

EVALUASI PENGGUNAAN AERATED DRILLING PADA SUMUR DINDRA LAPANGAN PANAS BUMI BPA-08 PT. PERTAMINA UPSTREAM TECHNOLOGY CENTER

Mohamad Egy Hilmy, Abdul Hamid

Abstrak

Pada pemboran sumur panas bumi, tujuan utama yang paling penting adalah mencapai zona reservoir dengan aman, cepat dan ekonomis. Pemakaian dari lumpur pemboran yang dimodifikasi dengan metode *Aerated Drilling* akan sangat membantu dalam suatu operasi pemboran karena *Aerated Drilling* dapat membantu untuk mencegah masalah-masalah yang akan terjadi pada proses pemboran berlangsung yaitu seperti, pipa terjepit, hilang sirkulasi, dan kerusakan formasi. Pemakaian *Aerated Drilling* pada sumur DINDRA dilakukan pada trayek 17 ½" dan trayek 12 ¼" karena pada kedua trayek tersebut terjadi *partial loss circulation* dan *total loss circulation*.

Kata kunci: *Aerated Drilling*, *partial loss circulation*, *total loss circulation*

Pendahuluan

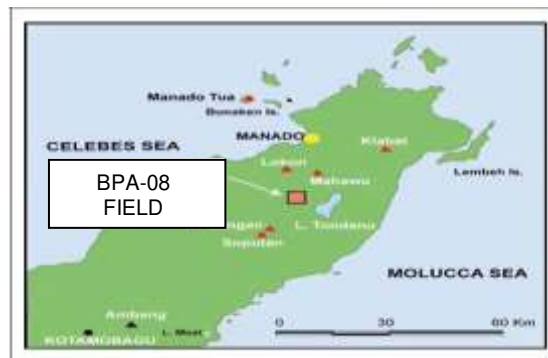
Penggunaan *Aerated Drilling* pada Lapangan panas bumi BPA-08 Sumur DINDRA digunakan untuk trayek 17 ½" dan trayek 12 ¼", kemudian pada kedua trayek tersebut akan dievaluasi. Karena pada trayek 17 ½" terjadi *partial lost circulation* (PLC), *total lost circulation* (TLC), dan jepitan (*stuck pipe*). Sedangkan untuk trayek 12 ¼" terjadi *partial lost circulation* (PLC).

Evaluasi pada Lapangan panas bumi BPA-08 Sumur DINDRA ini bertujuan untuk mengetahui optimal atau tidaknya suatu pemboran Aerasi pada trayek 17 ½" dan trayek 12 ¼".

Lapangan panas bumi BPA-08 Sumur DINDRA merupakan Lapangan panas bumi yang dimiliki oleh PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan uap bagi PLTP unit 5 dan 6 Lapangan BPA-08.

Tinjauan Umum Lapangan

Lapangan panas bumi BPA-08 terletak pada Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara, Lapangan panas bumi BPA-08 terletak kurang lebih 30km sebelah selatan kota Manado. Berikut adalah gambar letak Lapangan panas bumi BPA-08:



Gambar 1.

Sejarah kegiatan eksplorasi Lapangan BPA-08 ini dimulai pada tahun 1971 oleh tim dari New Zealand dan Indonesia yang menghasilkan peta geologi sementara dan usulan pemboran lanjut. Pada tahun 1976 Vulcanological Survey of Indonesia (VSI) melakukan survey geologi, geokimia, dan geofisika. Data geologi, geokimia, dan geofisika yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi memberikan adanya sumber energi panas bumi bertemperatur tinggi di daerah tersebut. Sebagai tindak lanjut, tiga (3) sumur dangkal di bor sampai ke dalaman kurang dari 500 meter disekitar Danau Linau oleh Direktorat Vulkanologi.

Lapangan panas bumi BPA-08 ini merupakan salah satu lapangan yang memiliki prospek panas bumi yang cukup baik di Indonesia. Sumur-sumur Lapangan BPA-08 ini telah menunjukkan bahwa reservoir di lapangan tersebut mempunyai temperatur tinggi yang sangat potensial bila dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik.

