

# PENANGANAN MASALAH *KICK* DENGAN METODE *REVERSE CIRCULATION*

Joko Susilo

*Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Cepu*

## ABSTRAK

Masalah *Kick* merupakan masalah yang bisa terjadi kapan pun dan di mana pun baik pada saat operasi pengeboran maupun operasi *WOWS (Work Over and Well Service)*. Selama masalah ini dapat dikontrol maka masalah yang lebih besar tidak akan terjadi yakni semburan liar (*blow out*) yang akan sangat merugikan. Ada banyak metode yang digunakan untuk mengontrol sumur agar *kick* bisa dihilangkan. Salah satu metodenya adalah *circulation*. Dalam tulisan ini, penulis membahas tentang penggunaan metode *Reverse Circulation* dalam menangani masalah *kick* pada Perawatan Sumur (*Well Service*).

**Kata kunci:** *kick, Reverse Circulation, flow check, tubing pressure, casing pressure*

## PENDAHULUAN

Tujuan melakukan perawatan sumur (*well service*) minyak dan gas adalah untuk mengembalikan produksi sesuai dengan potensial yang dimiliki sumur. Dengan melaksanakan perawatan sumur (*well service*), permasalahan-permasalahan yang bisa menurunkan produktivitas sumur seperti kemacetan-kemacetan pada peralatan-peralatan yang tidak berfungsi serta gangguan pada perforasi dan lapisan tersebut, sumur akan diatasi dengan baik dengan baik. Namun pada perjalanannya proses perawatan sumur (*well service*) sering kali tidak sesuai yang diharapkan, masalah-masalah dapat terjadi sewaktu-waktu. Permasalahan yang harus diperhatikan dengan serius adalah permasalahan *kick*, di mana fluida yang tidak diinginkan masuk ke dalam sumur. Fluida yang masuk bisa berupa air formasi, minyak ataupun gas, ketiganya memiliki tekanan yang tinggi sehingga mampu merusak peralatan-peralatan yang ada di bawah permukaan (*subsurface*) maupun peralatan di atas permukaan (*surface*). Kerugian yang didapat tentunya akan sangat besar, oleh karenanya pemilihan metode yang tepat untuk menangani masalah *kick* sangatlah penting. Metode sirkulasi (*Reverse Circulation*) sering digunakan pada perawatan sumur (*well service*) terutama ketika *kick* terjadi pada saat X-tree masih terpasang. metode sirkulasi (*Reverse Circulation*) ini mudah dilakukan, oleh karenanya sering dipakai pada perawatan sumur (*well service*).

Tulisan ini dibuat agar dapat menjadi tambahan pengetahuan bagi pembaca, khususnya bagi penulis sendiri dan sebagai bahan kajian untuk penulisan-penulisan selanjutnya. Dengan memiliki pengetahuan tentang Metode sirkulasi (*Reverse Circulation*) yang digunakan pada perawatan sumur (*well service*) diharapkan pembaca memndapatkan dasar-dasar dalam menangani masalah *kick* yang terjadi.



## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Metode Reverse Circulation

*Reverse Circulation*, seperti namanya, adalah metode yang dilakukan dengan membalikkan sirkulasi normal atau membalikkan arah pemompaan standar pada waktu mematikan sumur. Pompa disambungkan ke arah casing line agar arah masuk pemompaan menuju casing/Annulus, dan kembali ke permukaan melalui string ke choke manifold.

