



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemboran Minyak dan Gas

Pedagogik : Pengembangan Kegiatan Ekstrakurikuler
Profesional : Merekonstruksi Peralatan Pompa Lumpur Bor



KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemboran Minyak dan Gas

Penyusun :

**Febri Yuliza, ST
SMKN 3 Mandau
yulizafebri@gmail.com
081276068000**

Reviewer :

**Novrianti, ST., MT
Universitas Islam Riau
novrianti@yahoo.co.id
081222000489**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Agustus 2015
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga
Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kopetensi.....	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Saran cara penggunaan modul.....	3
BAB II	5
Kompetensi Pedagogik.....	5
A. Tujuan Pembelajaran.....	5
B. Indikator Pencapaian Kopetensi.....	5
C. Uraian Materi	5
D. Aktifitas Pembelajaran	13
E. Latihan/Kasus/Tugas	14
F. Rangkuman	14
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	14
H. Evaluasi	14
I. Kunci Jawaban	16
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	16
A. Tujuan Pembelajaran.....	16
B. Indikator Pencapaian Kopetensi.....	16
C. Uraian Materi.....	16
D. Aktifitas Pembelajaran	21
E. Latihan/Kasus/Tugas	21
F. Rangkuman	22
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	22

H. Evaluasi	22
I. Kunci Jawaban	23
BAB III	24
Kompetensi Profesional	24
A. Tujuan	24
B. Indikator Pencapaian Materi	24
C. Uraian Materi	24
D. Aktifitas Pembelajaran	107
E. Latihan/Kasus/Tugas	110
F. Rangkuman	110
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	110
H. Soal Latihan dan Kunci Jawaban	111
Evaluasi	120
BAB IV	124
PENUTUP.....	124
DAFTAR PUSTAKA.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	BOP Sistem	25
2	BOP Stack	26
3	Annulat Preventer	26
4	Bagian dari anular Preventer	27
5	Pipe Rame Preventer	27
6	Drilling Spool	28
7	Acumulator	28
8	Choke Manifold	29
9	Sumur Mengalami Kick	30
10	Sumur Mengalami Blowut dan terbakar	30
11	Blowout yang terbakar pada pemboran lepas pantai	31
12	Kotak diatas bidang datar	32
13	Kotak yang posisinya dirubah	33
14	Selinder diatas bidang datar	34
15	Lingkaran	35
16	Tekanan Hidrostatik Cairan	38
17	Leak Off Test	45
18	Hasil Ploting Leak Off Test	46
19	Proses Gas Bercampur dengan Lumpur Saat Menembus Formasi Gas	49
20	Swab Effect	50
21	Mud Loss	52
22	Squeezed Effect	54
23	Gambaran Menembus Formasi Rekahan	56
24	Lupa Mengisi Lubang dengan Lumpur Saat Mencabut Rangkaian Pemboran	57
25	Cabut Basah	58
26	Cabut Kering	64
27	Pengisian Slug	67
28	Gambaran Mud Gain	71
29	Gas Cut Mud	71
30	Oil Cut Mud	72
31	Tekanan Rekah	79
32	Tekanan Formasi yang menyebabkan Kick	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Nama Tabel	Halaman
1	Schedule Pengamatan	87
2	Schedule Pengamatan Lanjutan	87

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Desain modul ini dirancang untuk memperkuat kompetensi guru dari sisi pengetahuan, ketrampilan serta sikap secara utuh. Dimana proses pencapaiannya melalui pembelajaran pada sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai satu kesatuan yang saling mendukung dalam mencapai kompetensi tersebut. Modul yang berjudul “ Modul Diklat Pasca UKG Paket Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia Grade-6 ” merupakan sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk guru SMK pada program keahlian Perminyakan yang diberikan pada Jenjang Lanjut-1 dengan perolehan nilai 51-60 pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan usaha minimal yang harus dilakukan oleh guru untuk mencapai sejumlah kompetensi yang diharapkan dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar.sesuai dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) yang dipergunakan dalam kurikulum 2013. Langkah-langkah pendekatan ilmiah dalam proses pembelajarannya dimulai dari menggali informasi melalui pengamatan, pertanyaan dan percobaan, kemudian mengolah data dan informasi, menyajikan data atau informasi dan dilanjutkan dengan menganalisis, menalar dan kemudian menyimpulkan serta terakhir diharapkan dapat mencipta. Setiap guru diharapkan untuk memperkaya dan mengkreasi mata pelajaran dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan, serta bersumber dari alam sekitar kita.

Modul ini dilengkapi dengan materi yang tercakup dalam kompetensi Pedagogik dan kompetensi professional. Materi Kompetensi pedagogik pada modul ini membahas tentang memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik, Sedangkan kompetensi professional membahas tentang pengamatan sambungan pada pipa serta Menganalisa pengoperasian pompa.

. Potensi sumber daya manusia merupakan aset nasional sekaligus sebagai modal dasar pembangunan bangsa. Potensi ini hanya dapat digali dan dikembangkan serta dipupuk secara efektif melalui strategi pendidikan dan pembelajaran yang terarah dan terpadu, yang dikelola secara serasi dan seimbang dengan memperhatikan pengembangan potensi peserta didik secara utuh dan optimal. Oleh karena itu, strategi manajemen pendidikan perlu secara khusus memperhatikan pengembangan potensi peserta didik yang memiliki kemampuan dan kecerdasan luar biasa (unggul), yaitu dengan cara penyelenggaraan program pembelajaran yang mampu

mengembangkan keunggulan-keunggulan tersebut, baik keunggulan dalam hal potensi intelektual maupun bakat khusus yang bersifat keterampilan (*gifted and talented*).

Strategi pembelajaran yang dilaksanakan selama ini masih bersifat massal, yang memberikan perlakuan dan layanan pendidikan yang sama kepada semua peserta didik. Padahal, mereka berbeda tingkat kecakapan, kecerdasan, minat, bakat, dan kreativitasnya. Strategi pelayanan pendidikan seperti ini memang tepat dalam konteks pemerataan kesempatan, akan tetapi kurang menunjang usaha mengoptimalkan pengembangan potensi peserta didik secara cepat. Hasil beberapa penelitian Depdikbud (1994) menunjukkan sekitar sepertiga peserta didik yang dapat digolongkan sebagai peserta didik berbakat (*gifted and talented*) mengalami gejala “prestasi kurang” (*underachiever*). Hal sama dikemukakan oleh Munandar (1992) cukup banyak peserta didik berbakat yang prestasinya di sekolah tidak mencerminkan potensi intelektual mereka yang menonjol. Salah satu penyebabnya adalah kondisi-kondisi eksternal atau lingkungan belajar yang kurang menunjang, kurang menantang kepada mereka untuk mewujudkan kemampuannya secara optimal. Padahal, upaya untuk mencapai keunggulan melalui strategi pelayanan pendidikan massal akan memiliki konsekuensi sumberdaya pendidikan (dana, tenaga dan sarana) yang kurang menguntungkan. Model strategi pelayanan pendidikan alternatif perlu dikembangkan untuk menghasilkan peserta didik yang unggul melalui pemberian perhatian, perlakuan dan layanan pendidikan berdasarkan bakat, minat dan kemampuannya.

B. Tujuan

1. Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu mengidentifikasi bakat dan potensi peserta didik melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri, sesuai dengan tuntutan paket keahlian Teknik Perminyakan.
2. Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu mengamati sambungan pada pipa sesuai dengan petunjuk
3. Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu menganalisa pengoperasian pompa

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Utama	Kompetensi Inti	Kompetensi Guru
Pedagogik	6. Memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan	6.1 Menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal

	an berbagai potensi yang dimiliki	
Profesional	20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu	20.30. Mengamati sambungan pada pipa 20.31. Menganalisa pengoperasian pompa

D. Ruang Lingkup

Ada pun ruang lingkup dari modul ini meliputi :

1. Bakat dan kecerdasan peserta didik
2. Identifikasi potensi peserta didik
3. Mengamati sambungan pada pipa
4. Menganalisa pengoperasian pompa

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Langkah pembelajaran dalam modul ini dibagi dalam dua aktivitas, yakni aktivitas kelas dan individual. Aktivitas kelas dilaksanakan dalam bentuk kegiatan ceramah, diskusi dan curah pendapat dalam bentuk klasikal learning. Aktivitas individual meliputi, membaca modul, melakukan latihan dan membuat rangkuman dan melakukan evaluasi individual.

Dengan mengikuti langkah pembelajaran yang telah ditentukan ini, diharapkan peserta Diklat dapat meningkatkan kompetensinya, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik di sekolah.

Di dalam modul ini anda akan menemukan bagian-bagian sebagai berikut :

1. Pendahuluan

Anda menemukan informasi tentang latar belakang, tujuan, Peta Kompetensi, ruang lingkup modul, dan saran penggunaan modul.

2. Uraian Materi

Pada bagian ini anda mempelajari materi pelajaran yang harus anda kuasai

3. Aktivitas Pembelajaran

Anda menemukan berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, serta nilai dan sikap yang terkait dengan uraian materi.

4. Latihan/Kasus/Tugas

Pada bagian ini anda mengerjakan soal-soal atau melaksanakan tugas untuk mengukur kemampuan anda terhadap topik pelajaran yang telah anda pelajari.

5. Ringkasan

Anda menemukan inti sari dari uraian materi kegiatan pembelajaran yang disajikan diakhir kegiatan pembelajaran.

6. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Pada bagian ini anda akan menulis pernyataan deskriptif tentang hal-hal yang telah dipelajari/ditemukan selama pembelajaran, rencana pengembangan dan implementasinya, input terhadap pembelajaran berikutnya.

7. Evaluasi

Anda menemukan seperangkat tes yang diberikan untuk mengukur penguasaan terhadap materi yang dipelajari

8. Kunci jawaban Latihan/Kasus.

BAB II

KOMPETENSI PEDAGOGIK

MEFASILITASI PENGEMBANGAN POTENSI PESERTA

DIDIK

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : BAKAT DAN KECERDASAN

PESERTA DIDIK.

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti sesi ini, peserta diklat dapat mengidentifikasi bakat dan kecerdasan peserta didik melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Berbagai kegiatan pembelajaran melalui program ekstrakurikuler dirancang untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi siswa secara optimal..

C. Uraian materi

Bakat dan kecerdasan merupakan dua hal yang berbeda, namun saling terkait. Bakat adalah kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang. Bakat peserta didik dibawa sejak lahir dan terkait dengan struktur otaknya. Secara genetis struktur otak telah terbentuk sejak lahir, tetapi berfungsinya otak sangat ditentukan oleh cara peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya. Biasanya kemampuan itu dikaitkan dengan intelegensi atau kecerdasan, dimana kecerdasan atau intelegensi (*Intelligence Quotient*) merupakan modal awal untuk bakat tertentu.

Potensi bawaan peserta didik sampai menjadi bakat berkaitan dengan kecerdasan intelektual (IQ) peserta didik. Tingkat intelektualitas peserta didik berbakat biasanya cenderung di atas rata-rata. Namun peserta didik yang intelektualitasnya tinggi tidak selalu menunjukkan peserta didik berbakat. Bakat seni dan olahraga misalnya, keduanya memerlukan strategi, taktik, dan logika yang berhubungan dengan kecerdasan. Dengan demikian, umumnya peserta didik berbakat memang memiliki tingkat intelegensi di atas rata-rata.

Peserta didik berbakat adalah peserta didik yang mampu mencapai prestasi yang tinggi karena mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul. Kemampuan-kemampuan tersebut meliputi :

1. kemampuan intelektual umum (kecerdasan atau intelegensi)
2. kemampuan akademik khusus
3. kemampuan berpikir kreatif-produktif
4. kemampuan memimpin
5. kemampuan dalam salah satu bidang seni
6. kemampuan psikomotor (seperti dalam olah raga).

Selain itu masih ada faktor lain yang juga turut menentukan perkembangan potensi peserta didik menjadi bakat, yakni kecerdasan emosi (*Emotional Quetient*). Peserta didik yang kontrol emosinya bagus akan lebih baik dalam mengembangkan bakat yang ia miliki. Misalnya, ketika ia memiliki bakat menyanyi, maka saat harus naik pentas ia akan menyanyi dengan penuh percaya diri. Artinya baik IQ dan EQ berperan menunjang keberhasilan peserta didik dalam mengembangkan potensinya menjadi bakat. Namun demikian selama ini orang tua lebih terpaku pada upaya peningkatan intelektualitas semata, sehingga peserta didik hanya diberikan konsumsi untuk daya pikirnya, EQ-nya tidak dikembangkan.

Bakat yang dimiliki peserta didik tidak terbatas pada satu keahlian. Jika bakat tersebut dikembangkan bisa menjadi lebih dari dua keahlian yang saling berkaitan. Misalnya jika peserta didik suka menyanyi tak jarang pula ia akan berbakat menari. Jika peserta didik suka baca puisi biasanya peserta didik akan punya bakat seni peran, dsb.

Bakat peserta didik juga berkaitan dengan bakat orangtua. Sekitar 60% bakat peserta didik diturunkan dari orangtua, selebihnya dipengaruhi faktor lingkungan. Bakat turunan bisa dideteksi dengan cara membandingkan peserta didik dengan peserta didik lain. Peserta didik berbakat lebih cepat berkembang ketimbang peserta didik lain seusianya, misalnya mereka lebih cepat dalam hal berhitung soal matematik, menari, atau menghafal lagu jika dibandingkan dengan peserta didik lainnya.

A. Tanda-tanda Bakat Peserta Didik

Berikut ini tanda-tanda bakat yang bisa tampak sejak dini pada peserta didik.

1. Mempunyai ingatan yang kuat.
Contoh: sanggup mengingat letak benda-benda, tempat-tempat penyimpanan, lokasi-lokasi, dsb.
2. Mempunyai logika dan keterampilan analitis yang kuat.
Contoh: sanggup menyimpulkan, menghubungkan-hubungkan satu kejadian dengan kejadian lain.
3. Mampu berpikir abstrak.

Contoh: membayangkan sesuatu yang tidak tampak, kemampuan berimajinasi dan asosiasi. Misal, membayangkan keadaan di bulan, di luar angkasa, atau tempat lain yang belum pernah dikunjungi.

4. Mampu membaca tata letak (ruang).

Contoh: menguasai rute jalan, ke mana harus berbelok, menyebutkan bentuk ruang.

5. Mempunyai keterampilan mekanis.

Contoh: pintar bongkar pasang benda yang rumit.

6. Mempunyai bakat musik dan seni.

7. Luwes dalam atletik dan menari.

8. Pintar bersosialisasi.

Contoh: mudah bergaul, mudah beradaptasi.

9. Mampu memahami perasaan manusia.

Contoh: pandai berempati, baik dan peduli pada orang lain.

10. Mampu memikat dan merayu.

Contoh: penampilannya selalu membuat orang tertarik, mampu membuat orang mengikuti kemauannya, dsb.

Selain memiliki tanda-tanda keunggulan di atas peserta didik berbakat mempunyai karakteristik negatif diantaranya :

1. Mampu mengaktualisasikan pernyataan secara fisik berdasarkan pemahaman pengetahuan yang sedikit
2. Dapat mendominasi diskusi
3. Tidak sabar untuk segera maju ke tingkat berikutnya
4. Suka ribut
5. Memilih kegiatan membaca dari pada berpartisipasi aktif dalam kegiatan masyarakat, atau kegiatan fisik
6. Suka melawan aturan, petunjuk-petunjuk atau prosedur tertentu
7. Frustrasi disebabkan tidak jalannya aktivitas sehari-hari
8. Menjadi bosan karena banyak hal yang diulang-ulang
9. Menggunakan humor untuk memanipulasi sesuatu
10. Melawan jadwal yang (hanya) didasarkan atas pertimbangan waktu saja bukan atas pertimbangan tugas

Peserta didik yang unggul dalam bidang tertentu belum tentu unggul di bidang yang lain. Misalnya ada peserta didik yang unggul di bidang matematika, namun ia kurang mampu menyanyi di depan kelas atau menggambar. Sebaliknya peserta didik

yang sudah sering tampil menyanyi di layar televisi, mungkin kurang tangkas bila harus memecahkan soal-soal matematika yang rumit di kelas. Kondisi semacam ini harus dipahami oleh guru. Kelebihan dan kelemahan yang ada pada peserta didik hendaknya diperlakukan secara seimbang. Dengan demikian potensi yang dimiliki peserta didik akan tumbuh dan berkembang selaras dengan perkembangan ilmu yang mereka terima melalui pembelajaran di sekolah maupun di lingkungannya.

Keberhasilan pendidikan terkait dengan kemampuan orang tua dan guru dalam hal memahami peserta didik sebagai individu yang unik. Peserta didik harus dilihat sebagai individu yang memiliki berbagai potensi yang berbeda satu sama lain, namun saling melengkapi dan berharga. Mungkin dapat diibaratkan sebagai bunga-bunga aneka warna di suatu taman yang indah, mereka akan tumbuh dan berkembang dengan keelokannya masing-masing.

