibuktikan dengan ketika sumur ditutup setelah dilakukan operasi killing well terbaca nilai SIDPP dan SICP sebesar 0 psi.

ANALISA PERHITUNGAN

- Penentuan Lubang Bor

1. Saat mengisi drill string

- Volume drill pipe

$$V_{DP} = L_{DP} \times K_{DP}$$

$$V_{DP} = 7947 \text{ ft} \times 0,0178 \text{ bbl/ft}$$

$$V_{DP} = 141,45 \text{ bbl}$$

- Volume drill collar

$$V_{DC} = L_{DC} \times K_{DC}$$

$$V_{DC} = 188 \text{ ft} \times 0,00406 \text{ bbl/ft}$$

$$V_{DC} = 0,765 \text{ bbl}$$

- Volume HWDP

$$V_{HWDp} = L_{HWDp} \times K_{HWDp}$$

$$V_{HWDp} = 390 \text{ ft} \times 0,0088 \text{ bbl/ft}$$

$$V_{HWDp} = 3,43 \text{ bbl}$$

- Total volume drill string

$$\text{Total volume drill string} = V_{dp} + V_{dc} + V_{hwdp}$$

$$= 141,45 \text{ bbl} + 0,765 \text{ bbl} + 3,43 \text{ bbl}$$

$$=145,645 \text{ bbl}$$

2. Menghitung Volume Annulus

- Annulus drill collar dengan annulus

$$DC-OH = TVD - \text{Casing Shoe } 98^5$$

$$DC-OH = 8525 - 8410$$

$$DC-OH = 115 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DC-OH}} = \frac{(ID \text{ CSG})^2 - (OD \text{ DC})^2}{1029,4} \times DC - OH$$

$$V_{\text{ann DC-OH}} = \frac{(8,535)^2 - (4,25)^2}{1029,4} \times 115 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DC-OH}} = 6,11 \text{ bbl}$$

- Annulus drill collar dengan casing

$$V_{\text{ann DC-CSG}} = \frac{(ID \text{ CSG})^2 - OD \text{ DC}^2}{1029,4} \times L_{dc} - DC - OH$$

$$V_{\text{ann DC-CSG}} = \frac{(8,535)^2 - (4,25)^2}{1029,4} \times 188 \text{ ft} - 115 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DC-CSG}} = \frac{54,78}{1029,4} \times 73 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DC-CSG}} = 3,88 \text{ bbl}$$

- Annulus hwdp dengan casing

$$V_{\text{ann hwdp-CSG}} = \frac{(ID \text{ CSG})^2 - (OD \text{ HWDp})^2}{1029,4} \times L_{\text{hwdp}}$$

$$V_{\text{ann hwdp-CSG}} = \frac{(8,535)^2 - (5)^2}{1029,4} \times 390 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann hwdp-CSG}} = \frac{47,84}{1029,4} \times 390 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann hwdp-CSG}} = 18,12 \text{ bbl}$$

- Annulus drill pipe dengan casing

$$V_{\text{ann DP-CSG}} = \frac{(ID \text{ CSG})^2 - (OD \text{ DP})^2}{1029,4} \times L_{dp}$$

$$V_{\text{ann DP-CSG}} = \frac{(8,535)^2 - (5)^2}{1029,4} \times 7832 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DP-CSG}} = \frac{47,84}{1029,4} \times 7832 \text{ ft}$$

$$V_{\text{ann DP-CSG}} = 363,61 \text{ bbl}$$

- Volume Annulus Total

$$V_{\text{annulus total}} = V_{\text{ann DC-OH}} + V_{\text{ann DC-CSG}} + V_{\text{ann hwdp-CSG}} + V_{\text{ann DP-CSG}}$$

$$V_{\text{annulus total}} = 6,11 \text{ bbl} + 3,88 \text{ bbl} + 18,2 \text{ bbl} + 363,61 \text{ bbl}$$

$$V \text{ annulus total} = 391,8 \text{ bbl}$$

- Perhitungan untuk memitikan kick pada kedalaman 8525 ft

1. Perhitungan kedalaman formasi dengan pendekatan nilai SIDPP = 150 psi

$$P_f = \text{SIDPP} + (0,052 \times \text{OMW} \times D)$$

$$P_f = 150 \text{ ft} + (0,052 \times 15,2 \text{ ppg} \times 8525 \text{ ft})$$

