

15. ANALISA KEGAGALAN PENANGGULANGAN KICK DAN TERJADINYA UNDERGROUND BLOWOUT PADA SUMUR EKSPLORASI X

by Herianto Herianto

Submission date: 25-Feb-2019 08:08PM (UTC+0700)

Submission ID: 1083394478

File name: DAN_TERJADINYA_UNDERGROUND_BLOWOUT_PADA_SUMUR_EKSPLORASI_X.docx (362.76K)

Word count: 3252

Character count: 19896

**ANALISA KEGAGALAN PENANGGULANGAN KICK DAN
TERJADINYA UNDERGROUND BLOWOUT PADA SUMUR
EKSPLORASI X**

HERIANTO

Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

herianto_upn_ina@yahoo.com

Abstrak

Pada suatu operasi pemboran eksplorasi sering terjadinya kick dikarenakan belum diprediksinya besarnya tekanan formasi dengan tepat, sehingga perencanaan densitas lumpur belum optimal. Sumur Eksplorasi X yang dibor dengan target untuk mendapatkan gas alam di formasi K dengan kedalaman 3000 m yang merupakan batu gamping terumbu yang didominasi adanya rongga-rongga berpotensi menyebabkan terjadinya total loss di atas zona produktif. Kedua permasalahan pemboran yaitu loss dan kick secara bersama akan menambah kompleks dalam penanganannya, sehingga adakalanya gagal dan menyebabkan underground blowout.

Kata Kunci : Kick, Blowout, Eksplorasi

PENDAHULUAN

Pada suatu operasi pemboran eksplorasi adakalanya prediksi tekanan formasi masih belum tepat, sehingga penentuan besarnya densitas lumpur yang digunakan adakalanya terlalu kecil sehingga berpotensi timbulnya kick. Kick adalah peristiwa dimana masuknya fluida formasi baik hidrokarbon maupun air formasi ke dalam lubang bor. Hal ini terjadi karena tekanan hidrostatik lumpur lebih rendah dari tekanan formasi, yang disebabkan kecilnya nilai hidrostatik lumpur atau tingginya tekanan formasi. Apabila kick tidak dapat ditanggulangi akan terjadi

blowout yang menyebabkan kerugian besar karena operasi pemboran dianggap gagal. Underground blowout adalah peristiwa dimana semburan liar terjadi di bawah permukaan pada zona openhole ketika lapisan loss yang terjadi di atas zona kick terbuka kembali.

Tujuan dari tulisan ini dimaksudkan untuk memperhatikan aspek-aspek hambatan pemboran eksplorasi guna meminimalisasi resiko yang timbul. Sedangkan manfaat penelitian ini dimaksudkan akan menerapkan metode yang tepat jika dalam operasi pemboran timbul hambatan loss dan kick yang terjadi hampir bersamaan pada kondisi lubang openhole.

² Well kick adalah peristiwa masuknya fluida formasi (air, minyak, gas) ke dalam lubang bor. Kick diakibatkan apabila tekanan hidrostatik dan hidrodinamik 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 kick perlu dilakukan evaluasi sehingga dalam pemboran selanjutnya pada formasi yang sama kita dapat mencegah terjadinya kick dan sudah mengetahui metode yang paling tepat untuk menanggulangi kick apabila terjadi pada pemboran sumur lainnya di sekitar sumur "X-1" masa yang akan datang.

Dalam penanggulangan kick terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan yaitu metode driller's, engineers (wait and weight) method, concurrent method, dan bullhead method. Pada karya ilmiah ini akan dibahas cara penanggulangan kick menggunakan wait and weight method.

Prinsip penanggulangan kick dengan menggunakan metode wait and weight, yaitu melakukan shut in well sambil membuat lumpur berat, lalu setelah lumpur berat selesai dibuat, dilanjutkan dengan sirkulasi untuk menanggulangi kick. Pada aplikasinya metode ini dapat dilakukan apabila ketersediaan barite di lapangan mencukupi untuk membuat lumpur berat yang diinginkan. Keuntungan dari metode wait and weight method antara lain : ketika dilakukan sirkulasi kenaikan annular pressure paling kecil diantara menggunakan metode lainnya, dan kick dapat ditanggulangi dengan sekali sirkulasi. Sementara kekurangan pada metode ini antara lain : dibutuhkan lebih banyak perhitungan dibanding driller's method,

waktu shut ini tergantung dari pembuatan lumpur baru, dan memungkinkan adanya kenaikan bottom hole pressure serta surface pressure yang diakibatkan adanya migrasi gas (gas percolation) selama shut in.