Teori Dasar

Aerated Drilling merupakan metode pemboran *underbalanced*. Dimana definisi dari *Aerated Drilling* adalah metode penambahan udara yang terkompresi pada sistem fluidasirkulasi (lumpur pemboran) untuk mengurangi densitas dari kolom fluida pada lubang nulus sehingga tekanan fluida pemboran yang ada dalam di lubang nulus terjadi kesetimbangan dan akan lebih kecil dibandingkan tekanan formasi. Fluida pemboran aerasi terdiri dari fasagas (udara) yang diinjeksikan ke dalam fasa lumpur berbasah dasar air dimana fraksi cairan lebih dari 25% dan lumpur aerasi ini memiliki densitas efektif antara 4– 7ppg.

Beberapa keadaan formasi yang tepat dilakukan pemboran dengan metode *Aerated Drilling*, yaitu:

- Setiap formasi yang mempunyai kemungkinan mengalami kerusakan dan setiap reservoir yang mempunyai rekahan alami
- Reservoir pada zona bertekanan rendah yang dapat menyebabkan beberapa problem pemboran bila dilakukan metode konvensional yaitu kehilangan sirkulasi dan pipa terjepit

Aerated Drilling memiliki keuntungan dalam penggunaannya, berikut keuntungan dari penggunaan *Aerated Drilling*:

- Meningkatkan Laju Pemboran (ROP)
- Mencegah Pipa Terjepit
- Mengurangi Resiko Kehilangan Sirkulasi
- Mengurangi Terjadinya Kerusakan Formasi
- Pembersihan Lubang Bor Menjadi Lebih Baik (*Hole Cleaning*)

Selain memiliki keuntungan dalam penggunaannya, *Aerated Drilling* juga memiliki beberapa kerugian. Berikut beberapa kerugian dalam penggunaan *Aerated Drilling*:

- Biaya peralatan mahal
- Bahaya keselamatan karena kemungkiina besarkan terjadi kick
- Pemakaian pahat borakan cepathaus

Peralatan yang digunakan pada *Aerated Drilling* secara umum sama dengan peralatan pemboran konvensional. Hanya saja ada beberapa peralatan tambahan yang digunakan pada metode *Aerated Drilling*, antara lain:

- Kompresor
- Booster
- Rotating Blow Out Preventer
- Float Valve
- Air Drilling Separator
- Mist Pump
- Banjo Box
- Blooie Line
- Unit Aerasi

Hasil dan Pembahasan

Untuk trayek 17 1/2", pada trayek tersebut terjadi *partial lost circulation* sebesar 3–4 BPM pada kedalaman 443 mMD dan terjadi *total lost circulation* pada kedalaman 449 mMD. Untuk mengurangi terjadinya hilang sirkulasi (*loss circulation*) pada kedalaman tersebut, maka dilakukan pemboran *Aerated* pada kedalaman 449–465 mMD. Setelah menggunakan pemboran *Aerated* dengan menginjeksikan volume udara sebesar 900 scfm, laju alir lumpur sebesar 875 gpm, tekanan *Aerated Drilling* sebesar 1250 psi, dan fraksi foam sebesar 70% didapatkan hasil untuk densitas lumpur Aerasi (ρ_A) sebesar 4.359 ppg, kecepatan fluida sirkulasi dalam annulus (V_{ann}) sebesar 145.824 fpm, kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) sebesar 638.448 fpm, kecepatan kritis serbuk bor (V_c) sebesar 40.227 fpm, dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) sebesar 525.912 fpm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan, bahwa kecepatan fluida sirkulasi didalam nulus (V_{ann}) lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) yang menandakan bahwa pengangkatan serbuk bor di dalam nulus belum optimal. Kemudian kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) lebih kecil dibandingkan dengan jumlah kalkulasi antara kecepatan kritis serbuk bor (V_c) dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) yang menandakan bahwa pembersihan lubang bor belum optimal. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Aerated Drilling* tidak optimal.