$$P_f = 6888,16 \text{ psi}$$

2. Perhitungan tekanan hidrostatik pada saat terjadi kick

$$P_h \text{ OMW in annulus} = 0,052 \times \text{OMW} \times D$$

$$P_h \text{ OMW in annulus} = 0,052 \times 15,2 \text{ ppg} \times 8525 \text{ ft}$$

$$P_h \text{ OMW in annulus} = 6738,16 \text{ psi}$$

3. Perhitungan KMW

$$\begin{aligned} \text{KMW} &= \left[\frac{\text{SIDPP}}{0,052 \times \text{Depth}} + \text{OMW} \right] \\ &= \left[\frac{150}{0,052 \times 8525} + 15,2 \text{ ppg} \right] \\ &= 15,54 \text{ ppg} \end{aligned}$$

4. Menentukan tekanan hidrostatik lumpur baru untuk killing well

$$\begin{aligned} P_h \text{ KMW in annulus} &= 0,052 \times \text{KMW} \times D \\ &= 0,052 \times 15,54 \text{ ppg} \times 8525 \text{ ft} \\ &= 6888,88 \text{ psi} \end{aligned}$$

5. Menghitung MACP (Max Alloable Casing Pressure)

$$\begin{aligned} - \text{Max MW} &= (\text{LOT pressure}/D/0,052) + \text{LOT mud weight} \\ &= (670 \text{ psi}/8525 \text{ ft}/0,052) + 15,2 \text{ ppg} \\ &= 16,71 \text{ ppg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{MACP} &= (\text{Max MW} - \text{OMW}) \times \text{Shoe Depht} \times 0,052 \\ &= (16,71 \text{ ppg} - 15,2) \times 8410 \times 0,052 \\ &= 660,35 \text{ psi} \end{aligned}$$

6. Menentukan ICP (Initial Circulating Pressure)

$$\begin{aligned} \text{ICP} &= \text{SIDPP} + \text{KRP pompa} \\ &= 150 \text{ ft} + 1400 \text{ psi} \\ &= 1550 \text{ psi} \end{aligned}$$

7. Menentukan FCP (Final Circulating Pressure)

$$\begin{aligned} FCP &= \frac{KRP \text{ pompa} \times KMW}{OMW} \\ &= \frac{1400 \text{ psi} \times 15,54 \text{ ppg}}{15,2 \text{ ppg}} \\ &= \frac{21756 \text{ psi/ppg}}{15,2 \text{ ppg}} \\ &= 1431,3 \text{ psi} \end{aligned}$$

8. Menentukan surface to bit stroke

$$\begin{aligned} STB &= \frac{\text{total volume drill string}}{\text{pump displacement}} \\ &= \frac{145,645 \text{ bbl}}{15,2 \text{ ppg}} \\ &= 1019,92 \text{ stroke} \end{aligned}$$

9. Menentukan bit to surface stroke

$$\begin{aligned} STB &= \frac{\text{total volume annulus}}{\text{pump displacement}} \\ &= \frac{391,8 \text{ bbl}}{0,1428 \text{ bbl/stroke}} \\ &= 2743,69 \text{ stroke} \end{aligned}$$

10. Menentukan total stroke satu kali sirkulasi

$$\begin{aligned} \text{Total stroke} &= \text{SBT} + \text{BTS} \\ &= 1019,92 \text{ stroke} + 2743,69 \text{ stroke} \\ &= 3773,6 \text{ stroke} \end{aligned}$$

11. Menentukan drop per "n" stroke (n=100 stroke)

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{(ICP - FCP)}{\text{total stroke}} \\ \Delta P &= \frac{(1550 \text{ psi} - 1431,3 \text{ psi})}{3773,6} \\ \Delta P &= 0,031 \text{ psi} \end{aligned}$$

12. Menentukan interval waktu pengontrolan

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{\Delta \text{stroke}}{SPM} \\ \Delta P &= \frac{100 \text{ stroke}}{3773,80 \text{ SPM}} \\ \Delta P &= 1,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Metode Wait and Weight Untuk Penanggulangan Kick Pada Kedalaman 8525 ft