B. Kecerdasan Peserta Didik

Howard Gardner (1993) menegaskan bahwa skala kecerdasan yang selama ini dipakai, ternyata memiliki banyak keterbatasan sehingga kurang dapat meramalkan kinerja yang sukses untuk masa depan seseorang. Menurut Gardner, kecerdasan seseorang meliputi unsur-unsur kecerdasan matematika logika, kecerdasan bahasa, kecerdasan musikal, kecerdasan visual spasial, kecerdasan kinestetik, kecerdasan interpersonal, kecerdasan intrapersonal, dan kecerdasan naturalis. Secara rinci masing-masing kecerdasan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Kecerdasan matematika-logika

Kecerdasan matematika-logika menunjukkan kemampuan seseorang dalam berpikir secara induktif dan deduktif, berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir. Peserta didik dengan kecerdasan matematika-logika tinggi cenderung menyukai kegiatan menganalisis dan mempelajari sebab akibat terjadinya sesuatu. Ia menyukai berpikir secara konseptual, misalnya menyusun hipotesis dan mengadakan kategorisasi dan klasifikasi terhadap apa yang dihadapinya. Peserta didik semacam ini cenderung menyukai aktivitas berhitung dan memiliki kecepatan tinggi dalam menyelesaikan problem matematika. Apabila kurang memahami, mereka akan cenderung berusaha untuk bertanya dan mencari jawaban atas hal yang kurang dipahaminya tersebut. Peserta didik ini juga sangat menyukai

berbagai permainan yang banyak melibatkan kegiatan berpikir aktif, seperti catur dan bermain teka-teki.

2. Kecerdasan bahasa

Kecerdasan bahasa menunjukkan kemampuan seseorang untuk menggunakan bahasa dan kata-kata, baik secara tertulis maupun lisan, dalam berbagai bentuk yang berbeda untuk mengekspresikan gagasan-gagasannya. Peserta didik dengan kecerdasan bahasa yang tinggi umumnya ditandai dengan kesenangannya pada kegiatan yang berkaitan dengan penggunaan suatu bahasa seperti membaca, menulis karangan, membuat puisi, menyusun kata-kata mutiara, dan sebagainya. Peserta didik seperti ini juga cenderung memiliki daya ingat yang kuat, misalnya terhadap nama-nama orang, istilah-istilah baru, maupun hal-hal yang sifatnya detail. Mereka cenderung lebih mudah belajar dengan cara mendengarkan dan verbalisasi. Dalam hal penguasaan suatu bahasa baru, peserta didik ini umumnya memiliki kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik lainnya.

3. Kecerdasan musikal

Kecerdasan musikal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap suara-suara nonverbal yang berada di sekelilingnya, termasuk dalam hal ini adalah nada dan irama. Peserta didik jenis ini cenderung senang sekali mendengarkan nada dan irama yang indah, entah melalui senandung yang dilagukannya sendiri, mendengarkan *tape recorder*, radio, pertunjukan orkestra, atau alat musik dimainkannya sendiri. Mereka juga lebih mudah mengingat sesuatu dan mengekspresikan gagasan-gagasan apabila dikaitkan dengan musik.

4. Kecerdasan visual-spasial

Kecerdasan visual-spasial menunjukkan kemampuan seseorang untuk memahami secara lebih mendalam hubungan antara objek dan ruang. Peserta didik ini memiliki kemampuan, misalnya, untuk menciptakan imajinasi bentuk dalam pikirannya atau kemampuan untuk menciptakan bentuk-bentuk tiga dimensi seperti dijumpai pada orang dewasa yang menjadi pemahat patung atau arsitek suatu bangunan. Kemampuan membayangkan suatu bentuk nyata dan kemudian memecahkan berbagai masalah sehubungan dengan kemampuan ini adalah hal

yang menonjol pada jenis kecerdasan visual-spasial ini. Peserta didik demikian akan unggul, misalnya dalam permainan mencari jejak pada suatu kegiatan di kepramukaan.

5. Kecerdasan kinestetik

Kecerdasan kinestetik menunjukkan kemampuan seseorang untuk secara aktif menggunakan bagian-bagian atau seluruh tubuhnya untuk berkomunikasi dan memecahkan berbagai masalah. Hal ini dapat dijumpai pada peserta didik yang unggul pada salah satu cabang olahraga, seperti bulu tangkis, sepakbola, tenis, renang, dan sebagainya, atau bisa pula dijumpai pada peserta didik yang pandai menari, terampil bermain akrobat, atau unggul dalam bermain sulap.

6. Kecerdasan interpersonal

Kecerdasan interpersonal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap perasaan orang lain. Mereka cenderung untuk memahami dan berinteraksi dengan orang lain sehingga mudah bersosialisasi dengan lingkungan di sekelilingnya. Kecerdasan semacam ini juga sering disebut sebagai *kecerdasan sosial*, yang selain kemampuan menjalin persahabatan yang akrab dengan teman, juga mencakup kemampuan seperti memimpin, mengorganisir, menangani perselisihan antar teman, memperoleh simpati dari peserta didik yang lain, dan sebagainya.

7. Kecerdasan intrapersonal

Kecerdasan intrapersonal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap perasaan dirinya sendiri. Ia cenderung mampu untuk mengenali berbagai kekuatan maupun kelemahan yang ada pada dirinya sendiri. Peserta didik semacam ini senang melakukan introspeksi diri, mengoreksi kekurangan maupun kelemahannya, kemudian mencoba untuk memperbaiki diri. Beberapa diantaranya cenderung menyukai kesunyian dan kesendirian, merenung, dan berdialog dengan dirinya sendiri.

8. Kecerdasan naturalis

Kecerdasan naturalis menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap lingkungan alam, misalnya senang berada di lingkungan alam yang terbuka seperti pantai, gunung, cagar alam, atau hutan. Peserta didik dengan kecerdasan seperti ini cenderung suka mengobservasi lingkungan alam seperti aneka macam bebatuan, jenis-jenis lapisan tanah, aneka macam flora dan fauna, benda-benda angkasa, dan sebagainya.

Melalui konsepnya mengenai *multiple intelligences* atau kecerdasan ganda ini Gardner mengoreksi keterbatasan cara berpikir yang konvensional mengenai kecerdasan dari tunggal menjadi jamak. Kecerdasan tidak terbatas pada kecerdasan intelektual yang diukur dengan menggunakan beberapa tes inteligensi yang sempit saja, atau sekadar melihat prestasi yang ditampilkan seorang peserta didik melalui ulangan maupun ujian di sekolah belaka, tetapi kecerdasan juga menggambarkan kemampuan peserta didik pada bidang seni, spasial, olah-raga, berkomunikasi, dan cinta akan lingkungan.

Teori Gardner ini selanjutnya dikembangkan dan dilengkapi oleh para ahli lain. Diantaranya adalah Daniel Goleman (1995) melalui bukunya yang terkenal, *Emotional Intelligence* atau Kecerdasan Emosional.

Dari kedelapan spektrum kecerdasan yang dikemukakan oleh Gardner di atas, Goleman mencoba memberi tekanan pada aspek kecerdasan interpersonal atau antarpribadi. Inti sari kecerdasan ini mencakup kemampuan untuk membedakan dan menanggapi dengan tepat suasana hati, temperamen, motivasi, dan hasrat keinginan orang lain. Namun menurut Gardner, kecerdasan antarpribadi ini lebih menekankan pada aspek kognisi atau pemahaman, sementara faktor emosi atau perasaan kurang diperhatikan. Menurut Goleman faktor emosi ini sangat penting dan memberikan suatu warna yang kaya dalam kecerdasan antarpribadi ini. Ada lima wilayah kecerdasan pribadi dalam bentuk kecerdasan emosional. Lima wilayah tersebut adalah kemampuan mengenali emosi diri, kemampuan mengelola emosi, kemampuan memotivasi diri, kemampuan mengenali emosi orang lain, dan kemampuan membina hubungan. Secara rinci lima wilayah kecerdasan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Kemampuan mengenali emosi diri

Kemampuan mengenali emosi diri adalah kemampuan seseorang dalam mengenali perasaannya sendiri sewaktu perasaan atau emosi itu muncul. Ini sering dikatakan sebagai dasar dari kecerdasan emosional. Seseorang yang mengenali emosinya sendiri adalah bila ia memiliki kepekaan yang tajam atas perasaan mereka yang sesungguhnya dan kemudian mengambil keputusan-keputusan secara mantap, dalam hal ini misalnya sikap yang diambil dalam menentukan berbagai pilihan seperti memilih sekolah, sahabat, pekerjaan, sampai soal pasangan hidup.

2. Kemampuan mengelola emosi

Kemampuan mengelola emosi adalah kemampuan seseorang untuk mengendalikan perasaannya sendiri sehingga tidak meledak dan akhirnya dapat mempengaruhi perilakunya secara salah. Mungkin dapat diibaratkan sebagai seorang pilot pesawat yang dapat membawa pesawatnya ke suatu kota tujuan kemudian mendaratkannya secara mulus. Misalnya, seseorang yang sedang marah dapat mengendalikan kemarahannya secara baik tanpa harus menimbulkan akibat yang akhirnya disesalnya di kemudian hari.

3. Kemampuan memotivasi diri

Kemampuan memotivasi diri adalah kemampuan memberikan semangat kepada diri sendiri untuk melakukan sesuatu yang baik dan bermanfaat. Dalam hal ini terkandung unsur harapan dan optimisme yang tinggi sehingga seseorang memiliki kekuatan semangat untuk melakukan aktivitas tertentu, misalnya dalam hal belajar, bekerja, menolong orang lain, dan sebagainya.

4. Kemampuan mengenali emosi orang lain

Kemampuan mengenali emosi orang lain adalah kemampuan untuk mengerti perasaan dan kebutuhan orang lain sehingga orang lain akan merasa senang karena dimengerti perasaannya. Kemampuan ini sering pula disebut sebagai kemampuan berempati, mampu menangkap pesan nonverbal dari orang lain. Dengan demikian, peserta didik-peserta didik ini akan cenderung disukai orang.

5. Kemampuan membina hubungan

Kemampuan membina hubungan adalah kemampuan untuk mengelola emosi orang lain sehingga tercipta keterampilan sosial yang tinggi dan membuat pergaulan seseorang menjadi lebih luas. Peserta didik dengan kemampuan ini cenderung mempunyai banyak teman, pandai bergaul, dan menjadi lebih populer.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan betapa pentingnya kecerdasan emosional dikembangkan pada diri peserta didik. Banyak dijumpai peserta didik yang begitu cerdas di sekolah, begitu cemerlang prestasi akademiknya, namun tidak mampu mengelola emosinya, seperti mudah marah, mudah putus asa, atau angkuh dan sombong, sehingga prestasi tersebut tidak banyak bermanfaat untuk dirinya. Ternyata kecerdasan emosional perlu lebih dihargai dan dikembangkan pada peserta didik sejak usia dini karena hal inilah yang mendasari keterampilan seseorang di tengah masyarakat kelak sehingga akan membuat seluruh potensinya dapat berkembang secara lebih optimal.

Hal lain dikemukakan oleh Robert Coles (1997) dalam bukunya yang berjudul *The Moral Intelligence of Children*. Dalam buku tersebut disebutkan bahwa di samping IQ (*Intelligence Quotient*) ada suatu jenis kecerdasan yang disebut sebagai *kecerdasan moral* yang juga memegang peranan amat penting bagi kesuksesan seseorang dalam hidupnya. Hal ini ditandai dengan kemampuan seorang peserta didik untuk bisa menghargai dirinya sendiri maupun diri orang lain, memahami perasaan terdalam orang-orang di sekelilingnya, dan mengikuti aturan-aturan yang berlaku, yang semuanya ini merupakan kunci keberhasilan bagi seorang peserta didik di masa depan. Sebagai individu, peserta didik yang berada dalam komunitas sekolah selalu berkomunikasi dengan sesama teman, guru, dan orang lain. Namun sebagai makhluk Tuhan peserta didik mempunyai kewajiban untuk selalu taat menjalankan perintah agamanya (*Emotionally and Spiritual Quotient*). Oleh karena itu harus dijaga hubungan yang seimbang antara diri individu (IQ), sosial (EQ), dan hubungan dengan Tuhan (ESQ).

D. Aktivitas Pembelajaran

➤ Tugas Kelompok

Topik : Mengidentifikasi potensi peserta didik

Petunjuk :

1. Bentuk kelompok dengan 4 anggota.
 - Bagaimana cara anda mengidentifikasi bakat dan kecerdasan peserta didik anda?
 - Masalah-masalah apakah yang anda temukan dalam mengidentifikasi bakat dan kecerdasan peserta didik anda, dan temukan solusinya.
2. Hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas dengan waktu 30 menit sekaligus memberikan reaksi terhadap tanggapan-tanggapan dari kelompok lain

E. Latihan/Kasus/Tugas

Berdasarkan bacaan di atas, jawablah pertanyaan berikut !

1. Bagaimanakah pemahaman Anda tentang bakat dan kecerdasan peserta didik anda ?
2. Jelaskan cara anda melakukan identifikasi bakat dan kecerdasan peserta didik anda !

F. Rangkuman

Bakat dan kecerdasan merupakan dua hal yang berbeda, namun saling terkait. Bakat adalah kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang. Bakat peserta didik dibawa sejak lahir dan terkait dengan struktur otaknya. Secara genetika struktur otak telah terbentuk sejak lahir, tetapi fungsinya otak sangat ditentukan oleh cara peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya. Biasanya kemampuan itu dikaitkan dengan intelegensi atau kecerdasan, dimana kecerdasan atau intelegensi (*Intelligence Quotient*) merupakan modal awal untuk bakat tertentu.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mohon untuk mengisi pertanyaan ini berdasarkan materi yang sudah Anda pelajari, pada selembar kertas.

Nama :

Tanggal :

- Apa saja yang sudah saya lakukan berkaitan dengan bakat dan kecerdasan peserta didik?
- Bagaimanakah pikiran/perasaan saya tentang materi kegiatan belajar ini ?

H. Evaluasi

1. Kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang di sebut ...
 - a. bakat

- b. potensi
 - c. watak
 - d. kecerdasan
2. Yang merupakan modal awal untuk membentuk bakat adalah ...
- a. tabiat
 - b. potensi
 - c. kecerdasan
 - d. watak.
3. Peserta didik berbakat adalah ...
- a. yang mampu mencapai prestasi yang tinggi karena mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul
 - b. yang mampu mencapai prestasi pada rata-rata karena mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul
 - c. yang mampu mencapai prestasi yang rendah karena tidak mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul
 - d. yang mampu mencapai prestasi pada rata-rata dan tidak mempunyai kemampuan-kemampuan yang unggul
4. Jika peserta didik membayangkan keadaan di bulan, di luar angkasa, atau tempat lain yang belum pernah dikunjunginya, maka hal ini menunjukkan bahwa peserta didik tersebut memiliki tanda bakat ...
- a. Mempunyai logika dan keterampilan analisis yang kuat
 - b. Mampu membaca tata letak
 - c. Mempunyai keterampilan mekanis
 - d. Mampu berpikir abstrak
5. Kemampuan seseorang dalam berpikir secara induktif dan deduktif, berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir merupakan kecerdasan ...
- a. Matematika-logika
 - b. Bahasa
 - c. Visual spasial
 - d. Interpersonal

I. Kunci Jawaban

1. A
2. C
3. A
4. D
5. A

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : IDENTIFIKASI POTENSI PESERTA DIDIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta diklat dapat mengidentifikasi potensi peserta didik melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Berbagai kegiatan pembelajaran melalui program ekstrakurikuler dirancang untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal.

C. Uraian materi

Ciri-Ciri (indikator) Keberbakatan peserta didik

Untuk menyelesaikan pendidikan di SLTP, peserta didik diharuskan menempuh sejumlah mata pelajaran yang secara garis besar dapat dikelompokkan dalam empat bidang, yaitu Matematika, Sains, Pengetahuan Sosial, dan Bahasa. Selain itu peserta didik juga harus menempuh beberapa mata pelajaran pilihan yang sesuai dengan bakat dan minatnya.

Bakat peserta didik dapat mengarah pada kemampuan numerik, mekanik, berpikir abstrak, relasi ruang (spasial), dan berpikir verbal. Minat seseorang secara vokasional dapat berupa minat profesional, minat komersial, dan minat kegiatan fisik. Minat profesional mencakup minat-minat keilmuan dan sosial. Minat komersial adalah minat yang mengarah pada kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan bisnis. Minat fisik mencakup minat mekanik, minat kegiatan luar, dan minat navigasi (kedirgantaraan/ penerbangan).

Bakat dan minat berpengaruh pada prestasi mata pelajaran tertentu. Dalam satu kelas, bakat dan minat peserta didik yang satu berbeda dengan bakat dan minat peserta didik yang lainnya. Namun setiap peserta didik diharapkan dapat menguasai semua materi pelajaran yang diajarkan oleh guru di sekolah. Dengan bakat dan minat masing-masing, prestasi peserta didik pada mata pelajaran tertentu akan berbeda dengan prestasi belajar peserta didik yang lain pada mata pelajaran yang sama. Selain itu, prestasi peserta didik pada mata pelajaran yang satu bisa berbeda dengan prestasinya pada pelajaran yang lain.