TEORI DASAR DAN METODOLOGI

Pengertian Kick dan Blowout

¹ Kick adalah proses merembesnya fluida formasi (minyak, gas, atau air) dari dalam tanah masuk ke lubang yang sedang dibor tanpa disengaja. Hal ini dapat terjadi ketika tekanan di dalam lubang lebih kecil dari tekanan formasi yang ditembus, yang seharusnya justru tekanan hidrostatik lumpur lebih besar dari formasi yang sedang ditembus pahat pemboran.

Blowout adalah aliran fluida formasi (bawah tanah) yang tidak terkendali yang merupakan kelanjutan dari kick yang tidak terkendalkan. Saat ini, kita kenal Surface Blowout (SBO) yang merupakan aliran tak terkendali yang sampai di atas permukaan tanah melalui lubang sumur. Sedangkan Underground Blowout (UGBO) terjadi di bawah permukaan tanah dan merembes ke permukaan atau ke lapisan lain di luar lubang sumur.

Penyebab Terjadinya Well Kick

Well kick merupakan suatu peristiwa ² masuknya fluida formasi ke dalam lubang sumur karena tekanan pada formasi lebih besar dari tekanan hidrostatik lumpur yang digunakan. Akibat yang muncul akibat well kick antara lain tersitanya waktu operasi, ² aktifitas dalam rig jadi lebih berbahaya karena adanya tekanan tinggi, dan kemungkinan rusaknya peralatan. ² Bila kick terus berlanjut dan tidak dapat dikontrol maka akan dapat menyebabkan semburan liar atau blowout. Penyebab terjadinya kick secara garis besar adalah sebagai berikut :

- Tekanan hidrostatik dan hidrodinamik lumpur pemboran yang digunakan tidak mampu mengimbangi tekanan formasi
- Menembus lapisan bertekanan tinggi.
- Swabbing dan surge effect.
- Loss Circulation.

- Kesalahan kalkulasi volume lumpur untuk mengisi lubang pada saat trip.

Indikasi Terjadinya Well Kick

Sangat perlu untuk mengetahui tanda-tanda yang menunjukkan adanya well kick sehingga bisa dilakukan penanggulangan sedini mungkin. Tanda terjadi well kick dalam operasi pemboran dapat terlihat pada saat sedang dilakukannya operasi pemboran maupun pada saat sedang cabut pipa (round trip).

Pada saat Sedang Dilakukannya Proses Pemboran

Pada saat dilakukannya pemboran, maka kick akan dapat diketahui dari parameter-parameter di bawah ini, yaitu :

1. Laju Penembusan Tiba-tiba Naik (Drilling Break) : Perubahan laju penembusan menunjukkan adanya perubahan formasi yang ditembus. Ketika laju penembusan turun menandakan pemboran sedang menembus formasi yang bertekanan tinggi.
2. Volume Lumpur di Pit Naik: Masuknya fluida formasi ke dalam sumur dan ikut tersirkulasikan ke permukaan menyebabkan kenaikan total volume lumpur yang terukur di Pit.
3. Turunnya d-exponent: Pada saat menembus formasi bertekanan tinggi nilai d-exponent akan cenderung turun dari trend normalnya.

Sistem BOP

Fungsi utama dari sistem BOP adalah menutup lubang bor ketika terjadi kick. Sistem BOP terdiri dari tiga sub komponen utama yaitu BOP stack, Accumulator, dan Sistem Pendukung yang terdiri dari HCR valve, choke line, dan kill line.

1. Annular Preventer

Annular preventer adalah peralatan pencegah semburan liar yang berada pada susunan paling atas dari susunan BOP stack. Annular preventer dapat menutup lubang annulus baik lubang dalam keadaan kosong ataupun ada rangkaian pipa bor dimana annular preventer memiliki tekanan kerja maksimum 3000 psi.