- Waktu untuk mengisi drill string (KMW ke bit)

$$T_{STB} = \frac{STB \text{ stroke}}{SPM}$$

$$T_{STB} = \frac{1019,92 \text{ stroke}}{80 \text{ SPM}}$$

$$T_{STB} = 12,74$$

- Waktu KMW dari bit ke permukaan

$$T_{BTS} = \frac{BTS \text{ stroke}}{SPM}$$

$$T_{STB} = \frac{2780,11 \text{ stroke}}{80 \text{ SPM}}$$

$$T_{STB} = 34,75 \text{ menit}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan fluida kick dengan menggunakan metode wait and weight pada saat slow circulating rate dengan 80 spm adalah sebesar :

$$= \text{waktu KMW ke bit} + \text{waktu KMW ke permukaan}$$

$$= 12,74 \text{ menit} + 34,75 \text{ menit}$$

$$= 47,5 \text{ menit}$$

4. Jumlah sack barite yang diperlukan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sack barite yang diperlukan} &= \frac{KMW - OMW \times 1470}{35 - KMW} \\ &= \frac{(15,54 \text{ ppg} - 15,2 \text{ ppg}) \times 1470}{35 - 15,54 \text{ ppg}} \\ &= \frac{499,8 \text{ ppg}}{19,46 \text{ ppg}} = 25,68 \text{ sack/bbl} \end{aligned}$$

Jadi jumlah sack barite yang digunakan yaitu sebanyak 25,68 sack/barrel dimana 1 sack barite = 0,8865 barrel barite, jadi jumlah barite dalam barrel yang dibutuhkan yaitu :

$$0,8865 \times 25,68 = 22,76 \text{ barrel}$$

KESIMPULAN

1. Adapun tanda-tanda terjadinya kick pada sumur "MTM" dapat dilihat dari parameter SIDPP sebesar 150 psi dan SICP sebesar 250 psi, dan terjadi penurunan D-Exponent, dimana disaat pengeboran mencapai kedalaman 8525 ft nilai ROP naik dari 6 ft/hours menjadi 90 ft/hours, dan tekanan D-Exponentnya turun dari 2128 menjadi 1299.
2. Penyebab terjadinya kick pada sumur "MTM" pada saat pengeboran menembus formasi kujung pada kedalaman 8525 ft akibat adanya kandungan gas dalam formasi yang menyebabkan tekanan formasi lebih besar dari tekanan hidrostatik, dimana

tekanan formasi pada saat terjadi kick sebesar 6888,16 psi dan tekanan hidrostatik sebesar 6738,16 psi dan

3. Adapun penanggulangan kick apada sumur "MTM" dengan menggunakan metode Wait And Weight yaitu dengan menghitung berat jenis lumpur baru untuk mematikan sumur sebesar 15,54 ppg dan didapatkan tekanan hidrostatik akhir sebesar 6888,80 psi dengan total waktu sirkulasi selama 47,5 menit dengan total stroke sebesar 3773,6 stroke dan pada saat proses sirkulasi killing well didapatkan nilai ICP sebesar 1550 psi dan nilai FCP sebesar 1431,3 psi, dengan tekanan maksimum casing yang diisinkan sebesar 660,35 psi, annulus volume sebesar 390,96 bbl, dengan jumlah barite yang digunakan sebanyak 0,256 sack/bbl

REFERENCES

- A.Wahyuni, W., Dan Hendrajaya, L., 2016, Analisis Parameter Fisika Terhadap Pengendalian Tekanan Lumpur Pengeboran Studi Kasus: Prevensi Kick Dan Blow Out
- B.Herianto, H., 2017, Analisa Well Integrity Penyebab Terjadinya Kick Dan Penanggulangannya Studi Kasus
- C.Suranta, B.Y. 2020, Rig Time Reduction During Kick Handling Operation In Exploration Well X By Applying Drillers Method
- D.Kodong, R.,F. Dan Herry,S. 2020, Implementasi Aplikasi Android-Based Untuk Penanggulangan Well Kick Pada Pemboran Minyak Dan Gas.
- E.Jamaludeen, M.,F.,B. 2021, Multiphase Drilling Kick Annular Flow Behaviour In Vertical And Inclined Well Profiles
- F.Rubiandini, Rudi., 2009, Teknik Pemboran 1, Bandung, Itb Pres
- G.Rubian, Husain, 2002, Well Engeneering & Construction
- H. William C. Lyons, Thomas Charter, Norton J. Lapeyrouse., 2015, Formulas And Calculations For Drilling, production, and Workover