Ada tiga kelompok ciri keberbakatan, yaitu: (1) kemampuan umum yang tergolong di atas rata-rata (*above average ability*), (2) kreativitas (*creativity*) tergolong tinggi, (3) komitmen terhadap tugas (*task commitment*) tergolong tinggi. Lebih lanjut Yaumil (1991) menjelaskan bahwa: (1) Kemampuan umum di atas rata-rata merujuk pada kenyataan antara lain bahwa peserta didik berbakat memiliki perbendaharaan kata-kata yang lebih banyak dan lebih maju dibandingkan peserta didik biasa; cepat menangkap hubungan sebab akibat; cepat memahami prinsip dasar dari suatu konsep; seorang pengamat yang tekun dan waspada; mengingat dengan tepat serta memiliki informasi aktual; selalu bertanya-tanya; cepat sampai pada kesimpulan yang tepat mengenai kejadian, fakta, orang atau benda. (2) Ciri-ciri kreativitas antara lain: menunjukkan rasa ingin tahu yang luar biasa; menciptakan berbagai ragam dan jumlah gagasan guna memecahkan persoalan; sering mengajukan tanggapan yang unik dan pintar; tidak terhambat mengemukakan pendapat; berani mengambil resiko; suka mencoba; peka terhadap keindahan dan segi-segi estetika dari lingkungannya. (3) komitmen terhadap tugas sering dikaitkan dengan motivasi instrinsik untuk berprestasi, ciri-cirinya mudah terbenam dan benar-benar terlibat dalam suatu tugas; sangat tangguh dan ulet menyelesaikan masalah; bosan menghadapi tugas rutin; mendambakan dan mengejar hasil sempurna; lebih suka bekerja secara mandiri; sangat terikat pada nilai-nilai baik dan menjauhi nilai-nilai buruk; bertanggung jawab, berdisiplin; sulit mengubah pendapat yang telah diyakininya. Munandar (1992) mengungkapkan ciri-ciri (indikator) peserta didik berbakat sebagai berikut :

1. Indikator Intelektual/belajar

- a. mudah menangkap pelajaran
- b. mudah mengingat kembali
- c. memiliki perbendaharaan kata yang luas
- d. penalaran tajam (berpikir logis, kritis, memahami hubungan sebab akibat)
- e. daya konsentrasi baik (perhatian tidak mudah teralihkan)
- f. menguasai banyak bahan tentang macam-macam topik
- g. senang dan sering membaca
- h. mampu mengungkapkan pikiran, perasaan atau pendapat secara lisan/tertulis dengan lancar dan jelas
- i. mampu mengamati secara cermat
- j. senang mempelajari kamus, peta dan ensiklopedi
- k. cepat memecahkan soal
- l. cepat menemukan kekeliruan atau kesalahan
- m. cepat menemukan asas dalam suatu uraian
- n. mampu membaca pada usia lebih muda
- o. daya abstraksi cukup tinggi
- p. selalu sibuk menangani berbagai hal

2. Indikator kreativitas

- a. memiliki rasa ingin tahu yang besar
- b. sering mengajukan pertanyaan yang berbobot
- c. memberikan banyak gagasan dan usul terhadap suatu masalah
- d. mampu menyatakan pendapat secara spontan dan tidak malu-malu
- e. mempunyai/menghargai rasa keindahan
- f. mempunyai pendapat sendiri dan dapat mengungkapkannya, tidak mudah terpengaruh orang lain
- g. memiliki rasa humor tinggi
- h. mempunyai daya imajinasi yang kuat
- i. mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain
- j. dapat bekerja sendiri
- k. senang mencoba hal-hal baru
- l. mampu mengembangkan atau merinci suatu gagasan (kemampuan elaborasi)

3. Indikator motivasi

- a. tekun menghadapi tugas (dapat bekerja terus menerus dalam waktu yang lama, tidak berhenti sebelum selesai)
- b. ulet menghadapi kesulitan (tidak lekas putus asa)
- c. tidak memerlukan dorongan dari luar untuk berprestasi
- d. ingin mendalami bahan/bidang pengetahuan yang diberikan
- e. selalu berusaha berprestasi sebaik mungkin (tidak cepat puas dengan prestasinya)
- f. menunjukkan minat terhadap macam-macam masalah “orang dewasa” (misalnya terhadap pembangunan, korupsi, keadilan dan sebagainya)
- g. senang dan rajin belajar, penuh semangat, cepat bosan dengan tugas-tugas rutin dapat mempertahankan pendapat-pendapatnya (kalau sudah yakin akan sesuatu, tidak mudah melepaskan hal yang diyakini tersebut)
- h. mengejar tujuan-tujuan jangka panjang (dapat menunda pemuasan kebutuhan sesaat yang ingin dicapai kemudian)
- i. senang mencari dan memecahkan soal-soal

➤ Kecenderungan Minat Jabatan peserta didik

Kecenderungan minat jabatan peserta didik dapat dikenali dari tipe kepribadiannya. Holland (1985) mengidentifikasikan tipe kepribadian seseorang berikut ciri-cirinya. Dari identifikasi kepribadian peserta didik menunjukkan bahwa tidak semua jabatan cocok untuk

semua orang. Setiap tipe kepribadian tertentu mempunyai kecenderungan terhadap minat jabatan tertentu pula. Berikut disajikan kecenderungan tipe kepribadian dan ciri-cirinya.

1. Realistik (*realistic*), yaitu kecenderungan untuk bersikap apa adanya atau realistik. Ciri-ciri kecenderungan ini adalah : rapi, terus terang, keras kepala, tidak suka berkhayal, tidak suka kerja keras.
2. Penyelidik (*investigative*), yaitu kecenderungan sebagai penyelidik. Ciri-ciri kecenderungan ini meliputi : analitis, hati-hati, kritis, suka yang rumit, rasa ingin tahu besar.
3. Seni (*artistic*), yaitu kecenderungan suka terhadap seni. Ciri-ciri kecenderungan ini adalah: tidak teratur, emosi, idealis, imajinatif, terbuka.
4. Sosial (*social*), yaitu kecenderungan suka terhadap kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial. Ciri-cirinya : melakukan kerjasama, sabar, bersahabat, rendah hati, menolong, dan hangat.
5. Suka usaha (*enterprising*), yaitu kecenderungan menyukai bidang usaha. Ciri-cirinya : ambisius, energik, optimis, percaya diri, dan suka bicara.
6. Tidak mau berubah (*conventional*), yaitu kecenderungan untuk mempertahankan hal-hal yang sudah ada, enggan terhadap perubahan. Ciri-cirinya : hati-hati, bertahan, kaku, tertutup, patuh konsisten.

➤ **Proses Identifikasi Potensi Peserta Didik**

Potensi peserta didik dapat dideteksi dari keberbakatan intelektual pada peserta didik. Ada dua cara pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi anak berbakat, yaitu dengan menggunakan data objektif dan data subjektif. Identifikasi melalui penggunaan data objektif diperoleh melalui antara lain :

1. skor tes inteligensi individual
2. skor tes inteligensi kelompok
3. skor tes akademik
4. skor tes kreativitas

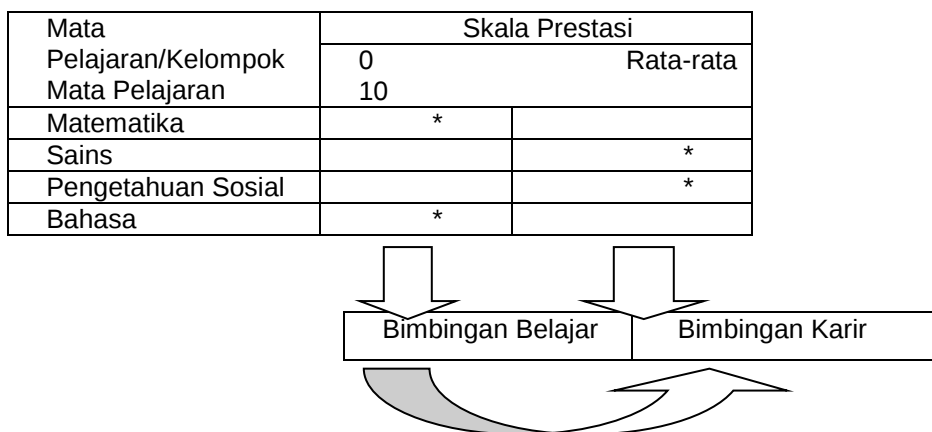
Sedangkan identifikasi melalui penggunaan data subjektif diperoleh dari :

1. ceklis perilaku
2. nominasi oleh guru
3. nominasi oleh orang tua
4. nominasi oleh teman sebaya dan
5. nominasi oleh diri sendiri

Untuk melakukan identifikasi dengan menggunakan data objektif seperti tes inteligensi individual, tes inteligensi kelompok dan tes kreativitas, pihak sekolah dapat menghubungi Fakultas Psikologi yang ada di kota masing-masing maupun Kantor Konsultan Psikologi. Sedangkan untuk memperoleh skor tes akademik, sekolah dapat melakukannya sendiri. Biasanya prestasi akademik yang dilihat dari anak berbakat intelektual adalah dalam mata

pelajaran : Bahasa Indonesia, bahasa Inggris, Matematika, Pengetahuan Sosial, Sains (Fisika, Biologi, dan Kimia). Untuk pengumpulan informasi melalui data subjektif, sekolah dapat mengembangkan sendiri dengan mengacu pada konsepsi dan ciri (indikator) keberbakatan yang terkait.

Laporan hasil penjarangan potensi peserta didik dapat dimanfaatkan sebagai masukan dalam memberikan layanan bimbingan dan konseling, terutama dalam program pelayanan bimbingan belajar dan bimbingan karir. Program bimbingan belajar terutama diberikan kepada peserta didik yang mempunyai prestasi dibawah rata-rata agar dapat memperoleh prestasi yang lebih tinggi. Program bimbingan karir diberikan kepada semua peserta didik dalam rangka mempersiapkan mereka untuk melanjutkan studi dan menyiapkan karirnya. Secara diagram, pemanfaatan hasil penjarangan potensi peserta didik ditunjukkan dalam gambar sebagai berikut :



➤ Peranan Guru Dalam Mengembangkan Potensi Peserta Didik

Dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 39 ayat (2) menyebutkan pendidik merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, serta melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, terutama bagi pendidik pada perguruan tinggi. Sedangkan dalam pasal 32 ayat (1) disebutkan bahwa pendidikan khusus merupakan pendidikan bagi peserta didik yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena kelainan fisik, emosional, mental, sosial, dan/atau memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa.

Dalam pembelajaran guru sebagai pendidik berinteraksi dengan peserta didik yang mempunyai potensi beragam. Untuk itu pembelajaran hendaknya lebih diarahkan kepada proses belajar kreatif dengan menggunakan proses berpikir divergen (proses berpikir ke macam-macam arah dan menghasilkan banyak alternatif penyelesaian) maupun proses berpikir konvergen (proses berpikir mencari jawaban tunggal yang paling tepat). Dalam konteks ini guru lebih banyak berperan sebagai fasilitator dari pada pengarah yang menentukan segala-galanya

bagi peserta didik. Sebagai fasilitator guru lebih banyak mendorong peserta didik (motivator) untuk mengembangkan inisiatif dalam menjajagi tugas-tugas baru. Guru harus lebih terbuka menerima gagasan-gagasan peserta didik dan lebih berusaha menghilangkan ketakutan dan kecemasan peserta didik yang menghambat pemikiran dan pemecahan masalah secara kreatif.

Bagaimana hal ini dapat diwujudkan pada suasana pembelajaran yang dapat dinikmati oleh peserta didik? Jawabannya adalah pembelajaran menggunakan pendekatan kompetensi, antara lain dalam proses pembelajaran guru :

1. memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bermain dan berkreativitas,
2. memberi suasana aman dan bebas secara psikologis,
3. disiplin yang tidak kaku, peserta didik boleh mempunyai gagasan sendiri dan dapat berpartisipasi secara aktif
4. memberi kebebasan berpikir kreatif dan partisipasi secara aktif.

Semua ini akan memungkinkan peserta didik mengembangkan seluruh potensi kecerdasannya secara optimal. Suasana kegiatan belajar-mengajar yang menarik, interaktif, merangsang kedua belahan otak peserta didik secara seimbang, memperhatikan keunikan tiap individu, serta melibatkan partisipasi aktif setiap peserta didik akan membuat seluruh potensi peserta didik berkembang secara optimal. Selanjutnya tugas guru adalah mengembangkan potensi peserta didik menjadi kemampuan yang maksimal.

D. Aktivitas Pembelajaran

➤ Tugas Kelompok

1. Bentuk kelompok dengan 4 anggota, diskusikanlah :
 - Bagaimana cara anda mengidentifikasi potensi peserta didik anda?
 - Masalah-masalah apakah yang anda temukan dalam mengidentifikasi potensi peserta didik anda, dan temukan solusinya.
3. Hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas dengan waktu 30 menit sekaligus memberikan reaksi terhadap tanggapan-tanggapan dari kelompok lain

E. Latihan/Kasus/Tugas

Berdasarkan bacaan di atas, jawablah pertanyaan berikut !

1. Bagaimanakah pemahaman Anda tentang potensi peserta didik anda ?
2. Jelaskan cara anda melakukan idetifikasi potensi peserta didik anda !

F. Rangkuman

Potensi peserta didik dapat dideteksi dari keberbakatan intelektual pada peserta didik. Ada dua cara pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi anak berbakat, yaitu dengan menggunakan data objektif dan data subjektif. Identifikasi melalui penggunaan data objektif diperoleh melalui antara lain :

1. skor tes inteligensi individual
2. skor tes inteligensi kelompok
3. skor tes akademik
4. skor tes kreativitas

Sedangkan identifikasi melalui penggunaan data subjektif diperoleh dari :

1. ceklis perilaku
2. nominasi oleh guru
3. nominasi oleh orang tua
4. nominasi oleh teman sebaya dan
5. nominasi oleh diri sendiri

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mohon untuk mengisi pertanyaan ini berdasarkan materi yang sudah Anda pelajari, pada selembar kertas.

Nama :

Tanggal :

- Apa saja yang sudah anda lakukan berkaitan dengan potensi peserta didik?
- Bagaimanakah pikiran/perasaan anda tentang materi kegiatan belajar ini ?

H. Evaluasi

Pilihlah jawaban yang benar menurut Anda

1. Di bawah ini yang mempengaruhi prestasi peserta didik adalah ...
 - a. Bakat dan watak
 - b. Minat dan emosional
 - c. Bakat dan emosional
 - d. Bakat dan minat
2. Peserta didik yang memiliki ciri-ciri kreativitas adalah ...
 - a. Menunjukkan rasa ingin tahu yang luar biasa
 - b. Cepat menangkap hubungan sebab akibat
 - c. Mudah terlibat dalam suatu tugas

- d. Mendabakan dan mengejar hasil sempurna
- 3. Indikator-indikator dibawah ini yang termasuk motivasi adalah...
 - a. Memiliki rasa ingin tahu yang tinggi
 - b. Memiliki rasa humor yang tinggi
 - c. Senang mencoba hal-hal baru
 - d. Ulet menghadapi kesulitan
- 4. Kecenderungan minat jabatan peserta didik dapat dikenali dari tipe ...
 - a. Kompetensinya
 - b. Kepribadiannya
 - c. Kemampuannya
 - d. Kemuauannya
- 5. Rapi, terus terang, keras kepala, tidak suka berkhayal, tidak suka bekerja keras, merupakan tipe kepribadian ...
 - a. Realistik
 - b. Penyelidik
 - c. Seni
 - d. Sosial
 - a.

I. Kunci Jawaban

- 1. D
- 2. A
- 3. D
- 4. B
- 5. A

BAB III

KOMPETENSI PROFESIONAL

A. Tujuan

- Memahami tentang peralatan pencegah semburan liar
- Memahami teknik bongkar pasang peralatan pencegah semburan liar

B. Indikator Pencapaian Materi

- Mengidentifikasi Tipe annular bop, Tipe ram bop, Pencegah semburan liar dari dalam pipa, Drilling spool, choke line dan kill line, Choke manifold dan kelengkapannya, Peralatan bantu Accumulator unit
- Merekonstruksi Peralatan Pencegah Semburan Liar (PSL)
- Memfasilitasi Teknik bongkar pasang BOP
- Merangkum peralatan survey yang diperlukan untuk memastikan lintasan lubang bor sesuai target

C. Uraian Materi

1. Sistem Pencegah Semburan Liar(*Blow Out Preventer System*)

Lumpur pengeboran merupakan pencegah semburan liar (blow out) yang utama atau primer, sedangkan blowout preventer (BOP) system merupakan pencegah blowout sekunder. Apabila kick sudah terjadi, segera penutupan sumur sesuai prosedur kemudian dilakukan sirkulasi untuk memamatkannya. Blowout merupakan hambatan dalam operasi pengeboran yang paling banyak menimbulkan kerugian. Semburan liar (Blow Out) ini adalah peristiwa mengalirnya fluida formasi dari dalam sumur secara tidak terkendali. Kejadian ini didahului dengan masuknya fluida formasi ke dalam lubang bor, peristiwa masuknya fluida formasi kedalam lubang secara terkendali disebut well kick. Bila well kick tidak dapat diatasi maka dapat terjadi semburan liar. Penyebab terjadinya well kick adalah karena tekanan didalam lubang bor (hydrostatic pressure) lebih kecil dari tekanan formasi, yang disebabkan oleh:

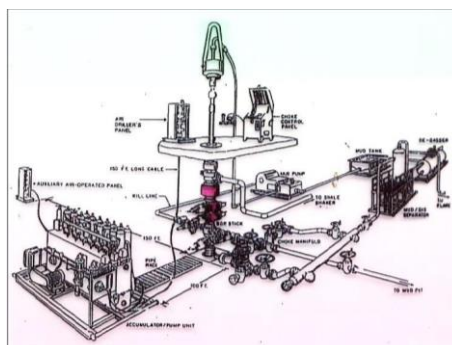
- Lubang Bor Tidak Penuh
- Swabbing Sewaktu Trip
- Lumpur Yang Kurang Berat
- Loss Circulation

Setiap kick pasti didahului oleh tanda-tanda atau gejala-gejala di permukaan. Maka pekerja bor sangat perlu untuk mengetahui tanda-tanda ini. Karena kunci utama dari keberhasilan pencegahan semburan liar ini adalah apabila para pekerja bor bisa mengetahui tanda-tanda kick secara dini. Adapun tanda-tanda kick adalah :

- Drilling Break.
- Bertambahnya Kecepatan Aliran Lumpur.
- Volume Lumpur Di dalam Tangki Bertambah.
- Berat Jenis Lumpur Turun.
- Stroke Pemompaan Lumpur Bertambah.
- Tekanan Sirkulasi Lumpur Turun.
- Adanya Gas Cut Mud.