2. Ram Preventer

Ram Preventer hanya dapat menutup lubang annulus untuk ukuran pipa tertentu, atau pada keadaan tidak ada pipa bor dalam lubang. Sebagian besar ram preventer ditutup dengan tekanan maksimal mencapai 10000 psi. Dimana jenis ram preventer dibagi atas:

- a) pipe ram.
- b) blind ram.
- c) shear ram.

3. Kill Line dan Choke Line

Kill line adalah saluran untuk memasukan lumpur berat melalui annulus untuk mematikan kick. Pada saluran ini dilengkapi dengan check valve dan manual choke. Pada operasi pemboran kedua choke ini pada posisi tertutup. Choke line adalah saluran untuk menyalurkan influx dan lumpur menuju choke manifold dalam rangka mematikan kick. ukuran kill line dan choke line adalah 2" pada pemboran on shore sedangkan pada off shore 4".

4. HCR Valve

HCR (Hydraulic Control Remote) adalah valve yang digunakan pada diverter system dan choke/kill lines pada BOP, dimana mekanisme kerjanya. Accumulator bekerja dengan tenaga dari gas nitrogen, lalu mengeluarkan fluida yang dimana akan dialirkan menuju HCR valve, sehingga HCR valve dapat melakukan proses buka tutup untuk meneruskan aliran dari choke line menuju choke manifold secara otomatis, ukuran dari valve berkisar antar 4" - 6" dan bekerja pada tekanan 3000 psi 5000 psi.

5. Choke Manifold

Choke manifold merupakan saluran - saluran untuk menyalurkan fluida dari choke line. Saluran - saluran ini dilengkapi valve - valve. Pada saat terjadi kick perlu di rencanakan untuk mengontrol kemana fluida kick akan disalurkan. Dari choke manifold fluida dari choke line dapat dialirkan menuju : flare, mud gas separator, tangki lumpur.

6. Accumulator

Accumulator adalah botol tekan (Pressure Botle) bekerja dengan nitrogen bertekanan yang dapat memompakan fluida didalamnya sehingga menghasilkan tenaga hidrolik yang akan disalurkan untuk membuka tutup sistem BOP. Unit ini dapat dihidupkan dari remote panel yang terletak di dekat lantai bor atau dari accumulator panel yang jaraknya kira-kira 50 meter sampai 100 meter dari menara pengeboran.

Metode Penanggulangan Well Kick

Apabila terjadi Kick, ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menanggulangnya, yaitu metode driller, metode engineer (wait and weight), metode concurrent, dan metode bullhead.

Metoda Driller

Metoda Driller, metoda yang dilakukan dengan 2 kali sirkulasi, yaitu :

Sirkulasi 1 : Memompakan lumpur lama untuk mengeluarkan kick

Sirkulasi 2 : Memompakan lumpur berat (lumpur baru) sehingga mengisi lubang bor, dan apabila pompa lumpur dimatikan tekanan hidrostatik telah mampu mengimbangi tekanan formasi.

Metode Engineer (Wait and Weight)

Cara ini sering juga disebut "One Circulation Method" atau juga "metode wait and weight". Intinya adalah :

- a) "Wait" atau tunggu, selama operasi penambahan berat lumpur (weight).
- b) Sirkulasikan fluida kick keluar dari lubang bor dengan lumpur berat.

Secara prinsip tahap pelaksanaannya semua metoda , adalah melakukan, sebagai berikut :

- Matikan pompa
- Tarik rangkain pipa bor sampai drill pipa berada di atas lantai bor, jepit dengan rotary slip.
- Lakukan penutupan BOP
- Catat SIDP dan SICP

- Siapkan langkah operasional untuk mematikan kick, sesuai dengan metoda yang diinginkan.

Langkah Perhitungan :

$$Ph \text{ lama} = (0.052 \times MWL \times TVD) \dots \dots \dots (1)^1$$

$$Pf = (0.052 \times OMW \times TVD) + SIDPP \dots \dots \dots (2)^1$$

$$KMW = SIDPP + (OMW / 0.052 \times TVD) \dots \dots \dots (3)^1$$

$$\text{Jumlah barite} = \frac{KMW - OMW \times 14,7}{35 - KMW} \dots \dots \dots (4)^1$$

Hitung Vol Lumpur yang diperlukan = Vol String + Vol Annulus

Hitung lamanya waktu pemompaan

Hitung ICP dan FCP

$$ICP = SIDPP + KRPP \dots \dots \dots (5)^1$$

$$FCP = KRPP \times (KMW/OMW) \dots \dots \dots (6)^9$$

dimana :

Ph = tekanan hidrostatik, psi.