Kemudian pada trayek 17 1/2" dievaluasi dengan data yang sama pada perhitungan sebelumnya, tetapi pada perhitungan evaluasi ini menginjeksikan volume udara sebesar 2500 scfm dan laju alir udara sebesar 940 gpm. Setelah melakukan perhitungan, didapatkan hasil untuk densitas lumpur Aerasi (ρ_A) sebesar 2.486 ppg, kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) sebesar 275.223 fpm, kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) sebesar 232.531 fpm, kecepatan kritis serbukbor (V_c) sebesar 40.227 fpm, dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) sebesar 171.763 fpm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan, bahwa kecepatan fluida sirkulasi (V_{ann}) lebih besar dibandingkan dengan kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) yang menandakan bahwa pengangkatan serbuk bordi dalam annulus sudah optimal. Kemudian kecepatan fluida sirkulasi dalam annulus (V_{ann}) lebih besar dibandingkan dengan jumlah kalkulasi antara kecepatan kritis serbuk bor (V_c) dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) yang menandakan bahwa pembersihan lubang bor sudah optimal. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Aerated Drilling* optimal.

Untuk trayek 12 1/4", pada trayek tersebut terjadi *partial lost circulation* (PLC) sebesar 0.5–4 BPM pada kedalaman 1286–1329 mMD. Untuk menanggulangi masalah hilang sirkulasi pada kedalaman tersebut, maka dilakukan *Aerated Drilling* pada kedalaman 1329 – 1335 mMD. Setelah menggunakan pemboran *Aerated* dengan menginjeksikan volume udara sebesar 1050 scfm, laju alir lumpur sebesar 740 gpm, tekanan *Aerated*

Drilling sebesar 1480 psi, dan fraksi foam sebesar 70%, maka didapatkan untuk hasil densitas lumpur Aerasi (ρ_A) sebesar 6.487 ppg, kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) sebesar 189.904 fpm, kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) sebesar 468.316 fpm, kecepatan kritis serbuk bor (V_c) sebesar 59.437 fpm, dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) sebesar 281.361 fpm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}), yang dapat menunjukkan bahwa pada kedalaman tersebut pengangkatan serbuk bordi dalam annulus belum optimal. Kemudian kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) lebih kecil dibandingkan dengan jumlah kalkulasi antara kecepatan kritis serbuk bor (V_c) dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) yang menandakan bahwa pembersihan lubang bor belum optimal. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Aerated Drilling* tidak optimal.