Untuk keperluan penutupan sumur diperlukan suatu perlengkapan khusus yang disebut peralatan pencegah semburan liar (blowout preventer equipments). Peralatan ini harus memiliki dan memenuhi persyaratanserta dapat melakukan beberapa tugas penting sebagai berikut :

1. Dapat melakukan penutupan lubang sumur dalam keadaan lubang kosong, atau ada pipa didalamnya dan dapat untuk melakukan stripping
2. Dapat menahan tekanan sumur tertinggi yang akan timbul
3. Dapat dipergunakan untuk mengendalikan tekanan saat sirkulasi mematikan kick.
4. Dapat untuk menggantung drill pipe (hanging off), memotong drill pipe pada keadaan darurat, dan dapat dengan mudah melepas riser dari subsea BOP stack.
5. Memiliki sistem peralatan cadangan (redundancy) apabila salah satu rusak, khusus untuk pengeboran lepas pantai dengan subsea BOP stack.



Gambar 1 BOP Sistem



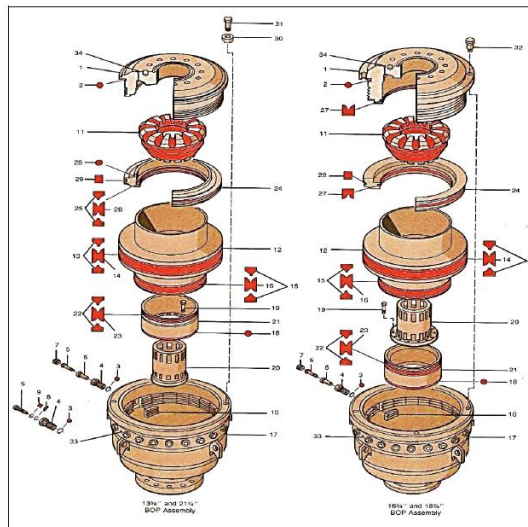
Gambar 2 BOP Stack

Peralatan pencegah semburan liar ditempatkan pada kepala casing atau kepala sumur langsung dibawah rotary table pada rantai bor. BOP stack meliputi :

- a. *Annular preventer*, ditempatkan paling atas dari susunan *BOP Stack*. *Annular preventer* berisi *rubber packing* elemen yang dapat menutup lubang *annulus* baik lubang dalam keadaan kosong ataupun ada rangkaian pipa bor. *Annular type bop* dapat dipakai untuk menutup sekitar pipa (*kelly, drill pipe, drill collar, tubing*). Pada keadaan darurat dapat untuk menutup *wire line* atau lubang kosong Pabrik BOP / PSL tipe *annular* yang populer digunakan yaitu : *Hydrill, Shaffer, Cameron, Regan*, dll.

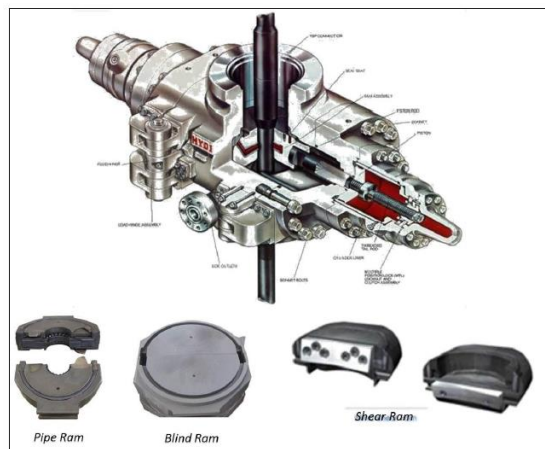


Gambar 3 Annular Preventer



Gambar 4 Bagian dari anular preventer

- b. *Ram Preventer*, dapat menutup lubang annulus untuk ukuran pipa tertentu, atau pada keadaan tidak ada pipa bor dalam lubang. Pipe ram digunakan untuk menutup lubang bor pada waktu rangkaian pipa bor berada pada lubang. *Ram preventer* terdiri dari *Pipe ram*, *Blind ram*, *Shear ram*
- c. *Drilling Spools*, terletak diantara *preventers*. *Drilling spools* berfungsi sebagai tempat pemasangan *choke line* (yang mensirkulasikan “kick” keluar dari lubang bor) dan *kill line* (yang memompakan lumpur berat).
- d. *Casing head (well head)*, merupakan alat tambahan pada bagian atas casing yang berfungsi sebagai pondasi *BOP Stack*.

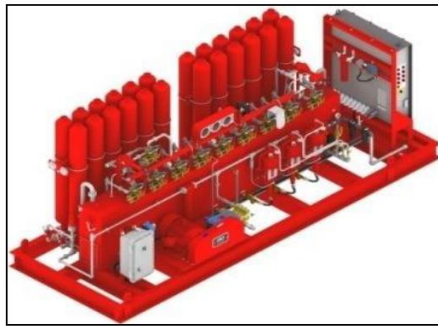


Gambar 5 Pipe Rame Preventer



Gambar 6 Drilling Spool

- e. *Accumulator unit* ditempatkan sekitar seratus meter dari *rig*. *Accumulator unit* bekerja pada *BOP Stack* dengan “*high pressure Hydraulis*” (saluran hidrolik bertekanan tinggi). Pada saat terjadi “*kick*”, *Crew* dapat menutup *blowout preventer* dengan menghidupkan kontrol pada *accumulator* atau pada *remote panel* yang terletak pada lantai bor.



Gambar 7 Acumulator Unit

Bagian dari Supporting System

- Choke Manifold*, merupakan suatu kumpulan fitting dengan beberapa outlet yang dikendalikan secara manual atau otomatis. Bekerja pada *BOP Stack* dengan “*high pressure line*” disebut “*choke line*”.
- Kill Line*, bekerja pada *BOP Stack* biasanya berlawanan langsung dengan *choke manifold* dan *choke line*.



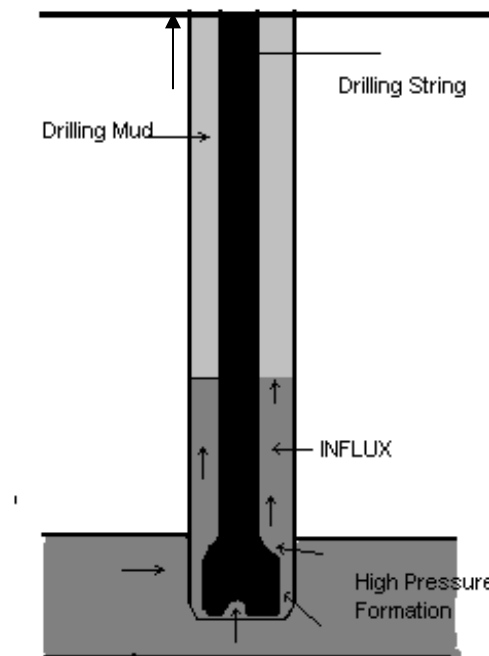
Gambar 8 Choke Manifold

2. PENANGANAN BOP

Mengontrol tekanan sumur, agar tidak terjadi blowout. Blowout didahului oleh suatu kejadian yang disebut dengan kick. Kick adalah peristiwa masuknya fluida formasi kedalam lubang sumur. Fluida formasi dapat berupa :

- air
- minyak
- gas

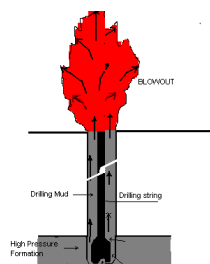
Gambaran sumur yang mengalami kick dapat dilihat pada gambar



Gambar 9 Sumur Mengalami Kick

Pada gambar 1 terlihat saat operasi pemboran fluida formasi masuk ke dalam lubang sumur (influx) mendorong lumpur naik ke permukaan.

Apabila kick tidak segera ditangani maka akan terjadi blowout. Fluida formasi yang berupa gas dan minyak, bila ada api, maka blowout akan terbakar. Gambaran blowout yang terbakar dapat dilihat pada gambar



Gambar 10 Sumur Mengalami Blowout dan Terbakar



Gambar 11 Blowout yang terbakar pada pemboran lepas pantai

Pada gambar di atas dan terlihat fluida formasi menyembur ke permukaan dan terbakar. Blowout yang terbakar merupakan peristiwa yang menimbulkan kerugian yang sangat besar.

Kerugian-kerugian nya adalah sebagai berikut :

- Terbakarnya rig dan peralatan-peralatan pemboran di lokasi
- Minyak dan/atau gas yang terbakar dengan percuma
- Sumur yang blowout dan terbakar umumnya tidak dapat digunakan lagi karena sudah rusak
- Polusi atau pencemaran terhadap lingkungan
- Biaya kompensasi untuk penduduk disekitar lokasi
- Korban mental dan nyawa

Oleh sebab itu blowout harus dicegah, karena blowout itu penyebab utamanya adalah factor manusia. Cara mencegah blowout adalah dengan mencegah terjadinya kick. Manusia yang bekerja pada operasi pemboran harus mempunyai pengetahuan dan keterampilan yang baik tentang Well Control.

Walaupun kick terjadi juga, kick memberikan indikasi-indikasi. Kalau mengetahui ada indikasi kick, sumur harus segera ditutup , dan kick dimatikan .

Untuk menutup sumur diperlukan peralatan-peralatan yang komplit dan siap pakai. Untuk mamastikan peralatan siap pakai, peralatan-peralatan well control yang akan digunakan harus di test setelah dipasang.

Menutup sumur harus dengan prosedur yang benar, salah prosedur menutup sumur, akan menimbulkan kecelakaan yang lebih parah, misalnya terjadi under ground blowout.

Mematikan kick umumnya menggunakan tiga metoda, yaitu :

- Driller Method
- Engineer Method
- Concurrent Method.

Ketiga metoda ini mempunyai prinsip menggantikan lumpur yang ada di dalam sumur dengan lumpur yang lebih berat dan mempertahankan tekanan di dasar lubang yang konstan. Lumpur berat dipompakan untuk menahan tekanan formasi sehingga fluida formasi dapat ditahan, dan tidak masuk ke dalam lubang sumur. Setelah kick mati pemboran dilanjutkan kembali.

3. PRINSIP TEKATAN DALAM WELL CONTROL.

Dalam bab ini dibahas tentang :

- Prinsip dasar tekanan
- Tekanan hidrostatik
- Tekanan formasi
- Tekanan rekah formasi.

1.1. Prinsip Dasar Tekanan

Tekanan adalah gaya yang bekerja pada suatu bidang tertentu.

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :

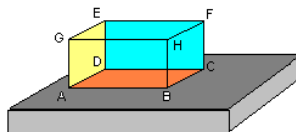
P : Tekanan

F : Gaya

A : Luas

1.1.1. Tekanan Kotak Pada Bidang Datar.

Suatu benda berbentuk kotak yang berada diatas suatu bidang datar, seperti pada gambar 2.1



Gambar 12 Kotak diatas bidang datar

Tekanan yang diberikan kotak kepada bidang datar adalah gaya berat kotak dibagi dengan luas bidang sentuh kotak dengan bidang datar (bidang ABCD).

Soal.

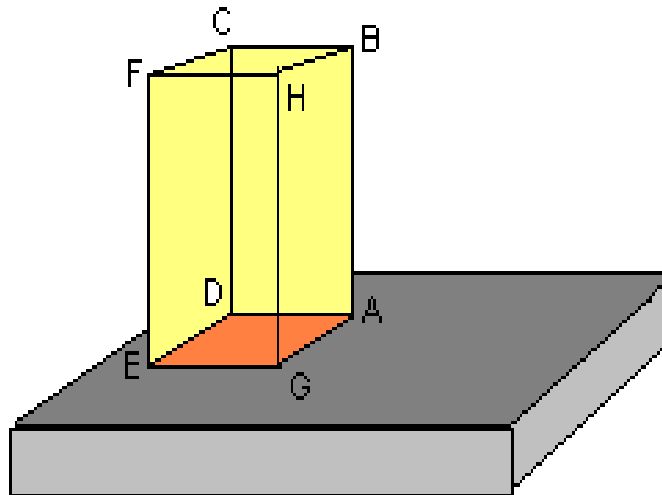
Berat kotak adalah 100 lb, dengan ukuran AB = 5 inch, BC = 3 inch, dan BH = 2 inch, gambarannya seperti pada gambar 3. Berapakah tekanan yang diberikan kotak terhadap bidang datar bidang ?

Penyelesaian.

Tekanan yang dirasakan kotak adalah :

$$\begin{aligned} P &= \frac{100 \text{ lb}}{5 \text{ in} \times 3 \text{ in}} \\ &= 6.67 \text{ lb/in}^2 \\ &= 6.67 \text{ psi.} \end{aligned}$$

Bila kotak diubah letaknya seperti gambar 13,



Gambar 13 Kotak yang posisinya dirubah

Tekanan yang diberikan kotak terhadap bidang adalah gaya berat kotak dibagi dengan luas bidang EGDA.

Soal.

Berat kotak adalah 100 lb, dengan ukuran AB = 5 inch, BC = 3 inch, dan BH = 2 inch, gambarannya seperti pada gambar 4. Berapakah tekanan yang diberikan kotak terhadap bidang datar bidang ?

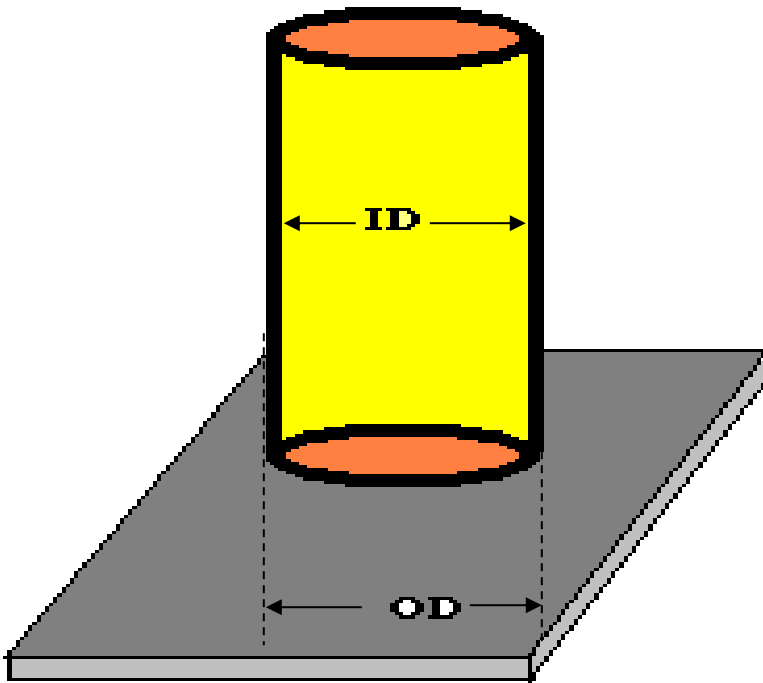
Penyelesaian.

Tekanan yang dirasakan kotak adalah :

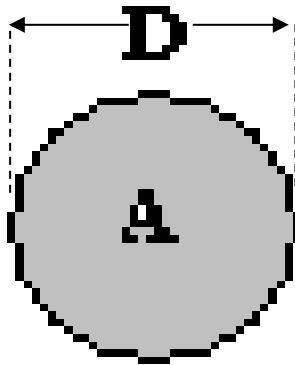
$$\begin{aligned} P &= \frac{100 \text{ lb}}{2 \text{ in} \times 3 \text{ in}} \\ &= 16.67 \text{ psi} \end{aligned}$$

1.1.2. Tekanan Selinder Pada Bidang Datar.

Suatu benda berbentuk selinder berada di atas suatu bidang datar, seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Luas penampang yang menyentuh bidang adalah seperti pada gambar 14. Selinder diatas Bidang datar



Gambar 15 Lingkaran

Luas penampang kontak dengan bidang datar adalah :

$$A = \frac{1}{4} (D)^2$$

Dimana :

A : Luas penampang

D : Diameter

Sehingga tekanan selinder terhadap bidang adalah :

$$P = \frac{F}{\frac{1}{4} (D)^2} \quad (2.2)$$

Soal.

Berat selinder adalah 100 lb, dengan diameter 3 inch, posisi selinder seperti pada gambar 6. Berapakah tekanan yang diberikan selinder terhadap bidang datar bidang ?

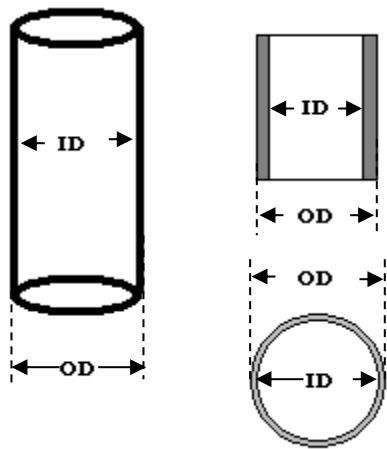
Penyelesaian.

Tekanan yang dirasakan kotak adalah :

$$\begin{aligned} P &= \frac{100 \text{ lb}}{\frac{1}{4} (3)^2 \text{ in}^2} \\ &= 14.1 \text{ psi} \end{aligned}$$

1.1.3. Tekanan Pipa Pada Bidang Datar.

Suatu pipa dinyatakan dengan outside diameter dan inside diameter.



**Gambar 3.15 Gambaran
Pipa dan Irisannya.**

Bila suatu pipa diletakkan pada suatu bidang datar seperti gambar 15 berikut.