Keuntungan dari *Reverse Circulation*

1. Merupakan metode tercepat dalam menyirkulasikan *influx* ke permukaan.
2. Problem dari awal berada di dalam pipa yang sangat kuat.
3. Sering kali *annular fluid (packer fluid)* cukup padat untuk mengontrol formasi, sehingga dapat meminimalkan kebutuhan *fluid mixing* dan memperberat fluida.
4. Kerugian dari *Reverse Circulation*
5. Persentase kehilangan tekanan dikarenakan gesekan terbesar adalah di dalam diameter pipa yang terkecil. Biasanya, ini akan terjadi di *tubing*. Ketika *Reverse Circulation*, sebagian besar tekanan pompa berada pada *Annulus* saat sirkulasi dilakukan. Dalam pengeboran, formasi yang lemah mungkin tidak tahan terhadap penambahan tekanan. Dalam operasi perawatan sumur, casing yang lemah atau buruk dapat *fail*, atau jika rate pompa tinggi (menghasilkan tekanan tinggi) diberikan, *tubing* yang lemah dapat *collapse* karena adanya perbedaan tekanan.
6. *Reverse Circulation* umumnya tidak dianjurkan dikarenakan adanya bahaya tersumbat pada *circulating ports*, perforasi, atau *bit nozzles* pada string dengan adanya *cuttings* atau serpihan-serpihan di dalam sumur, dan memungkinkan terjadinya kehilangan sirkulasi atau pipa yang macet.
7. Jika *tubing* berisi gas, mungkin akan kesulitan dalam menjaga dan mempertahankan laju sirkulasi dan tekanan karena gas bersifat ekspansif dan kompresif. Operator *choke* harus lebih fokus karena sedikit pergeseran dapat membuat perubahan besar pada tekanan sirkulasi.
8. Jika ada cairan dengan densitas berbeda di dalam sistem sirkulasi, perhitungan tekanan untuk mempertahankannya bisa menjadi rumit.
9. Jika gas berada di *Annulus*, gas bermigrasi ke atas lebih cepat dibandingkan rate pemompaan. Penambahan *viscosifiers* mungkin bisa mengatasi masalah ini, namun hal ini akan menaikkan tekanan pompa.
10. Jika ada kemungkinan gas H<sub>2</sub>S, pastikan gas dialihkan melalui perpipaian, melewati *separator*, dan *flare equipment*.

Dasar dari *reverse circulating*, pada intinya sama dengan beberapa metode *constant bottomhole*. Perbedaannya tidak ada laju sirkulasi atau tekanan yang ditentukan sebelumnya. Kecepatan pemompaan harus dinaikkan, tekanan *bottomhole* distabilkan dan tekanan sirkulasi ditetapkan.

Perbedaan lainnya mengganti penggunaan tekanan *tubing* untuk memantau tekanan *bottomhole*, dengan memakai *casing gauge*. Mengganti penggunaan *back pressure* atau *choke pressure* dari casing, *back pressure* diberikan dari, dan *choke* dijalankan dari tabung. Perlu dicatat bahwa jika gas belum sampai di permukaan, ia akan mencapai permukaan lebih cepat daripada sirkulasi biasa.

Sering kali, ketika port sirkulasi dibuka di *tubing*, cairan dalam *Annulus* akan berbentuk *U-tube*. Hal ini mungkin memerlukan pemompaan dengan kecepatan yang sangat cepat untuk



mengisi *Annulus*, mencoba untuk memenuhi kehilangan level cairan yang menurun. Masalah ini dapat diminimalkan dengan menjaga agar *tubing* tidak tertutup sampai prosedur pemompaan dimulai.

Saat pompa dihidupkan, tekanan *tubing* harus dijaga konstan. Hal ini mungkin tidak mudah ketika *tubing* penuh dengan gas. Setelah pompa bekerja pada kecepatan yang diinginkan (juga memperhitungkan jeda waktu yang diperlukan untuk menstabilkan seluruh sistem), *Casing pressure* (sekarang pompa) dijaga konstan sampai fluida di *tubing* telah dipindahkan. Ini sangat mirip dengan *Driller's Method*.

Komplikasi dapat terjadi ketika *annular fluid* memiliki density yang tidak tepat untuk mengontrol formasi. Pertimbangan harus diberikan apakah akan mensirkulasikan dan *displace tubing* dan *Annulus*, kemudian menambah berat fluida, atau menambah berat fluida dan mengedarkannya menggunakan teknik *Weight and Wait*. Jika cairan *packer* terlalu berat, kehilangan cairan dan kerusakan formasi dapat terjadi. Jika *tubing* penuh dengan gas formasi, perubahan tekanan gesekan saat fluida tersirkulasi ke atas tidak dapat dihitung secara akurat. Teknik sirkulasi standar tidak memadai. Dalam keadaan ini, perkiraan hidrostatik gain dalam *tubing* dapat dihitung, dan tekanan *choke* diturunkan sejumlah perhitungan tersebut. Persiapkan grafik tekanan untuk penahanan, *versus strokes*, dan gunakan itu sebagai pedoman. *Kill sheet pressure chart* standar akan membantu untuk merencanakan tekanan.