Kemudian pada trayek 12 1/4" dievaluasi dengan data yang sama pada perhitungan sebelumnya, tetapi pada perhitungan evaluasi ini penggunaan *Aerated Drilling* pada kedalaman 1329–1335 mMD akan diinjeksikan volume udara sebesar 2500 scfm dan laju alir lumpur sebesar 970 gpm. Setelah melakukan perhitungan, didapatkan hasil untuk densitas lumpur Aerasi (ρ_A) sebesar 5.437 ppg, kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) sebesar 297.017 fpm, kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) sebesar 105.541 fpm, kecepatan kritis serbuk bor (V_c) sebesar 59.437 fpm, dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) sebesar 32.368 fpm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan, bahwa kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) lebih besar dibandingkan dengan kecepatan minimum sirkulasi serbuk bor (V_{min}) yang menandakan bahwa pengangkatan serbuk bor didalam annulus sudah optimal. Kemudian kecepatan fluida sirkulasi didalam annulus (V_{ann}) lebih besar dibandingkan dengan jumlah kalkulasi antara kecepatan kritis serbuk bor (V_c) dan kecepatan terminal serbuk bor (V_t) yang menandakan bahwa pembersihan lubang bor sudah baik. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Aerated Drilling* optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan *Aerated Drilling* pada trayek 17 1/2" kedalaman 449–465 mMD disumur DINDRA dengan menginjeksikan volume udara sebesar 900 scfm dan laju alir lumpur sebesar 875 gpm tidak optimal karena kecepatan annulus (145.824 fpm) dibawah kecepatan minimum (638.448 fpm), dan kecepatan annulus dibawah kecepatan slip (566.138 fpm).
2. Hasil evaluasi pada trayek 17 1/2" kedalaman 449–465 mMD disumur DINDRA dengan menginjeksikan volume udara sebesar 2500 scfm dan laju alir lumpur sebesar 940 gpm, penggunaan *Aerated Drilling* akan optimal karena kecepatan annulus (275.223 fpm) diatas kecepatan minimum (232.531 fpm), dan kecepatan annulus diatas kecepatan slip (211.989 fpm).
3. Penggunaan *Aerated Drilling* pada trayek 12 1/4" kedalaman 1329–1335 mMD di sumur DINDRA dengan menginjeksikan volume udara sebesar 2500 scfm dan laju alir lumpur sebesar 740 gpm tidak optimal karena kecepatan annulus (189.904 fpm) dibawah kecepatan minimum (468.316 fpm), dan kecepatan annulus dibawah kecepatan slip (340.797 fpm).
4. Hasil evaluasi pada trayek 12 1/4" kedalaman 1329 – 1335 mMD di sumur DINDRA dengan menginjeksikan volume udara sebesar 2500 scfm dan laju alir lumpur sebesar 970 gpm, penggunaan *Aerated Drilling* akan optimal karena kecepatan annulus (297.017 fpm) diatas kecepatan minimum (105.541 fpm), dan kecepatan annulus diatas kecepatan slip (91.805 fpm).

Daftar Simbol

ADP	=	Tekanan Aerated (psi)
Qair	=	Laju alir udara (scfm)
Qmud	=	Laju alir lumpur (gpm)
Vann	=	Kecepatan serbuk bor di annulus (fpm)
Vc	=	Kecepatan kritis (fpm)
Vs	=	Kecepatan Slip (fpm)
Vmin	=	Kecepatan minimum serbuk bor (fpm)
Vt	=	Kecepatan terminal (fpm)
ρ_A	=	Densitas lumpur Aerated (ppg)
Γ	=	Fraksifoam (%)

Daftar Pustaka

Arijanto Salmoen Wargadinata, *Buku Penuntun Praktikum Peralatan Bor & Produksi Menggambar Teknik*, Laboratorium Konservasi Peralatan Jurusan Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, 2007/2008.

Birkison, F, and Hole, H., *Aerated Fluids For Drilling Of Geothermal Well*, Iceland Drilling Company, Unterhaching, German, 2007.

Budi Kesuma Adi Putra, I., *Drilling Practice With Aerated Drilling Fluid: Indonesian and Icelandic Geothermal Fields*, Pertamina Geothermal Energy, Jakarta, 2008. Introduction to Air Drilling, Diamond Air Drilling Service.

Rubiandini, Rudi. 2012. *Teknik Operasi Pemboran*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Teknik Pemboran, Laboratorium. 2008. *Praktikum Teknik Lumpur Pemboran*. Jakarta: Trisakti.

Abdulrohimbetawi.blogspot.com/2011/04/problem-pada-pemboran-horizontal-dan.html

Arandityonarutomo.blogspot.com/2012/04/aliran-laminar-dan-aliran-turbulen-pada.html

Drillingminyak.blogspot.com/2012/01/perhitungan-aerated-drilling.html?m=1

Drillingminyak.blogspot.com/2012/01/sekilas-tentang-aerated-drilling-dalam.html

Fatmapetroleum.blogspot.com/2011/06/prediksi-tekanan-formasi.html

Kimia-fisika.blogspot.com/2013/07/fluida-statuk-dan-dinamik-part-2.html?m=1

Stormshadowblack21.blogspot.com/2014/11/geologi-umum-lapangan-panas-bumi.html