Luas bidang kontak pipa dengan bidang datar adalah luas penampang besi dari pipa

$$A = \frac{1}{4} (OD^2 - ID^2) \quad (2.3)$$

Dimana :

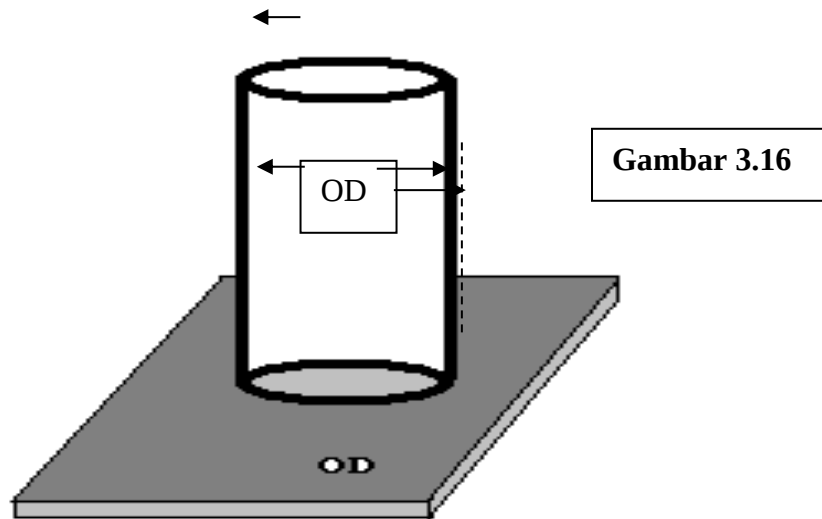
A : Luas penampang bidang kontak

OD : Outside diameter

ID : Inside diameter.

Tekanan yang diberikan pipa terhadap bidang adalah gaya berat pipa dibagi luas penampang bidang jontak adalah ;

$$P = \frac{F}{\frac{1}{4} (OD^2 - ID^2)} \quad (2.4)$$



Soal.

Berat pipa 10"OD, 9"ID adalah 1000 lb, dengan posisi seperti pada gambar 7. Berapakah tekanan yang diberikan pipa terhadap bidang datar bidang ?

Penyelesaian.

Tekanan yang diberikan pipa terhadap bidang adalah :

$$P = \frac{1000}{\pi/4 (10^2 - 9^2)} = 6.7 \text{ psi.}$$

1.1.4. Berat.

Berat suatu benda adalah volume benda dikalikan dengan berat jenis benda itu sendiri.

$$G = \text{Vol} \times \text{BJ}$$

Dimana :

G : Berat

Vol : Volume

BJ : Berat jenis.

Soal.

Suatu benda berbentuk kotak dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm. Berat jenis benda tersebut adalah 6 gr/cc. Berapakah :

- berat benda ?
- tekanan yang diberikan oleh dasar benda ?

Penyelesaian :

- Berat benda adalah

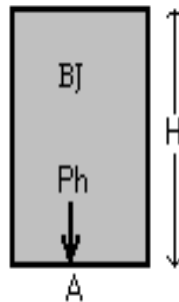
$$\begin{aligned} G &= 30 \times 10 \times 5 \times 6 \\ &= 9000 \text{ grm} \end{aligned}$$

- tekanan yang diberikan oleh dasar benda adalah

$$\begin{aligned} P &= \frac{9000 \text{ grm}}{30 \times 10 \text{ cm}^2} \\ &= 30 \text{ grm/ cm}^2 \end{aligned}$$

2. Tekanan Hidrostatik Lumpur Pemboran.

Tekanan hidrostatik suatu cairan didalam bejana seperti pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar. 16 Tekanan Hidrostatik Cairan

$$P_h = \frac{G}{A} \quad (7)$$

Dimana :

P_h : Tekanan hidrostatik

G : Berat cairan dalam bejana

A : Luas dasar bejana

Berat cairan dalam bejana adalah :

$$G = \text{Vol} \times B_J$$

Dimana :

G : Berat cairan dalam bejana

Vol : Volume cairan dalam bejana

B_J : Berat jenis cairan dalam bejana

Volume cairan dalam bejana adalah :

$$\text{Vol} = H \times A \quad (9)$$

Dengan menggabungkan persamaan 9, persamaan 8, dan persamaan 7, maka persamaan tekanan hidrostatik cairan menjadi :

$$\begin{aligned} P_h &= \frac{A \times H \times B_J}{A} \\ &= H \times B_J \end{aligned}$$

Sehingga persamaan dasar tekanan hidrostatik adalah :

$$P_h = H \times B_J$$

Tekanan hidrostatic suatu cairan tergantung kepada

- tinggi kolom cairan
- berat jenis cairan

Bila satuan tekanan hidrostatik adalah psi, satuan tinggi kolom adalah ft, dan berat jenis cairan adalah lb/gallon atau ppg. Rumus tekanan hidrostatik mempunyai konstanta konversi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times \frac{\text{lb}}{\text{gal}} \text{ ft} \\ &= \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times \frac{\text{lb}}{\text{gal}} \text{ ft} \times \frac{7.48 \text{ gal}}{\text{ft}^3} \times \frac{\text{ft}^2}{144 \text{ in}^2} \\ &= \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} = \frac{7.48 \text{ lb}}{144 \text{ in}^2} \\ &= 0.0519 \text{ lb/in}^2 \\ &= 0.052 \text{ psi} \end{aligned}$$

Sehingga tekanan hidrostatik dihitung dengan persamaan

$$P_h = 0.052 \times H \times B_J$$

Dimana :

P_h : Tekanan hidrostatik, psi

H : Tinggi kolom cairan, ft

B_J : Berat jenis cairan

Persamaan tekanan hidrostatik lumpur adalah sebagai berikut :

$$P_h = 0.052 \times B_{Jm} \times H$$

Dimana :

P_h : tekanan hidrostatik dalam satuan psi,

B_{Jm} : berat jenis lumpur dalam satuan ppg,

H : tinggi kolom lumpur dalam satuan ft

soal.

Dua sumur tegak lurus, mempunyai kedalaman 1000 ft dan berisi lumpur 10 ppg. Sumur yang pertama mempunyai diameter 8.5 inch, dan sumur yang kedua mempunyai diameter 12.25 inch. Berapakah tekanan hidrostatik lumpur yang dirasakan di dasar lubang masing-masing sumur ?.

Penyelesaian :

Tekanan hidrostatik tidak tergantung kepada diameter.

Jadi kedua sumur mempunyai tekanan hidrostatik yang sama.

$$\begin{aligned} P_h &= 0.052 \times 10 \times 1000 \\ &= 520 \text{ psi} \end{aligned}$$

2.1. Tekanan Hidrostatik pada Directional Drilling.

Gambaran sumur directional adalah seperti pada gambar 2.3. Kedalaman pada sumur directional dinyatakan sebagai berikut :

- measured depth , MD
- true vertical depth, TVD

Measure depth adalah kedalaman yang diukur berdasarkan panjang lubang, sedangkan true vertical depth merupakan jarak vertikal dari titik lokasi ke dasar lubang.

Tekanan hidrostatic untuk directional drilling adalah :

$$Ph = 0.052 \times BJ \times TVD \quad (2)$$



Soal.

Suatu pemboran berarah dibelokkan pada kedalaman 1000 ft. Sudut kemiringan rata-rata adalah 28° . Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 11 ppg.

Berapakah tekanan hidrostatik pada kedalaman 2500 ft ?

Penyelesaian.

Tinggi lolom Lumpur adalah :

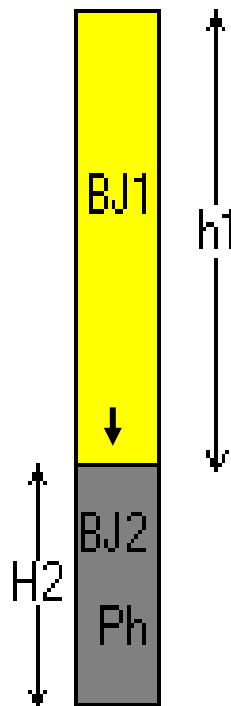
$$\begin{aligned} H = TVD &= 1000 + (2500 - 1000) \cos 28^\circ \\ &= 2324.2 \text{ ft} \end{aligned}$$

Tekanan hidrostatik Lumpur pada kedalaman 2500 ft adalah :

$$\begin{aligned} Ph &= 0.052 \times 11 \times 2324.2 \\ &= 1329.6 \text{ psi} \end{aligned}$$

2.2. Tekanan Hidrostatik untuk Dua Fluida .

Bila di dalam sumur terdapat dua fluida seperti yang diperlihatkan oleh gambar 5



Tekanan Hidrostatik di dasar lubang adalah :

$$P_h = 0.052 (H_1 \times B_J 1) + 0.052 (H_2 \times B_J 2) \text{ Dimana :}$$

P_h : Tekanan hidrostatik di dasar lubang, psi

H_1 : Tinggi kolom fluida 1, ft

H_2 : Tinggi kolom fluida 2, ft

$B_J 1$: Berat jenis fluida 1, ppg

$B_J 2$: Berat jenis fluida 2, ppg

Soal.

1. Dari permukaan sampai kedalaman 4000 ft, lubang berisi fluida yang mempunyai berat jenis 12 ppg. Dari kedalaman 4000 sampai kedalaman 5000 ft, lubang berisi fluida yang mempunyai berat jenis 7 ppg. Berapakah tekanan hidrostatik yang dirasakan di dasar lubang ?

2. Sumur mengalami mud loss pada kedalaman 5000 ft. Permukaan lumpur berada pada kedalaman 500 ft. Berat jenis lumpur 11 ppg. Berapakah tekanan hidrostatik yang dapat ditahan oleh dasar lubang ?

Penyelesaian.

1. Tekanan hidrostatik yang dirasakan di dasar lubang adalah :

$$P_h = 0.052 (4000 \times 12) + 0.052 (5000 - 4000) \times (7) \\ = 2860 \text{ psi}$$

2. Setelah loss tinggi kolom Lumpur menjadi

$$H = 5000 - 500 \\ = 4500 \text{ ft}$$

Tekanan hidrostatik yang dapat ditahan oleh dasar Lubang adalah :

$$P_h = 0.052 \times 11 \times 4500 \\ = 2574 \text{ psi.}$$

3. Tekanan Formasi.

➤ Tekanan formasi yang dimaksud disini adalah tekanan fluida formasi.

- Dalam operasi pemboran tekanan formasi harus dapat ditahan oleh tekanan hidrostatik lumpur agar tidak terjadi kick.
- Tekanan formasi umumnya dinyatakan dengan gradien tekanan formasi.
- Gradient tekanan formasi adalah :

$$G_f = \frac{P_f}{TVD}$$

Dimana :

G_f : Gradien tekanan formasi, psi/ft

P_f : Tekanan formasi, psi

TVD : True Vertical Depth, ft

- Tekanan formasi dapat dibagi tiga, yaitu :
 - tekanan formasi normal
 - tekanan formasi abnormal
 - tekanan formasi subnormal
- Tekanan Formasi Normal
Bila gradien tekanan formasi antara 0.433 psi/ft sampai 0.465 psi/ft.
- Tekanan Formasi Abnormal
Bila gradien tekanan formasi lebih besar dari 0.465 psi/ft.
- Formasi yang bertekanan abnormal ini yang sering menimbulkan kick.
- Tekanan Formasi Subnormal
Bila gradien tekanan formasi lebih kecil dari 0.465 psi/ft.
- Formasi yang bertekanan subnormal ini yang sering menimbulkan mud loss.

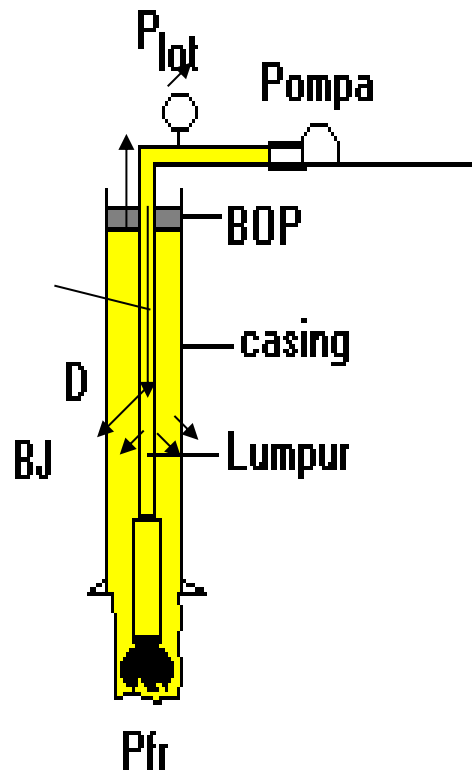
4. Hubungan Tekanan Hidrostatik Lumpur dengan Tekanan Formasi.

- Dalam operasi pemboran, agar tidak terjadi kick, tekanan hidrostatik lumpur harus lebih besar dari tekanan formasi.
- Untuk menentukan tekanan hidrostatik lumpur yang digunakan dalam operasi pemboran, tekanan formasi harus diketahui (diperkirakan) terlebih dahulu,
- Beda tekanan hidrostatik lumpur dengan tekanan formasi disebut dengan over balanced.

5. Tekanan Rekah Formasi.

- Tekanan rekah formasi adalah kekuatan maksimum suatu formasi untuk menerima tekanan.
- Bila suatu formasi menerima tekanan yang lebih besar dari tekanan rekahnya, formasi akan rekah, dan lumpur akan masuk ke dalam rekahan yang terjadi.
- Tekanan formasi ditentukan dengan Leak Off Test.
- Leak off test dilakukan setelah penyemenan casing dan setelah menembus formasi beberapa feet dibawah casing shoe.
- Lumpur ditekan ke formasi dibawah casing shoe, sampai lumpur masuk merembes kedalam-nya.
- Diawal pemompaan lumpur , formasi masih tahan, Sehingga memberikan tekanan yang masih seimbang dengan penambahan volume.

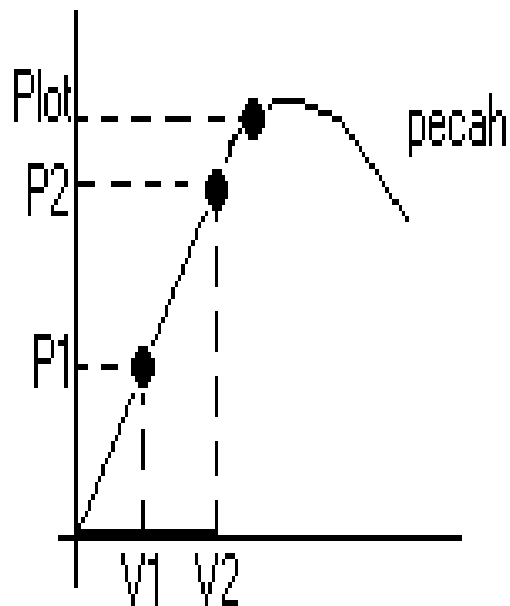
- Lama-kelamaan dengan meningkatnya volume yang dipompakan, lumpur mulai masuk ke dalam formasi.
- Kalau ditambah lagi volume lumpur yang dipompakan, formasi akan pecah.
- Langkah-langkah diwaktu melakukan leak off test adalah sebagai berikut :
 - a. Tutup BOP
 - b. Pompakan lumpur dengan volume tertentu
 - c. Catat tekanan yang terbaca di permukaan
 - d. Plot harga tekanan yang terbaca vs volume lumpur yang dipompakan
 - e. Langkah b s/d d dilanjutkan
- Semula hasil plotting menunjukkan garis lurus karena formasi masih kuat, dan lumpur belum merembes ke dalam formasi.
- Bila hasil plotting yang dihasilkan mulai membuat garis melengkung, pemompaan dihentikan.
- Catat tekanan saat garis mulai melengkung sebagai leak off pressure.
- Gambaran sumur yang dilakukan leak off test adalah seperti pada gambar 6.



Gambar 17 Leak Off Test

Setelah pemompakan dihentikan, catat tekanan di permukaan sebagai tekanan LOT.

Gambaran hasil plotting leak off test dapat dilihat pada Berikut.



Gambar 18 Hasil Plotting Leak Off Test

Tekanan rekah formasi adalah :

$$P_{fr} = P_{lot} + 0.052 \times BJ \times D$$

Dimana :

P_{fr} : Tekanan rekah formasi , psi

P_{lot} : Tekanan leak off test, psi

BJ : Berat jenis lumpur yang digunakan saat leak off test, ppg

D : Kedalaman leak off test, ft

- Dari leak off test dapat juga ditentukan Equivalent Mud Weight.

- EMW adalah berat jenis maksimum yang dapat ditahan oleh formasi.
- Equivalent mud weight ditentukan dengan persamaan

$$EMW = \frac{P_{fr}}{0.052 \times D}$$

Dimana :

EMW : Equivalent mud weight, ppg

P_{fr} : Tekanan rekah formasi, psi

D : Kedalaman leak off test, ft

Soal.

Leak off test dilakukan pada kedalaman 3000 ft, dengan berat jenis Lumpur 10 ppg. Tekanan leak off didapat 1500 psi.

Berapakah :

- Tekanan rekah formasi di bawah casing shoe ?
- Equivalent Mud Weight ?

Jawab.

$$\begin{aligned} \text{a. } P_{fr} &= 1500 + 0.052 \times 10 \times 3000 \\ &= 3060 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } EMW &= \frac{3060}{0.052 \times 3000} \\ &= 19.6 \text{ ppg} \end{aligned}$$

- Harga tekanan rekah formasi ini sangat diperlukan dalam menangani kick. Jangan sampai tekanan lumpur atau tekanan dari fluida influx lebih besar dari tekanan rekah formasi, karena formasi akan pecah. Lokasi pemboran akan runtuh atau amblas, yang akan menelan peralatan-peralatan di lokasi.
- Kalau tidak amblas, maka akan terjadi under ground blowout, dimana fluida influx masuk kedalam rekahan yang terjadi.