## B. *Slow Circulating Rate (SCR)*

Kehilangan tekanan dinamis dalam sumur diukur secara teratur. Pengukuran ini dilakukan saat bersirkulasi dengan laju sirkulasi konstan dan lambat (SCR). Laju sirkulasi sesuai dengan kisaran kecil dari kemungkinan laju pembunuhan yang telah ditentukan sebelumnya (2-3 direkomendasikan oleh API). Tipikal *pump rates* sekitar 20-50 spm. *Tubing pressure* dicatat selama sirkulasi normal, dan sampai sirkulasi melalui *chokeline*.

SCR diukur pada tiap interval kedalaman, pada saat perubahan sifat lumpur (densitas, viskositas), setelah perbaikan menyeluruh atau modifikasi pada sistem sirkulasi bertekanan tinggi, dll. Pengukuran SCR digunakan dalam perhitungan sebelum *well kill*.

## C. *Pertimbangan-Pertimbangan pada Reverse circulating*

*Reverse circulating* memiliki beberapa perbedaan dengan penanganan *kick* menggunakan forward circulation (*Driller's & Engineer's Methods*) yang harus dipertimbangkan.

### 1. *Frictional Effects*

Ketika *reverse circulating*, *bottomhole pressure* merupakan fungsi dari *hydrostatic pressure*, *surface (back) pressure* dan *friction pressure* di dalam *tubing* (bukan di *Annulus*). Jika *friction pressure* tidak diperhitungkan dalam mematikan sumur, mengakibatkan *equivalent circulating densities* (ECD) lebih tinggi, akan menyebabkan loss atau pecah formasi. Prosedur *Reverse Circulation* menimbulkan efek *frictional pressure* di dalam *tubing* tetapi *friction* di *Annulus* diabaikan, seperti yang terjadi pada metode forward circulating. Perbedaannya adalah pada *forward circulation* kehilangan tekanan pada *Annulus* diabaikan sebagai faktor yang aman, tapi

pada *Reverse Circulation* hal itu menjadi faktor yang “berbahaya” karena akan mengurangi *bottomhole pressure* ketika kecepatan pompa dinaikan dengan menjaga *casing pressure* konstan.

Untuk menjelaskan hal ini, saat memulai sirkulasi, *casing pressure* harus ditambah faktor keamanan yang cukup untuk mengimbangi kehilangan tekanan pada *Annulus* tetapi tidak menyebabkan hilang sirkulasi. Normalnya, *annular friction* sangat kecil (kurang dari 100 psi), sehingga penambahan faktor keamanan yang tepat dapat digunakan tanpa harus kehilangan sejumlah cairan. Faktor keamanan yang lebih besar diperlukan ketika sirkulasi pada pipa yang memiliki *Outside Diameter* (OD) besar, seperti *packer*, untuk mengimbangi penambahan *annular friction*.

## 2. Gas Concepts

Jika *reverse circulating kill* dilakukan pada kasus dimana sejumlah fluida *kick* berada di *Annulus* dan itu adalah gas, maka ada faktor lain yang perlu dipertimbangkan. Untuk memompakan gas keluar dari *Annulus* dan masuk ke dalam *tubing*, laju migrasi gas harus diatasi.

Berdasarkan *annular fluid velocity*, laju migrasi gas ditentukan berdasarkan eksperimen sebesar 1000-4000 per jam, tergantung pada sejumlah faktor, diantaranya tipe dari fluida kompleksi/ *workover*. Oleh karena itu, ketika melakukan *reverse circulating gas kick*, laju pompa yang digunakan untuk memompa cairan kompleksi/ *workover* ke bawah *Annulus* harus melebihi laju migrasi gas ke atas.