0,052 = konversi ppg ke psi/ft.

MW = berat lumpur yang digunakan, ppg.

TVD = kedalaman sumur/ tinggi kolom fluida, ft.

KMW = berat lumpur baru, ppg.

OMW = berat lumpur yang digunakan, ppg.

14,7 = konversi dari ppg/bbl menjadi sack/bbl.

35 = densitas barite.

ICP = initial circulating pressure, psi

KRPP = kill Rate pump pressure, psi. FCP = final circulating pressure, psi.

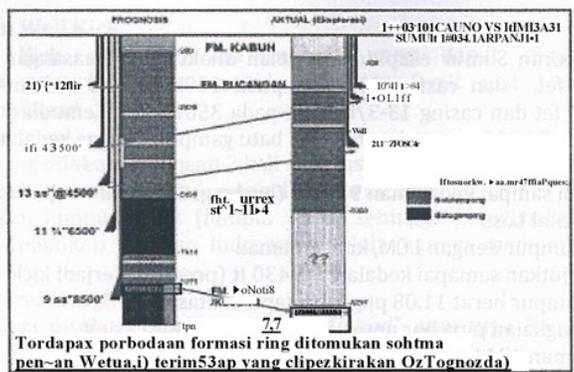
STUDI KASUS

Pada awal pemboran Sumur eksplorasi X telah dilakukan pemasangan casing 30 inchi pada kedalaman 150 feet, dan casing 20 inchi pada 1195 feet. Kemudian casing 16 inchi pada kedalaman 2385 feet dan casing 13-3/8 inchi pada 3580 feet. Kemudian pemboran dilanjutkan dengan pahat 8-1/2 inchi menembus formasi batu gamping hingga kedalaman 9297 feet.

Laporan Kondisi Operasi Pemboran :

- Pemboran sampai kedalaman 9297 ft (berlangsung aman tanpa masalah)
- Terjadi Total Loss
- Pompa Lumpur dengan LCM, kondisi aman
- Bor dilanjutkan samapai kedalaman 9430 ft (prediksi) terjadi kick
- Pompa lumpur berat 11.08 ppg kick dapat diatasi
- Cabut rangkaian pipa bor untuk persiapan running casing
- Di kedalaman 4241 ft, terdeteksi kembali adanya Kick
- Tutup BOP dan catat SIDPP dan SICPP
- Killing well dengan metoda Engineer (lumpur berat), kemudian terjadi Stuck pipe (pipa terjepit).
- Pompa lumpur dengan viscositas tinggi (Hi Vis Pill , sebanyak 40 bbl)
- Operasi putus rangkaian
- Lakukan operasi plug semen dengan memompakan semen sebanyak 150 bbl, dengan density 15.8 ppg, tetap terjadi flow dari gas yang keluar dari formasi.
- Lakukan semen plug kedua dengan memompakan sebanyak 20 bbl semen dengan densitas 15.8 ppg dikedalaman 2590 ft sampai 2790 fet, dan kemudian pompakan kembali sebanyak 30 bbl di kedalaman (2100-2250 ft), flow dapat teratasi.
- Rig down
- Well abandonment (pada tgl 3 juni 2006)

Operasi pengeboran yang dilakukan dengan pahat 12-1/4" sampai kedalaman 9297 ft tersebut berlangsung lancar , lumpur masuk kedalam formasi yang berongga pada formasi batu gamping disebut *loss*, kemudian dipompakan LCM kondisi loss dapat diatasi. Akan tetapi ketika pemboran terus dilakukan terjadi kick dikarenakan menemui formasi bertekanan tinggi. Dilakukan peningkatan tekanan pompa dan menaikkan densitas lumpur dari 9.6 ppg menjadi 11.08 ppg, kondisi kick teratasi . Kemudian matikan pompa dan angkat string untak persiapan running casing. Ketika penarikan pipa hingga 4.241