- Bila terdapat rekahan ke permukaan maka akan menyembur disekeliling lokasi , dan bisa menimbulkan kebakaran di kampung-kampung disekitar lokasi.

5. Penyebab kick dan pencegahan kick.

Kick terjadi karena tekanan hidrostatik lumpur tidak dapat menahan fluida formasi masuk ke dalam sumur. Hal ini disebabkan tekanan hidrostatik lumpur lebih kecil dari tekanan formasi.

Kondisi seperti ini terjadi disebabkan oleh :

- terjadi penurunan harga tekanan hidrostatik lumpur
- terjadi kesalahan dalam memperkirakan tekanan formasi yang akan dihadapi.

5.1. Penurunan Tekanan Hidrostatik Lumpur.

Tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang dipengaruhi oleh :

- berat jenis lumpur
- tinggi kolom lumpur

Tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang akan berkurang karena terjadinya penurunan berat jenis lumpur atau penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang.

5.1.1. Penurunan Berat Jenis Lumpur.

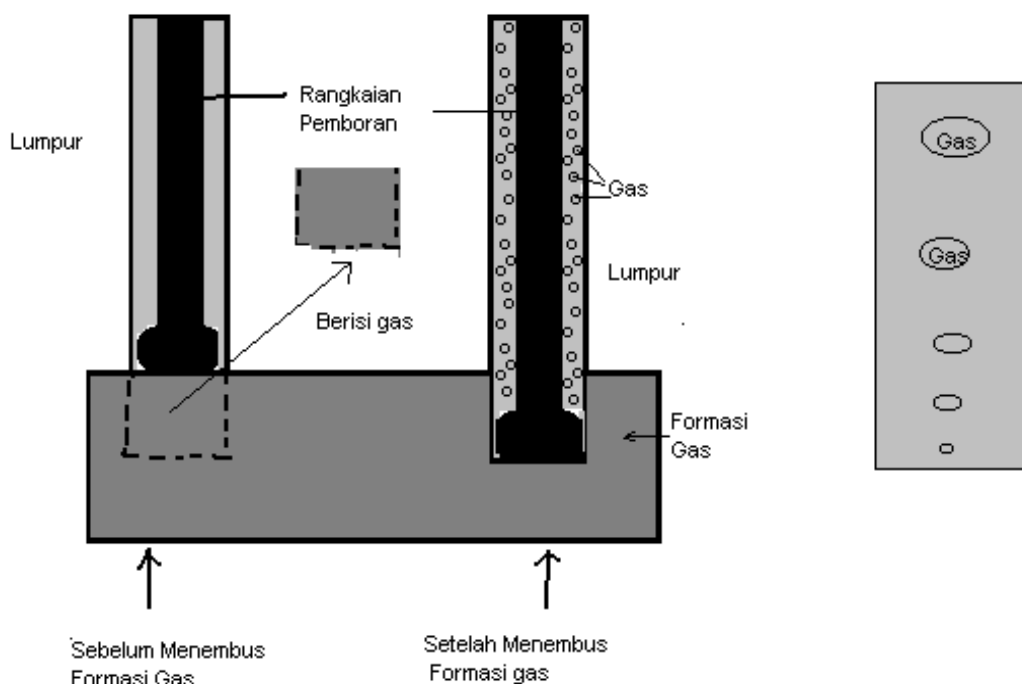
Penurunan berat jenis lumpur terjadi karena terkontaminasi oleh fluida yang mempunyai berat jenis yang lebih rendah. Misalnya lumpur bercampur dengan gas, minyak ATAU air. Gas merupakan fluida yang mempunyai berat jenis yang paling rendah dari ketiga fluida yang disebutkan diatas, sehingga gas paling cepat menurunkan berat jenis lumpur..

Lumpur terkontaminasi oleh gas terjadi disaat :

- menembus formasi gas
- terjadi swab effect.

5.1.1.1. Menembus Formasi Gas.

Disaat formasi gas berubah menjadi cutting, gas yang ada dalam formasi gas otomatis masuk kedalam lumpur. Selain dari itu gas yang masih berada di dalam cutting akan keluar dan masuk kedalam lumpur di saat cutting bergerak menuju ke permukaan disaat tekanan hidrostatik lumpur mulai berkurang. Tekanan hidrostatik akan berkurang harganya karena tinggi kolom lumpur saat cutting menuju permukaan akan berkurang. Gambaran masuknya gas ke dalam lumpur dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 19 Proses Gas Bercampur dengan Lumpur Saat Menembus Formasi Gas

Volume gas akan bertambah besar dengan berkurangnya harga tekanan. Dengan bercampurnya gas dengan lumpur, berat jenis lumpur akan berkurang, dan akibatnya tekanan hidrostatik lumpur berkurang.

Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Untuk mencegah kick disaat menembus formasi gas, usaha-usaha yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- tambahkan barite secara periodik
- jalankan de gasser

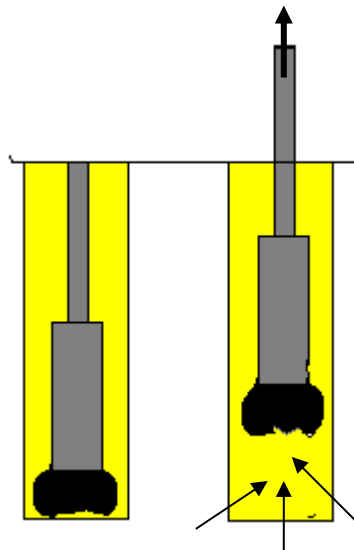
5.1.1.2. Swab Effect

Swab effect adalah terisapnya fluida formasi ke dalam sumur, akibat :

- mencabut rangkaian terlalu cepat
- viskositas lumpur tinggi
- clearance antara bit kecil

Disebabkan tiga hal yang disebutkan diatas, antara rangkaian bor dengan lubang seperti pompa isap, ruang yang berada dibawah bit akan vakum, dan fluida formasi terisap masuk ke dalam lubang. Karena viskositas lumpur tinggi, lumpur yang berada di atas bit terlambat turun ke bawah. Setelah lumpur bercampur dengan fluida formasi berat jenis lumpur berkurang, tekanan hidrostatik lumpur berkurang. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur. Gambaran terjadi swab effect dapat dilihat pada gambar 9.

- Lupa atau terlambat mengisi lubang saat mencabut rangkaian pemboran



Gambar 20 Swab Effect

Kick sering terjadi karena swab effect. Untuk mencegah terjadi swab effect, yang perlu diperhatikan adalah mencabut rangkaian jangan terlalu cepat, terutama disaat bit bergerak di openhole.

5.1.2. Tinggi Kolom Lumpur Berkurang.

Tinggi kolom lumpur berkurang disebabkan oleh :

- Lumpur masuk kedalam formasi (mud loss)

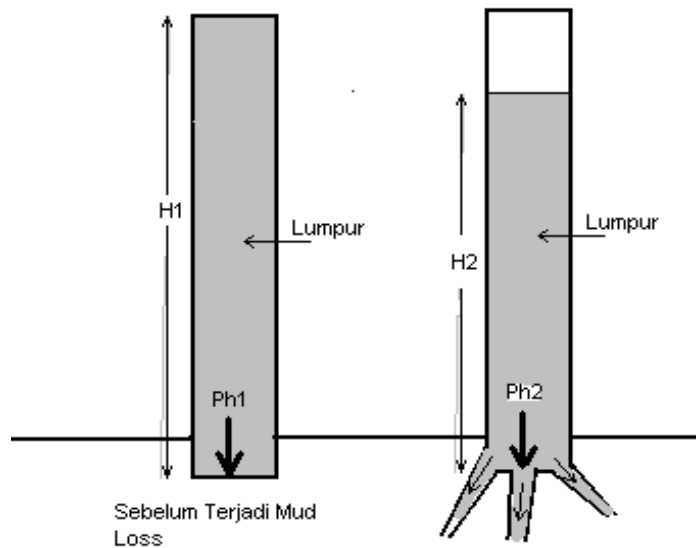
5.1.2.1. Mud Loss.

Mud loss yang menurunkan tinggi kolom lumpur adalah lost circulation, Akibat lost circulation permukaan lumpur dalam lubang turun. Gambarannya dapat dilihat pada gambar 10

Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Lost circulation terjadi bila :

- formasi pecah
- bit menembus formasi rekahan atau bergoa-goa.



Gambar 21 Mud Loss

Pecahnya formasi disebabkan oleh :

- pemompaan lumpur secara mengejut
- squeeze effect
- berat jenis lumpur tinggi
- viskositas lumpur tinggi
- gelstrength tinggi

Pemompaan Yang Mengejut.

Bila memulai sirkulasi, dimana lumpur semula dalam keadaan diam, diperlukan tekanan pemompaan yang cukup besar. Bila saat langsung sesuai dengan rate yang diinginkan, lumpur di dasar lubang tidak kuat mendorong lumpur yang di annulus ke atas.

Lumpur akan mendorong ke arah bawah atau ke samping. Bila tekanan lumpur melebihi tekanan rekah formasi maka formasi akan pecah atau rekah, dan lumpur masuk ke rekahan yang terjadi, sehingga terjadi mud lost. Akibatnya tinggi kolom lumpur dalam lubang turun.

Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Disaat tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Untuk mencegah pecah formasi saat memulai sirkulasi lumpur adalah melakukan pemompaan dengan menaikkan rate secara bertahap.

Squeezed Effect.

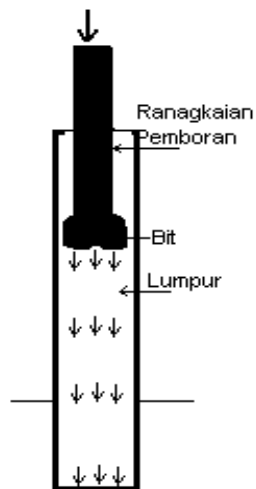
Squeezed effect terjadi disaat menurunkan rangkaian ke dalam lubang. Bila menurunkan rangkaian pemboran terlalu cepat, viskositas lumpur tinggi, dan clearance bit dengan dinding lubang sempit, lumpur yang berada di bawah bit susah atau terlambat naik ke atas bit. Sehingga lumpur yang di bawah bit tertekan dan terdorong ke bawah. Kondisi seperti ini disebut juga dengan pressure surge.

Bila tekanan lumpur melebihi tekanan rekah formasi maka formasi akan pecah atau rekah, dan lumpur masuk ke rekahan yang terjadi, sehingga terjadi mud lost. Akibatnya tinggi kolom lumpur dalam lubang turun.

Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur. Gambaran dari squeezed effect dapat dilihat pada gambar 11.

Berat Jenis Lumpur Tinggi

Berat jenis lumpur tinggi menyebabkan tekanan hidrostatik lumpur tinggi. Tekanan sirkulasi lumpur adalah tekanan hidrostatik ditambah dengan pressure loss .



Gambar 22 Squeezed Effect

Untuk mencegah terjadinya squeezed effect, menurunkan rangkaian ke dasar lubang supaya tidak terlalu cepat. Terutama disaat di open hole.

Bila tekanan sirkulasi lumpur melebihi tekanan rekah formasi maka formasi akan pecah atau rekah, dan lumpur masuk ke rekahan yang terjadi, sehingga terjadi mud loss. Akibatnya tinggi kolom lumpur dalam lubang turun.

Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Viskositas Lumpur Tinggi

Viskositas lumpur yang tinggi menyebabkan pressure loss tinggi. Tekanan sirkulasi lumpur adalah tekanan hidrostatik ditambah dengan pressure loss

Bila tekanan sirkulasi lumpur melebihi tekanan rekah formasi maka formasi akan pecah atau rekah, dan lumpur masuk ke rekahan yang terjadi, sehingga terjadi mud loss. Akibatnya tinggi kolom lumpur dalam lubang turun. Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik

lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Gelstrength Tinggi

Bila gelstrength lumpur tinggi tekanan untuk memulai sirkulasi lumpur tinggi. hidrostatik Bila tekanan sirkulasi lumpur melebihi tekanan rekah formasi maka formasi akan pecah atau rekah, dan lumpur masuk ke rekahan yang terjadi, sehingga terjadi mud loss. Akibatnya tinggi kolom lumpur dalam lubang turun. Dengan turunnya tinggi kolom

lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

Bit Menembus Formasi Rekahan

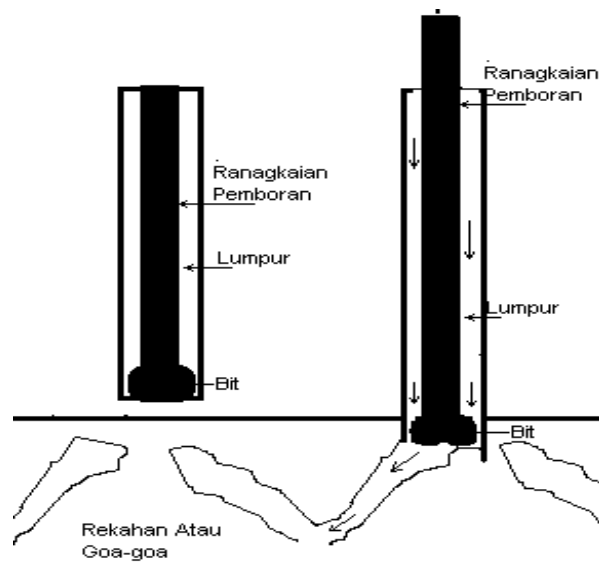
Bila bit menembus formasi rekahan atau bergoa-goa, lumpur akan masuk kedalam formasi yang mempunyai rekahan atau goa-goa tersebut. Akibatnya tinggi kolom lumpur berkurang. Gambaran bit menembus formasi yang mempunyai rekahan atau goa-goa dapat dilihat pada gambar 12. Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

5.1.3. Lupa Mengisi lubang saat Mencabut rangkaian.

Disaat mencabut rangkaian lumpur akan mengisi ruang yang ditinggalkan oleh pipa yang dicabut. Bila lupa mengisi kan lumpur ke dalam lubang, tinggi kolom lumpur di dalam lubang akan turun.

Gambaran penurunan tinggi lumpur kalau tidak mengisi kan lumpur kedalam lubang Dengan turunnya tinggi kolom lumpur, yang mengakibatkan turunnya tekanan hidrostatik. Bila tekanan hidrostatik lumpur sudah lebih kecil dari tekanan formasi, fluida formasi akan masuk bebas ke dalam lubang sumur.

adalah pada gambar ini

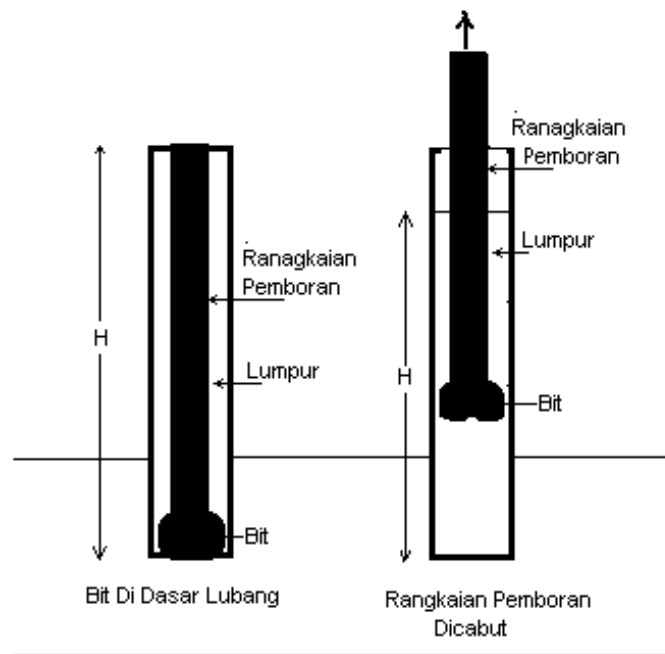


Gambar.23 Gambaran Menembus Formasi Rekahan

Dalam mencabut rangkaian pemboran dikenal dua istilah, yaitu :

- Cabut basah
- Cabut Kering

Cabut basah adalah disaat mencabut rangkaian pemboran lumpur ikut terangkat di dalam rangkaian yang dicabut. Sedangkan cabut kering adalah disaat mencabut rangkaian pemboran lumpur tidak ikut terangkat di dalam rangkaian yang dicabut.



Gambar 24 Lupa Mengisi Lubang dengan Lumpur Saat Mencabut Rangkaian Pemboran

5.1.3.1. Cabut Basah.

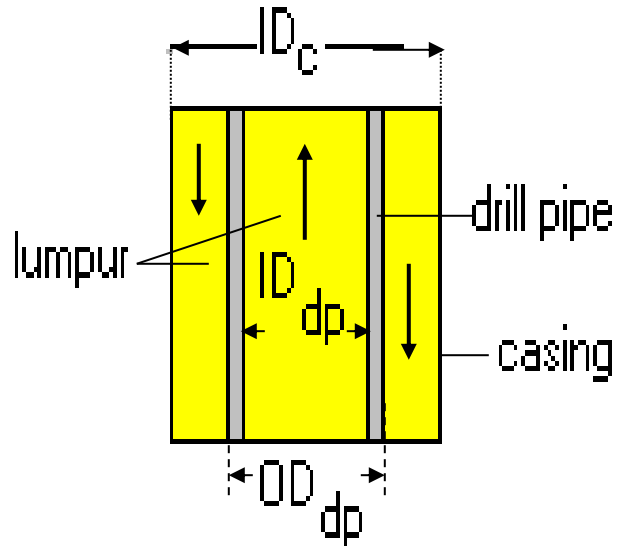
Cabut basah terjadi apabila :

- rangkaian memakai dp float
- bit mempunyai ukuran nozzle yang kecil

Saat mencabut rangkaian terjadi penurunan volume lumpur di dalam lubang. Untuk cabut basah penurunan volume lumpur di dalam lubang disebabkan oleh :

- volume displacement rangkaian yang diangkat
- volume lumpur yang terangkat di dalam rangkaian .