Untuk diperhatikan bahwa laju migrasi gas menentukan laju sirkulasi minimum dalam kasus seperti ini, hal ini memungkinkan untuk menjaga *tubing friction* dari menyebabkan sumur menjadi *overbalanced* dan meningkatkan potensi hilang sirkulasi.

### D. Pengecekan Aliran (Flow check)

Pengecekan aliran (*flow check*) harus dilakukan setiap saat ketika adanya keraguan tentang stabilitas sumur. Jika ada indikasi *kick* yang terjadi, maka sumur akan diperiksa alirannya. Ini dilakukan dengan *me-line up manifold* melalui *trip tank*. Jika sumur stabil, level lumpur di *trip tank* akan tetap konstan. Peningkatan volume pada *trip tank* selanjutnya akan mengindikasikan adanya aliran yang terus-menerus. Pemeriksaan aliran dilakukan selama 10-15 menit.

Alasan menyalurkan aliran fluida melalui *trip tank*, adalah bahwa *trip tank* lebih akurat dibanding dengan *mud pits* pada pengukuran volume. Hal ini disebabkan oleh luas penampang yang lebih kecil dari *trip tank*, sehingga peningkatan volume yang kecil akan menghasilkan peningkatan relatif tinggi pada *trip tank*.

Ada beberapa efek yang harus diperhatikan ketika memeriksa aliran. Adanya penambahan pada *trip tank*, segera memulai pemeriksaan aliran, bahkan jika sumur tidak mengalir. Penambahan ini bisa sebesar 100-200 bbls, dan bisa disalahartikan sebagai *kick*. Tren aliran saat memeriksa aliran harus dipantau dan dibandingkan untuk membedakan *kick* yang sebenarnya dari indikasi yang salah.



## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kriteria sumur yang bisa menggunakan Metode sirkulasi (*Reverse Circulation*) pada saat terjadi *kick* adalah sumur yang memiliki *casing* yang kuat, *tubing* yang kuat, sumur yang tidak menggunakan *circulating port*, dll.

Sirkulasi awal bertujuan untuk mempertahankan *bottomhole pressure* konstan saat mematikan *kick* dari dalam lubang. Metode pengendalian didasarkan pada konsep dasar bahwa *bottomhole pressure* adalah jumlah dari tekanan hidrostatik dan tekanan permukaan, plus atau minus tekanan akibat gesekan yang tergantung pada jenis aliran fluida. Pada saat sirkulasi dibutuhkan tekanan untuk mengatasi gesekan saat fluida mengalir melalui *tubing*, *down hole tools*, dan lain-lain.

Kehilangan tekanan yang terjadi pada saat cairan mencapai dasar lubang melalui *tubing* lebih besar dari pada kehilangan tekanan pada *Annulus*. Kehilangan tekanan pada *Annulus* tidak mengakibatkan pengaruh terhadap *bottomhole pressure*, sedangkan tekanan pada string mempengaruhi tekanan di dasar lubang. *Annulus* memiliki kapasitas 4 sampai 5 kali dari kapasitas *tubing*. Kecepatan fluida pada *tubing* akan 4 sampai 5 kali lipat dari pada di *Annulus*. Kehilangan tekanan terkait dengan kecepatan fluida, penurunan tekanan akan 16 sampai 25 kali lebih besar dalam *tubing*. Dengan asumsi bahwa kehilangan tekanan di *Annulus* dapat diabaikan. Ketika sirkulasi berlangsung *bottomhole pressure* (BHP) adalah sama dengan tekanan permukaan ditambah tekanan hidrostatik dikurangi kehilangan tekanan pada *tubing* (yang biasanya tidak diketahui).

Jika kehilangan tekanan pada *Annulus* diabaikan, maka BHP adalah tekanan permukaan ditambah tekanan hidrostatik di *Annulus*, jadi sama seperti ketika tidak ada sirkulasi.