Gambar 1. Ilustrasi Rencana dan Operasi Pemasangan Casing Sumur X

feet, terjadi kembali kick, dimungkinkan bocornya zona loss akibat tekanan lumpur yang besar dan adanya swab effect. Kemudian atasi dengan pemompaan kembali lumpur berat dengan viskositas tinggi, dengan harapan lubang loss tersumbat kembali. Penanggulangan ini adalah dengan penyuntikan lumpur berat ke dalam sumur dan dilakuakn kembali tarikan, ternyata rangkaian pipa bor terjepit dikedalaman 3.580 feet, dan upaya perendaman gagal rangkaian putus, pemutusan mata bor dari pipa dengan cara diledakan. Kemudian yang terjadi adalah semburan gas dan kemudian lakukan cement plug untuk meninggalkan sumur. Kemudian terjadi underground blowout dimana fluida formasi menembus zona lemah (loss) dibawah sepatu casing diatasnya. Untuk Lebih jelasnya ilustrasi pemasangan casing pada sumur X dapat dilihat pada Gambar 1, berikut.

Sedang ilustrasi kedalaman, ukuran bit dan casing yang direncanakan dan operasi yang telah dilakukan , dapat dilihat pada Tabel, berikut .

Tabel-1. Rencana dan Operasi Pemboran Sumur X

Rencana Drilling			Operasi		
Kedalaman (ft)	Bit Size (in)	Casing Size (in)	Kedalaman (ft)	Bit Size (in)	Casing Size (in)
0-1200	26"	20"	0-1200	26"	20"
1200-3500	17-1/2"	16"	1200-2365	17-1/2"	16"

3500-4500	14-1/2"	13-3/8"	2365-3500	14-1/2"	13-3/8"
4500-6500	12-1/4"	11-3/4"	3500-9297	12-1/4"	11-3/4"
6500-8500	10-1/4"	9-5/8"	-	10-1/4"	9-5/8"

Yang perlu diketahui juga bahwa sumur X ini bukannya tidak memasang casing, tetapi pemasangan casing dilakukan tidak seperti yang diprogramkan. Hal ini biasa dilakukan karena adanya kendala operasional yang mengharuskan pemasangan casing 16" terlalu awal. Pemasangan casing yang terlalu awal ini bukan karena perbedaan formasi. Terlihat bahwa lithologi yang diperkirakan tidak mengalami perbedaan mencolok untuk batuan-batuan diatas 2365 ft. Pada saat terjadi pecahnya batuan akibat UGBO, maka terjadi aliran fluida dari batuan di bawah yang bertekanan tinggi masuk ke batuan yang bertekanan rendah di atasnya. Menurut teori dalam pengeboran, zona terlemah dalam pengeboran terletak pada kedalaman dekat dengan casing shoe atau sepatu pipa selubung. Yaitu sekitar kedalaman 3500 feet. Kedalaman ini sebelumnya sudah diukur dari data leak of test dengan kekuatannya sebesar EMW sebesar 14 ppg.

Indikasi terjadinya underground blowout ini diindikasikan saat semburan yang keluar berupa air asin dari kedalaman 6150 hingga kedalaman 6500 ft yang naik sambil menggerus shale atau eactive-shale atau mud-diapir pada kedalaman 6100 hingga kedalaman 700 ft. Indikasi air formasi ini menunjukkan bahwa air berasal dari air formasi yang berasal dari Batugamping K (Formasi Kj). Formasi K ini memiliki fluida yang bertekanan tinggi hingga mencapai 9000 psi dari hasil pengukuran di Sumur P-1 yang terletak 7 Km dari lokasi sumur eksplorasi X. Pada kondisi beda tekanan yang cukup besar maka a fluida akan terus mengalir keatas melewati celah dibawah sepatu casing, sambil terus menerus menggerus shale atau batulempung yang dilewatinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebenarnya ada beberapa hal yang diduga sebagai penyebab terjadinya luapan lumpur lapindo, seperti kaitannya dengan gempa Yogyakarta yang berlangsung pada hari yang sama, aspek politik yaitu eksplorasi migas oleh