Gambaran untuk kondisi cabut basah dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 25 Cabut Basah

Penurunan volume lumpur di dalam lubang akibat cabut basah adalah :

$$\Delta \text{Vol} = (L \times Dp \text{ disp}) + (L \times DP \text{ cap}) \quad (10)$$

Dimana :

ΔVol : Penurunan volume lumpur di dalam lubang, bbl

L : Panjang rangkaian yang di cabut, ft

$Dp \text{ disp}$: Drill pipe displacement, bbl/ft

$DP \text{ cap}$: Drill pipe capacity, bbl/ft

Drill Pipe displacement tergantung kepada :

- Outside diameter drill pipe ($OD \text{ dp}$)
- Inside diameter drill pipe ($ID \text{ dp}$)

Untuk menentukan drill pipe displacement dapat menggunakan persamaan :

$$\text{DP displ} = 0.00097 (\text{OD dp}^2 - \text{ID dp}^2) \quad (11)$$

Dimana :

DP displ : Drill pipe displacement, bbl/ft

OD dp : Outside diameter drill pipe, inch

ID dp : Inside diameter drill pipe, inch

Drill pipe displacement dapat juga ditentukan dengan cara

$$\text{DP displ} = \text{Cas cap} - \text{DP cap} \quad (12)$$

Drill pipe capacity adalah volume dalam drill pipe per foot, yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{DP cap} = 0.00097 \times (\text{ID dp}^2) \quad (13)$$

Dimana :

DP cap : Drill pipe capacity, bbl/ft

ID dp : Inside diameter drill pipe, inch

Casing capacity adalah volume dalam drill pipe per foot, yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Cas cap} = 0.00097 \times (\text{ID c}^2) \quad (14)$$

Dimana :

Cas cap : Casing capacity, bbl/ft

ID c : Inside diameter casing, inch

Dengan menggabungkan persamaan-persamaan 12, 13, dan 14, maka penurunan volume lumpur di dalam lubang,

$$\Delta \text{Vol} = 0.00097 \times L (\text{OD dp}^2 - \text{ID dp}^2 + \text{ID dp}^2) \quad (15)$$

Sehingga ,

$$\Delta \text{Vol} = 0.00097 \times L (\text{OD dp}^2) \quad (16)$$

Untuk cabut basah lumpur yang turun adalah di annulus rangkaian pemboran dengan casing. Sehingga penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang adalah :

$$\Delta H = \frac{\Delta \text{Vol}}{\text{An cap}} \quad (17)$$

Dimana :

ΔH : Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang,

An cap : Annular capacity, bbl/ft.

Annular capacity adalah volume annulus antara drill pipe dengan casing, yang tergantung kepada :

- Inside diameter casing,
- Outside diameter drill pipe.

Annular capacity dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{An cap} = 0.00097 (\text{ID c}^2 - \text{OD dp}^2) \quad (18)$$

Dimana :

An cap : Annular capacity, bbl/ft

ID c : Inside diameter casing, inch

OD dp : Outside diameter drill pipe.inch.

Akibat penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang, terjadi penurunan tekanan hidrostatik di dasar lubang. Penurunan tekanan hidrostatik di dasar lubang adalah :

$$\Delta \text{Ph} = 0.052 \times \text{BJ} \times \Delta H \quad (19)$$

Dimana :

ΔP_h : Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dasar lubang, psi

BJ : Berat jenis lumpur di dalam lubang, ppg

ΔH : Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang, ft

Bila tekanan hidrostatik lumpur di dasar lubang sampai lebih kecil dari tekanan formasi , maka terjadilah kick.

Soal.

Drill pipe 5"OD, 4.276"ID, 1 stand = 91 ft. Dicabut basah 10 stand. Casing yang sudah terpasang 9 5/8"OD,9.1"ID. Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 11 ppg. Berapakah :

- Penurunan volume lumpur di dalam lubang ?
- Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang ?
- Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang ?

Penyelesaian :

a. Penurunan volume lumpur di dalam lubang adalah :

$$\begin{aligned}\Delta V_{OI} &= 0.00097 (5^2) \times 10 \times 9 \\ &= 22.07 \text{ bbl}\end{aligned}$$

b. Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang adalah :

$$\begin{aligned}\Delta H &= \frac{22.07}{0.00097 (9.1^2 - 5^2)} \\ &= 393.6 \text{ ft}\end{aligned}$$

c. Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dasar lubang adalah :

$$\begin{aligned}\Delta P_h &= 0.052 \times 11 \times 393.6 \\ &= 225.14 \text{ psi}\end{aligned}$$

Soal.

Drill pipe 5"OD, 4.276"ID, 1 stand = 91 ft.. Drill pipe dicabut basah.

Casing yang sudah terpasang 9 5/8"OD,9.1"ID.

Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 11 ppg.

Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang diperbolehkan 100 psi.

Berapakah :

- Penurunan tinggi kolom lumpur maksimum yang diperbolehkan di dalam lubang ?
- Penurunan volume lumpur maksimum yang diperbolehkan di dalam lubang ?
- Panjang pencabutan drill pipe maksimum yang diperbolehkan sebelum lumpur diisikan kedalam lubang ?
- Jumlah stand drill pipe maksimum yang diperbolehkan sebelum lumpur diisikan kedalam lubang ?

Penyelesaian.

a. Penurunan tekanan hidrostatik di dasar lubang adalah :

$$\Delta P_h = 0.052 \times BJ \times \Delta H$$

$$100 = 0.052 \times 11 \times \Delta H$$

$$100$$

$$\Delta H = \frac{\quad}{\quad}$$

$$0.052 \times 11$$

$$= \quad \text{ft}$$

b. Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang adalah

$$\Delta Vol$$

$$\Delta H = \frac{\quad}{\quad} \quad (17)$$

$$An \text{ cap}$$

$$\Delta Vol$$

$$= \frac{\quad}{\quad}$$

$$0.00097 (9.1^2 - 5^2)$$

$$\Delta Vol = 0.00097 (9.1^2 - 5^2)$$

$$\begin{aligned} d. \Delta \text{Vol} &= 0.00097 \times L \text{ (OD dp}^2\text{)} \\ &= 0.00097 \times L \text{ (5}^2\text{)} \end{aligned}$$

Panjang pencabutan drill pipe maksimum yang diperbolehkan sebelum lumpur diisikan kedalam lubang adalah

$$\begin{aligned} L &= \frac{\quad}{0.00097 \times (5^2)} \\ &= \text{ft} \end{aligned}$$

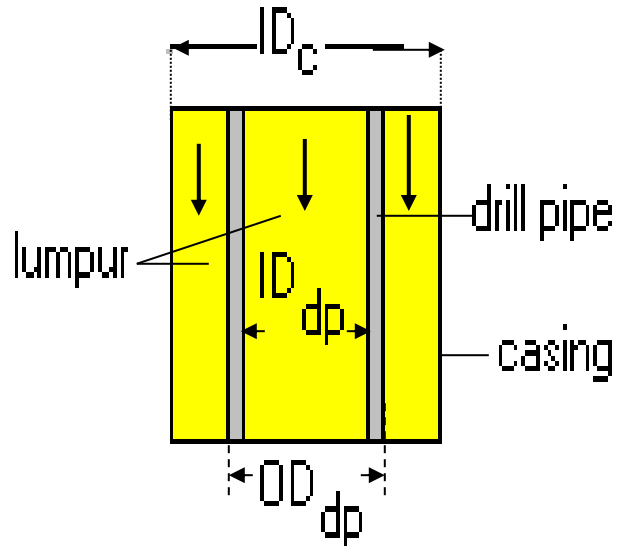
e. Jumlah drill pipe maksimum yang diperbolehkan sebelum lumpur diisikan kedalam lubang adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{\quad}{91} = \text{stands} \end{aligned}$$

5.1.3.2. Cabut Kering

Disaat cabut kering lumpur di annulus dan didalam rangkaian yang dicabut sama-sama turun. Penurunan volume lumpur di dalam lubang hanya disebabkan oleh volume displacement rangkaian yang diangkat

Gambaran untuk kondisi cabut kering dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar.26 Cabut Kering

Penurunan volume lumpur di dalam lubang adalah :

$$\Delta \text{Vol} = 0.00097 \times L (\text{OD dp}^2 - \text{ID dp}^2) \quad (20)$$

Atau,

$$\Delta \text{Vol} = L (\text{Cas cap} - \text{DP cap}) \quad (21)$$

Karena lumpur di annulus dan di dalam drill pipe yang turun, maka penurunan tinggi kolom lumpur didalam lubang adalah :

$$\Delta h = \frac{\Delta \text{vol}}{\text{An cap} + \text{DP cap}} \quad (22)$$

Atau.

$$\Delta h = \frac{\Delta \text{vol}}{0.00097 (\text{ID c}^2 - \text{OD dp}^2 + \text{ID dp}^2)} \quad (23)$$

Soal.

1. Drill pipe 5"OD, 4.276"ID, 1 stand = 91 ft. dicabut kering 10 stand. Casing yang sudah terpasang 9 5/8"OD,9.1"ID. Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 11 ppg.

Berapakah :

- Penurunan volume lumpur di dalam lubang ?
- Penurunan tinggi kolom lumpur di dalam lubang ?
- Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang ?

Penyelesaian.

- a. Penurunan volume lumpur di dalam lubang adalah :

$$\begin{aligned}\Delta \text{Vol} &= 0.00097 \times L (\text{OD dp}^2 - \text{ID dp}^2) \\ \Delta \text{Vol} &= 0.00097 \times 10 \times 91 \times (5^2 - 4.276^2) \\ &= \text{ bbl}\end{aligned} \tag{20}$$

- b. Penurunan tinggi kolom lumpur didalam lubang adalah :

$$\begin{aligned}\Delta H &= \frac{\Delta \text{vol}}{0.00097 (\text{ID c}^2 - \text{OD dp}^2 + \text{ID dp}^2)} \\ \Delta H &= \frac{\Delta \text{vol}}{0.00097 (9.1^2 - 5^2 + 4.276^2)} \\ &= \text{ ft}\end{aligned} \tag{23}$$

- c. Penurunan tekanan hidrostatik lumpur di dalam lubang ?

$$\begin{aligned}\text{Ph} &= 0.052 \times \text{Bj} \times \Delta H \\ &= 0.052 \times 11 \times \\ &= \text{ psi}\end{aligned}$$

2. Drill pipe 5"OD, 4.276"ID, 1 stand = 91 ft. Casing yang sudah terpasang 9 5/8"OD,9.1"ID. Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 11 ppg. Penurunan tekanan hidrostatik yang diperbolehkan adalah 75 psi. Berapa stand drill

pipe maksimum boleh dicabut sebelum mengisikan lumpur ke dalam lubang ?,

- a. Bila cabut basah
- b. Bila cabut kering !

Penyelesaian.

$$100 = 0.052 \times 11 \times \Delta H$$

Penurunan tinggi kolom Lumpur diizinkan maksimum :

$$\Delta H = 174 \text{ ft}$$

Penurunan volume Lumpur dalam lubang diizinkan maksimum :

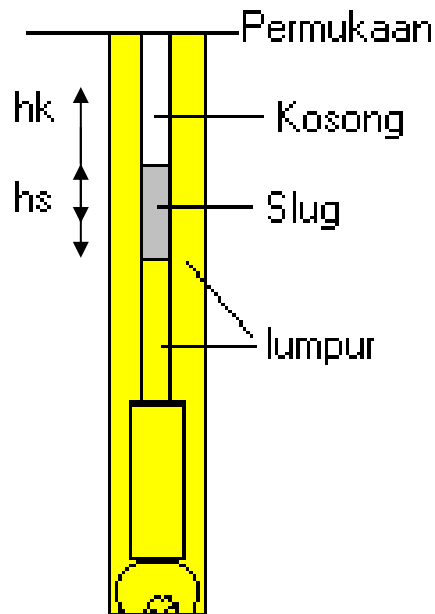
$$\begin{aligned}\Delta \text{Vol} &= 174 \times 0.00097 \times (9.1^2 - 5^2) \\ &= 9.7 \text{ bbl}\end{aligned}$$

Panjang maksimum rangkaian boleh diangkat :

$$\begin{aligned}L_{\text{max}} &= (9.7) : (0.00097) : (5)^2 \\ &= 400 \text{ ft} \\ &= 4 \text{ stand}\end{aligned}$$

Pengisian Slug.

Sebelum mencabut rangkaian pemboran sering dilakukan juga mengisikan slug kedalam rangkaian pemboran, yang tujuannya agar beberapa feet di dalam rangkaian bawah lantai bor menjadi kosong, dan saat melepaskan sambung drill pipe tidak ada lumpur yang tumpah di atas rotary table. Slug adalah fluida yang mempunyai berat jenis yang jauh lebih besar dari berat jenis lumpur yang ada di dalam lubang. Slug akan mendorong lumpur dalam rangkaian pemboran ke bawah. Gambaran setelah rangkaian diisi slug dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 27 Pengisian Slug

Dengan prinsip mekanika fluida, maka

$$hs \times BJs = BJm (hs + hk) \quad (24)$$

Dimana :

hs : Tinggi kolom slug dalam rangkaian

BJs : Berat jenis slug

BJm : Berat jenis lumpur di dalam lubang

hk : Tinggi kolom kosong yang diinginkan di dalam rangkaian.

Soal :

Diinginkan 60 ft dibawah rotary table rangkaian pembopran kosong. Diisikan slug dengan berat jenis 16 ppg. Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 10 ppg. Berapakah tinggi slug yang diperlukan , dan berapa barrel slug harus diisikan bila ukuran drill pipe sama dengan soal yang sebelumnya ?

Penyelesaian

$$hs \times 16 = 10 \times (60 + hs)$$

$$16 hs = 600 + 10 hs$$

$$6 hs = 600$$

$$hs = 100 \text{ ft}$$

Volume slug yang diisikan

$$= 100 \times 0.00097 \times (5^2)$$

$$= 2.4 \text{ bbl}$$

Soal :

Diinginkan 91 ft dibawah rotary table rangkaian pembopran kosong. Diisikan slug dengan setinggi 150 ft. Berat jenis lumpur di dalam lubang adalah 10 ppg. Berapakah berat jenis slug yang diperlukan , dan berapa barrel slug harus diisikan bila ukuran drill pipe sama dengan soal yang sebelumnya ?

Penyelesaian :

$$150 \times BJs = 10 (91 + 150)$$

$$= 16 \text{ ppg}$$

5.2. Menembus Formasi Abnormal.

Formasi abnormal mempunyai gradient tekanan lebih besar dari 0.465 psi/ft. Besarnya tekanan formasi abnormal yang akan dihadapi sulit diperkirakan. Bila dianggap tekanan formasi 2000 psi, tekanan hidrostatik lumpur yang dibuat mungkin cukup 2100 psi, tidak akan terjadi kick.

Akan tetapi bila tekanan formasi yang ditemukan 2150 psi saja akan terjadi kick. Terjadi kick yang seperti ini disebabkan karena salah memperkirakan harga tekanan formasi yang akan dihadapi..

5.3. Pencegahan Kick.

Dengan telah diketahui penyebab-penyebab kick seperti yang telah dibahas diatas, maka dapat disimpulkan untuk mencegah kick adalah sebagai berikut :

1. Diwaktu menembus formasi gas, jalankan degasser, dan tambahkan barite secara periodik
2. Mencabut rangkaian pemboran jangan terlalu cepat
3. Menurunkan rangkaian pemboran jangan terlalu cepat
4. Selalu menjaga sifat-sifat lumpur sesuai dengan yang direkomendasikan
5. Jangan lupa atau jangan terlambat mengisi lubang saat rangkaian dicabut.

6. Indikasi Kick

Setiap terjadi kick selalu memberikan tanda-tanda atau indikasi-indikasi. Kick dapat terjadi disaat :

- operasi pembuatan lubang
- mencabut rangkaian pemboran
- menurunkan rangkaian pemboran.

6.1. Indikasi Kick Saat Operasi Pembuatan Lubang.

Indikasi kick saat pembuatan lubang adalah sebagai berikut :

- Drilling break
- Cuttings yang tersaring di shale shaker besar-besar
- Mud gain
- Gas cut mud
- Oil cut mud
- Flow rate naik
- Tekanan pompa turun
- Stroke pompa naik
- Berat jenis lumpur turun
- Kadar garam naik
- Temperatur lumpur naik

6.1.1. Drilling Break.

Drilling break maksudnya bertambahnya laju pemboran secara mendadak. Indikasi ini yang paling cepat diketahui oleh driller. Akan tetapi tidak setiap drilling break menandakan terjadi kick. Drilling break terjadi juga disaat :

- bit menembus formasi yang lebih lunak
- bit menembus formasi yang rekah atau bergoa-goa.

Tapi bila formasi menembus formasi bertekanan tinggi yang menimbulkan kick, terjadi drilling break. Bila menembus formasi bertekanan tinggi, formasi tersebut akan cepat terbongkar disaat bit mengeruknya. Dengan demikian lubang cepat terbuat, dan bit cepat membor lapisan formasi yang dibawahnya .

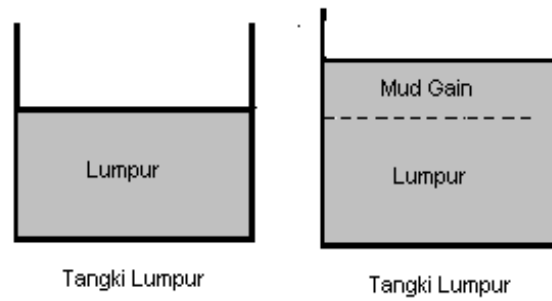
6.1.2. Cuttings Besar-besar.