*Casing pressure* dijaga konstan ketika sirkulasi dimulai (menjalan pompa sampai kecepatan yang diinginkan). Tekanan hidrostatik tidak akan berubah dalam waktu singkat sehingga tekanan permukaan ditambah dengan tekanan hidrostatik sama *bottomhole pressure* (BHP). Kehilangan tekanan pada *Annulus* bisa naik dan mengakibatkan kenaikan sedikit pada tekanan dasar sumur dan ini dapat dianggap sebagai faktor keamanan

Pada *Reverse circulating* kehilangan tekanan pada *Annulus* tidak jauh berbeda dan juga diabaikan. Jika *Casing pressure* dipertahankan konstan ketika memulai sirkulasi, maka *Casing pressure* ditambah tekanan hidrostatik akan sama *bottom hole pressure* (BHP). Kehilangan tekanan pada *Annulus* yang diabaikan akan menjadi faktor keamanan, tetapi sebenarnya juga bisa merupakan faktor bahaya juga. Dengan menjaga *Casing pressure* konstan, berapa jumlah tekanan yang akan ditambahkan sebagai faktor keamanan untuk memastikan tidak terjadi *underbalance*.

Setelah *reverse circulation* pertama untuk membuang *influx*, tekanan hidrostatik dan tekanan permukaan pada *tubing* dan *casing* akan sama. Tekanan permukaan yang tersisa digunakan untuk menghitung penambahan berat jenis/densitas fluida untuk mematikan sumur

Selama *reverse circulation*, *killing fluid* dipompa ke *Annulus*, tekanan hidrostatik pada *tubing* konstan. Selama tekanan *tubing* konstan pada saat memompakan *killing fluid* ke *annulus* akan membuat tekanan dasar sumur konstan. Selama *killing fluid* dipompakan ke *Annulus* tekanan hidrostatik di *Annulus* naik dan tekanan sirkulasi akan turun

Setelah *killing fluid* mencapai ujung dari *tubing* dan mulai naik ke atas mendorong fluida

dalam tubing sehingga terjadilah perubahan.

Pada saat *kill weight fluid* mulai terdorong dalam tubing sampai permukaan dan kolom annulus casing terisi penuh *kill weight fluid*, *Casing pressure* di jaga konstan sebesar *final circulating casing pressure* agar tekanan dasar sumur konstan. Sedangkan pada *tubing kill weight fluid* mengganti original completion/workover fluid, tekanan hidrostatik pada tubing naik dan tekanan permukaan tubing turun.

Setelah *kill weight fluid* mencapai permukaan pompa dimatikan dan sumur ditutup. Tubing dan casing terisi *kill weight fluid*, dan tekanan hidrostatik pada casing dan tubing sama. Oleh karena itu tekanan di casing dan tekanan di tubing harus sama (0 psi).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Sebelum terjadi *kick*, biasanya akan terlihat tanda-tanda di permukaan seperti naiknya volume tangki yang dinamakan dengan *gain* dan adanya aliran fluida yang terus menerus setelah diobservasi selama 10-15 menit.
2. Segera dilakukan penutupan sumur, sehingga akan terjadi peningkatan tekanan di *tubing* maupun di *casing*. *Tubing pressure* akan lebih tinggi dibanding *casing pressure* saat stabil.
3. Perhitungan yang cepat dan tepat akan menentukan keberhasilan dalam penanganan *kick*. Perhitungan menentukan *Kill Fluid Weight (KFW)*, *Initial Circulating Pressure (ICP)*, *Final Circulating Pressure (FCP)*, *Surface to EOT stroke*, *EOT to Surface stroke*, dan *Total Stroke*.

Penanganan *kick* dikatakan berhasil Sirkulasi jika benar-benar *influx* sudah keluar semua, ditandai dengan *gain* = 0 bbl. Sumur dikatakan aman apabila dalam keadaan tertutup, tekanan pada *Tubing* dan *casing* sama dengan 0 psi. Dan apabila *choke control* dibuka maka sudah tidak ada yang mengalir sedikitpun.

## DAFTAR PUSTAKA

Chevron (2011). 'Workover Well Control Manual', Chevron.

Exxon (2008). 'Exxon wellwork Manual'.

Basker Murugappan (1990). 'Reserve Circulation Well Control', Petroleum Engineering New Mexico Tech, Sacorro.