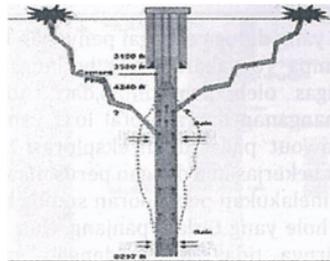
pemerintah, dan Adanya usaha untuk menghemat penggunaan casing dan penanganan daerah total loss yang tidak tuntas merupakan sebab utama terjadi underground blowout pada sumur eksplorasi X. Pengeboran sumur X pada awal maret 2006, kegiatan tersebut bekerjasama dengan perusahaan kontraktor pengeboran yaitu PT MCN. Kurang telitinya dalam melakukan pengeboran sumur terutama pada penentuan setting depth casing, dan zona open hole yang terlalu panjang. Dua hal tersebut sudah tampak ketika rancangan pengeboran akhirnya tidak sesuai dengan yang ada dilapangan. Rancangan pengeboran adalah sumur akan dibor dengan kedalaman 8500 kaki (2590 meter) untuk bisa mencapai batu gamping. Lalu sumur tersebut dipasang casing yang bervariasi sesuai dengan kedalaman sebelum mencapai batu gamping.

Pada operasi pemboran sumur eksplorasi X telah memasang casing 30 inchi pada kedalaman 150 ft, 20 inchi pada 1195 ft, 16 inchi pada 2385 ft dan 13-3/8 inchi pada 3580 ft. Pada saat pengeboran leblh dalam lagi, tidak melakukan pemasangan casing. Rencana yang merubah yaitu dipasang setelah menemukan daerah prospek gas pada batu gamping KJ. Selama pengeboran tersebut, lumpur yang bertekanan tinggi sudah mulai menerobos, akan tetapi PT Lapindo masih bisa mengatasi dengan pompa lumpur.

Pada kedalaman pemboran mencapai 9297 ft, akhirnya mata bor menembus formasi KJ yang merupakan batu gamping, dimana diperkirakan target pemboran sudah tercapai. Kondisi sebenarnya adalah hanya menembus awal dari formasi KJ yang sangat berongga, sehingga mengakibatkan hilang lumpur atau loss circulation dan sebagian besar kolom lumpur dari bawah sudah habis, kemudian dilakukan sumbat lumpur dengan penambahan LCM dan berhasil. Kemudian pemboran dilanjutkan sampai kedalaman 9430 ft (prediksi) terjadi kick dikarenakan menembus formasi gas bertekanan tinggi. Problem well kick pada kedalaman prediksi 9430 ft, setelah melalui zona loss kedalaman 9297 ft, dimana nilai tekanan hidrostatik pada saat itu 4855 psi dan tekanan formasi 5195 psi, sehingga tekanan hidrostatik tidak mampu mengimbangi tekanan formasi.

Penyebab dari terjadinya well kick pada sumur ini karena menembus formasi bertekanan tinggi dan terdapat kesalahan dalam memprediksi nilai tekanan formasi dengan gradien tekanan formasi 0,488 psi/ft sedangkan gradien tekanan formasi aktual 0,551 psi/ft. Sehingga berdasarkan hasil precliksi data tersebut densitas lumpur yang digunakan terlalu rendah yaitu 9,9 ppg (0,514 psi/ft). Pada saat kick terjadi dilakukan pemompaan lumpur berat dengan densitas 11.08 ppg, sehingga dapat memberikan tekanan hidrostatik (Ph) sebesar 5433 psi guna mengatasi problem gas kick. Kick sementara dapat diatasi dan lakukan pencabutan rangkaian dalam persiapan pemasangan casing. Penarikan rangkain gagal dikarenakan terjadi pipa terjepit dan akhirnya rangkaian pipa bor dipotong dan operasi pengeboran dihentikan serta perangkat BOP (*Blow Out Proventer*) ditutup..Kick yang kedua diduga zona loss pecah kembali saat pemompaan lumpur berat atau terjadi swab efek saat pencabutan rangkaian.

Pada saat fluida yang bertekanan tinggi sudah terlanjur naik ke atas sehingga fluida tersebut harus mencari jalan lain untuk bisa keluar dan menyebabkan terjadinya underground blowout yang menyebabkan penyemburan tidak hanya terjadi di sekitar sumur melainkan di beberapa tempat. Terjadi 2 peristiwa hambatan operasi yaitu loss dan kick secara bersamaan dan kondisi lubang sudah dicement plug tersebut berpotensi menjadikan penyebab utama underground blowout. Berikut adalah ilustrasi underground blowout pada sumur eksplorasi X.



Gambar 2. Ilustrasi Underground Blowout Sumur X

KESIMPULAN

- Telah terjadi loss di kedalaman 9297 ft dipastikan karena menembus formasi batu gamping yang berongga rongga, penyumbatan dengan LCM dirasa kurang tepat, dikarenakan hanya menutup sementara pada zona terbuka (open hole) yang terlalu panjang.
- Pada saat menembus formasi dibawah 9430 ft (prediksi) terjadi kick karena menembus zona gas bertekanan tinggi, kemudian tekanan pompa dinaikkan dan dialirkan lumpur dengan densitas yang lebih tinggi yaitu 11.08 ppg, sementara kondisi kick teratasi.
- Dilakukan cabut rangkaian pipa bor, yang dimaksudkan untuk melakukan rencana running casing. Kick terjadi lagi dan dipompakan kembali lumpur berat dengan viscositas tinggi, pipa bor terjepit. Kemudian lakukan usaha melepas rangkaian (back off) operation, rangkaian putus, dan dilakukan cement plug.
- Terjadi 2 peristiwa loss dan kick secara bersamaan dan kondisi lubang sudah di-cement plug tersebut berpotensi menjadikan penyebab utama underground blowout.
- Lumpur yang keluar adalah pelarutan mineral lempung air formasi dan gas yang keluar dari Formasi K_j

DAFTAR PUSTAKA

1. Adam, N.J., "Well Control Problems And Solutions", Prentice and Records Enterprises. INC, Petroleum Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1980.
2. Adam, N.J., "Drilling Engineering A Complete Well Planning Approach", Pen Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1985.
3. Adam N.J. & Barnhill C.C. , Underground Blowouts In Deep Well Drilling, SPE Deep Drilling and Production Symposium, 1-3 April 1979, Amarillo, Texas, 1979.
4. Grace, R.D., Grace, and Shursen, Analyzing and Understanding the Underground Blowout, SPE/IADC Drilling Conference, 15-18 February 1994, Dallas, Texas, 1994.

5. S. Kaswir Badu, "Teknik Pencegahan Semburan Liar Jilid 2", ² Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas), Cepu, 2009.
6. Mehdi Abbas Torki Arash shadravan and Abbas Roohi, Underground Blowout Control in Iranian Offshore Oil Field, International Petroleum Technology Conference, 7-9 December 2009, Doha, Qatar, 2009
7. Olberg T. , Gilhuus T., Leraand F. and Haga J. Re-Entry and Relief Well Drilling To Kill an Underground Blowout in a Subsea Well: A Case History of Well 2/4-14, SPE/IADC Drilling Conference, 11-14 March 1991, Amsterdam, Netherlands, 1991.
8. Rudi Rubiandini R.S., Leksono Mucharam , Andrias Darmawan and Yosep Dimas Supiyasaputra. Dynamic Killing Parameters Design in Underground Blowout Well, IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference and Exhibition, 25-27 August 2008, Jakarta, Indonesia, 2008
9. Rubiandini, R, "Teknik Pemboran I dan II", Jurusan Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Bandung, 1993.
10. Rabia, H., "Oil Well Drilling Engineering Principles and Practice", Graham and Trotman, Oxford, UK, 1985.
11. Robert D. Grace, "Blow Out and Well Control Handbook", ² Gulf Professional Publishing, Paris, 2003.
12. WCS (Well Control School], "Guide To Blow Out Prevention", Publishing Harvey, Lousiana, 2000.
13. Daily Drilling Report, PT. Lapindo Brantas Inc.

15. ANALISA KEGAGALAN PENANGGULANGAN KICK DAN TERJADINYA UNDERGROUND BLOWOUT PADA SUMUR EKSPLORASI X

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

migasnet10anugrah8091.blogspot.com

Internet Source

3%

2

media.neliti.com

Internet Source

3%

3

berbagiisi.blogspot.com

Internet Source

3%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On