Saat bit menembus formasi bertekanan tinggi, cutting yang cepat terbongkar tanpa digilas oleh bit. Cuttings terangkat ke atas dan dibawa oleh lumpur ke permukaan. Sehingga ukurancuttings akan besar-besar. Bila cuttings yang tersaring di shale shaker besar-besar , berarti bit menembus formasi yang bertekanan tinggi,.

Akan tetapi bila cutting besar-besar bentuknya pipih dan bersudut tajam bukanlah berasal dari formasi bertekanan tinggi. Cutting yang demikian berasal dari runtuh dinding formasi shale. Bentuknya besar-besar ini dikarenakan dinding yang runtuh langsung diangkat lumpur ke permukaan, dan tidak digilas bit.

6.1.3. Mud Gain.

Mud gain maksudnya bertambahnya volume lumpur dalam tangki. Dari mana tambahan volume tersebut ?. Tambahan tersebut adalah fluida formasi masuk ke dalam lubang, mendorong lumpur ke permukaan dan masuk ke dalam tangki. Dengan kata lain permukaan lumpur di dalam tangki naik berarti sumur mengalami kick. Sebaiknya di tangki lumpur dipasang pit level indicator, dan diberi alarm. Bila terjadi kenaikan permukaan lumpur di dalam tangki, alarm akan berbunyi. Bila terjadi mud gain berarti sumur pasti mengalami kick. Gambaran terjadi mud gain dalam tangki lumpur dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 28 Gambaran Mud Gain

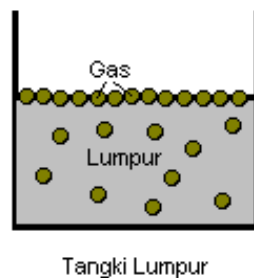
6.1.4. Gas Cut Mud

Gas cut mud maksudnya terdapat gelembung-gelembung gas dipermukaan lumpur di dalam tangki.

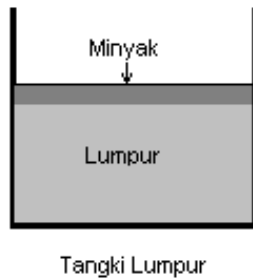
Gas cut mud menandakan sudah terjadi kick berupa gas dari formasi. Gambarnya dapat dilihat pada gambar 18

6.1.5. Oil Cut Mud

.Oil cut mud maksudnya terdapat lapisan minyak dipermukaan lumpur di dalam tangki. Sedangkan lumpur yang digunakan adalah water base mud. Tentu minyak tersebut berasal dari formasi. Ini berarti sumur sudah mengalami kick. Gambaran Oil cut mud dapat dilihat pada gambar 19



Gambar 29 Gas Cut Mud



Gambar 30 Oil Cut Mud

6.1.6. Flow Rate Naik

Flow rate naik maksudnya rate aliran lumpur yang kembali dari dalam lubang pada flow line bertambah. Sedangkan rate pompa tidak dinaikkan. Ini berarti telah terjadi kick karena tambahan rate aliran lumpur ini karena adanya dorongan dari fluida formasi dari dasar lubang.

Sebaiknya pada flow line dipasang flow sensor yang diberi alarm. Alarm akan berbunyi bila ada kenaikan rate aliran lumpur dari dalam lubang.

6.1.7. Tekanan Pompa Turun

Tekanan pemompaan lumpur turun pada saat kick karena tekanan hidrostatik lumpur di annulus turun. Tekanan hidrostatik lumpur di annulus turun karena lumpur yang berada di annulus terkontaminasi oleh fluida formasi. Berarti fluida formasi telah masuk ke dalam lubang sumur, dengan kata lain telah terjadi kick.

Akan tetapi penurunan tekanan pompa bukan selalu disebabkan karena terjadi kick.

Penurunan tekanan pompa lumpur dapat juga terjadi karena :

- pompa rusak
- adanya kebocoran pada sistem sirkulasi lumpur
- mud loss

6.1.8. Stroke Pompa Naik.

Stroke pompa lumpur akan naik bila tekanan hidrostatik lumpur di annulus turun karena lumpur yang berada di annulus terkontaminasi oleh fluida formasi. Berarti fluida formasi telah masuk ke dalam lubang sumur, dengan kata lain telah terjadi kick.

6.1.9. Berat jenis lumpur turun

Berat jenis lumpur di annulus akan turun bila bercampur dengan fluida formasi. Bila harga berat jenis lumpur yang keluar dari dalam lubang lebih kecil dari pengukuran sebelumnya, berarti fluida formasi telah masuk kedalam lubang sumur, dengan kata lain telah terjadi kick.

6.1.10. Kadar garam naik

Kadar garam dalam lumpur naik sedangkan tidak ada penambahan garam ke dalam lumpur. Tambahan kadar garam ini berasal dari formasi bertekanan tinggi. Kadar garam dari formasi bertekanan tinggi umumnya tinggi.

6.1.11. Temperatur lumpur naik

Formasi bertekanan tinggi umumnya mempunyai temperatur tinggi. Bila lumpur yang keluar dari dalam lubang temperaturnya bertambah besar, patut dicurigai bit menembus formasi bertekanan tinggi.

6.2. Indikasi Kick Saat Mencabut Rangkaian Pemboran.

Indikasi kick saat mencabut rangkaian pemboran adalah sebagai berikut :

- a. Setelah mencabut rangkaian pemboran dengan panjang tertentu, harus mengisi lubang dengan lumpur supaya tinggi kolom lumpur tidak berkurang. Bila volume lumpur yang dimasukkan ke dalam lubang lebih sedikit dari volume yang seharusnya (Lihat sub bab mencabut rangkaian), berarti telah terjadi kick.
- b. Ada aliran dari bawah.
Waktu mencabut rangkaian pompa lumpur dimatikan. Seharusnya lumpur di dalam lubang diam. Bila ada aliran ke atas dari dasar lubang berarti terjadi kick.

6.3. Indikasi Kick Saat Menurunkan Rangkaian Pemboran.

Indikasi kick saat menurunkan rangkaian pemboran adalah sebagai berikut :

- a. Diwaktu menurunkan rangkaian ke dalam lubang, lumpur akan keluar dari dalam lubang. Volume lumpur yang dikeluarkan dari dalam lubang seharusnya sama dengan volume yang seharusnya, berarti terjadi kick..

- b. Ada aliran dari bawah. Waktu menurunkan rangkaian pemboran, pompa lumpur dimatikan. Seharusnya lumpur di dalam lubang diam. Bila ada aliran ke atas dari dasar lubang berarti terjadi kick.

7. Prosedur menutup sumur.

Bila sumur mengalami kick, selalu ada tanda-tanda atau indikasi-indikasi. Tindakan yang harus segera dilakukan setelah mengetahui indikasi kick adalah menutup sumur. Kalau hal ini tidak segera dilakukan kick akan berkembang menjadi blowout, dalam waktu yang singkat.

Prosedur menutup sumur harus benar, kalau tidak akan menimbulkan kecelakaan yang serius atau fatal, seperti pecah formasi di bawah casing shoe..

7.1. Well Kick Saat Pemboran Berlangsung.

Bila well kick terjadi saat pemboran berlangsung, prosedur menutup sumur adalah sebagai berikut :

- a. **Hentikan pemboran.**

Hentikan pemboran maksudnya adalah mematikan rotary table.

- b. **Angkat rangkaian sampai tool joint drill pipe berada di atas rotary table.**

Tujuan langkah ini adalah agar di dalam pipe ram preventer adalah body dari drill pipe. Kalau di dalam adalah tool joint drill pipe, pipe ram preventer tidak dapat menutup dengan rapat.

- c. **Matikan pompa.**

Tujuan mematikan pompa adalah untuk melakukan observasi.

- d. **Lakukan observasi.**

Observasi maksudnya memeriksa apakah sumur mengalami kick. Disaat observasi dilakukan pompa lumpur sudah dimatikan, berarti lumpur seharusnya tidak bergerak. Bila ada aliran naik ke atas berarti terjadi well kick.

- e. **Buka HCR valve.**

HCR valve dibuka dengan tujuan untuk menghindari tekanan kejut diwaktu BOP ditutup. Bila HCR masih dalam keadaan tertutup dan BOP ditutup, aliran fluida dengan tekanan tinggi dari dasar dihentikan secara mendadak mengakibatkan fluida kick akan kembali ke bawah menuju dasar lubang. Disaat sampai di lubang terbuka,

formasi akan pecah kalau tidak kuat menahannya. Formasi lubang terbuka yang menderita pertama kali adalah formasi di bawah casing shoe.

f. Tutup annular preventer.

g. Tutup choke pelan-pelan .

Waktu menutup choke tekanan casing jangan melebihi Maximum Allowable Casing Pressure (MACP). Bila tekanan casing melebihi MACP, maka formasi dibawah casing shoe akan pecah. Bila tekanan casing sudah mendekati harga MACP, buka choke, kemudian tutup lagi pelan-pelan.

h. Catat SIDP, SICP, dan pit gain.

Data yang dicatat ini sangat diperlukan dalam langkah-langkah mematikan kick. Selanjutnya lakukan prosedur mematikan kick.

7.2. Well Kick Saat Mencabut Rangkaian Pemboran .

Bila well kick terjadi disaat mencabut rangkaian pemboran, prosedur menutup sumur adalah sebagai berikut :

a. Dudukkan tool joint diatas rotary table.

b. Pasang inside BOP.

Diwaktu memasang inside BOP, posisinya adalah dalam keadaan terbuka. Alasannya agar pemasangannya dengan tool joint lebih mudah. Kalau dalam posisi tertutup, dorongan dari fluida dari dasar lubang menyulitkan penyambungan inside BOP dengan tool joint.. Inside BOP selalu harus ada di lantai bor disaat mencabut rangkaian pemboran dari dalam lubang, dan disaat menurunkan rangkaian ke dalam lubang. Inside BOP berfungsi untuk menahan aliran fluida dari dasar lubang melalui bagian dalam rangkaian pemboran ke permukaan..

c. Buka HCR valve

d. Tutup annular preventer.

e. Tutup choke pelan-pelan.

Menutup choke sambil memperhatikan tekanan casing jangan melebihi MACP.

f. Catat SIDP, SICP, dan pit gain.

Kalau keadaan memungkinkan turunkan rangkaian sampai bit mendekati dasar lubang. Selanjutnya lakukan prosedur mematikan kick.

8. Surface to Bit time.

Surface to bit time adalah waktu yang diperlukan untuk memompaan lumpur mulai dari permukaan sampai ke bit

Surface to bit time dihitung berdasarkan :

- volume dalam rangkaian pemboran
- rate pemompaan lumpur.

Surface to bit time dapat dihitung dengan formula :

$$SBT = \frac{(L_{dp} \times DP_{cap}) + (L_{dc} \times DC_{cap})}{Q}$$

Dimana :

SBT : Surface to bit time, menit

L_{dp} : Panjang drill pipe, ft

DP_{cap} : Kapasitas drill pipe, bbl/ft

L_{dc} : Panjang drill collar, ft

DC_{cap} : Kapasitas drill collar, bbl/ft

Q : Rate pemompaan lumpur, bbl/menit

Dalam perhitungan lapangan dianggap rangkaian pembo ran semuanya adalah drill pipe sehingga Surface to bit time sering dihitung dengan formula :

$$SBT = \frac{TVD \times DP_{cap}}{Q}$$

Dimana TVD adalah true vertical depth, ft.

Surface to bit time dapat juga dihitung dengan formula :

$$SBT = \frac{SBS}{spm}$$

Dimana :

SBS : Surface to bit stroke, stk

Spm : Stroke per menit, spm

SOAL :

Jumlah stroke pemompakan lumpur dari permukaan sampai ke bit adalah 4000 stk, Dengan 60 spm. Berapakah waktu yang diperlukan untuk memompakan lumpur dari permukaan sampai ke bit pemompakan lumpur dari permukaan sampai ke bit

8.1. Bit to Surface Time.

Bit to bit time adalah waktu yang diperlukan untuk memompakan lumpur mulai dari bit ke permukaan.

Bit to Surface time dihitung berdasarkan :

- volume annulus rangkaian pemboran
- rate pemompaan lumpur.

Bit to surface bit time dapat dihitung dengan formula :

$$SBT = \frac{(L_{an dp/c} \times An_{dp/c cap}) + (L_{an dp/h} \times An_{dp/h cap}) + (L_{an dc/h} \times An_{dc/h cap})}{Q}$$

Dimana :

BST : Bit to Surface time, menit

$L_{an dp/c}$: Panjang annulus drill pipe dengan casing yang sudah terpasang, ft

$An_{dp/c cap}$: Kapasitas annulus drill pipe dengan casing yang sudah terpasang, bbl/ft

$L_{an dp/h}$: Panjang annulus drill pipe dengan lubang terbuka, ft

$An_{dp/h cap}$: Kapasitas annulus drill pipe dengan lubang terbuka, bbl/ft

$L_{an dc/h}$: Panjang annulus drill collar dengan casing yang sudah terpasang, ft

$An_{dc/h cap}$: Kapasitas annulus drill collar dengan casing yang sudah terpasang, bbl/ft

Q : Rate pemompaan lumpur, bbl/menit

L_{dc} : Panjang drill collar, ft

$DC cap$: Kapasitas drill collar, bbl/ft

Dalam perhitungan lapangan dianggap annulus rangkaian pemboran semuanya adalah annulus drill pipe dengan casing, atau annular capacity.

$$BST = \frac{TVD \times An \text{ cap}}{Q}$$

Dimana TVD adalah true vertical depth, ft.

Bit to Surface time dapat juga dihitung dengan formula :

$$BST = \frac{BSS}{spm}$$

Dimana :

BST : Bit to Surface stroke, stk

Spm : Stroke per menit, spm

SOAL :

Jumlah stroke pemompakan lumpur dari bit sampai ke permukaan adalah 11000 stk, Lumpur dipompakan dengan rate = 60 spm. Berapakah waktu yang diperlukan untuk memompakan lumpur dari bit ke permukaan ?

MAXIMUM ALLOWABLE CASING PRESSURE.

Maksimum allowable casing pressure adalah tekanan casing maksimum yang diperbolehkan. Harga ini sangat diperlukan saat menutup sumur. Bila tekanan casing melebihi MACP, maka formasi di bawah casing shoe akan pecah,

Bila hal ini terjadi, maka akan terjadi :

- Underground blowout
- Lokasi akan amblas masuk ke perut bumi.

Maksimum allowable casing pressure tergantung kepada :

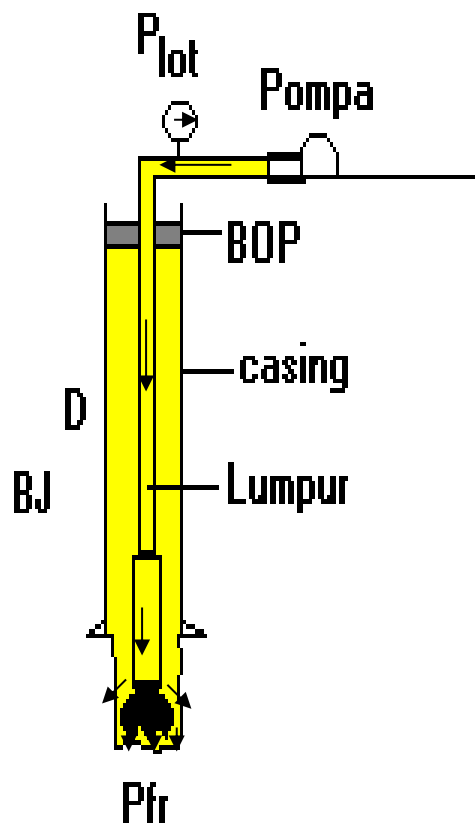
- tekanan rekah formasi di bawah casing shoe
- kedalaman casing
- berat jenis lumpur di annulus.

$$MACP = Pfr - 0.052 \times BJ \times Dc$$

Dimana :
 MACP : Maksimum Allowable Casing Pressure, psi
 Pfr : Tekanan rekah formasi di bawah shoe, psi
 BJ : Berat jenis lumpur di annulus, ppg
 Dc : Kedalaman casing, ft

TEKANAN REKAH FORMASI.

Tekanan rekah formasi di bawah casing shoe didapat dengan melakukan Leak Off Test. LOT dilakukan setelah penyemenan, dan membor casing shoe menembus 5 sampai 10 ft formasi di bawah casing shoe.



Gambar 31 Tekanan Rekah

Langkah-langkah LOT adalah sebagai berikut :

- a. Tutup BOP
- b. Pompakan lumpur dengan volume Vol 1, catat tekanan permukaan P 1, plot pada kertas grafik
- c. Pompakan lumpur dengan volume Vol 1, catat tekanan permukaan P 2, dan plot pada kertas grafik.
- d. Begitu seterusnya sampai hasil plotting pada grafik garisnya mulai melengkung.
- e. Tekanan pemompaan disaat garis mulai melengkung dicatat sebagai P lot

Tekanan rekah formasi adalah :

$$P_{fr} = P_{lot} + 0.052 \times BJ \times D_c$$

Dimana :

P_{fr} : Tekanan rekah formasi di bawah shoe, psi

P_{lot} : Tekanan pompa saat terjadi leak off, psi

BJ : Berat jenis lumpur di annulus, ppg

D_c : Kedalaman casing, ft

EQUIVALENT MUD WEIGHT.

Equivalent mud weight disebut juga dengan Mud circulating density, dimana

$$EMW = \frac{P_{fr}}{0.052 \times D_c}$$

Dimana :

EMW : Equivalent Mud Density, ppg

P_{fr} : Tekanan rekah formasi di bawah shoe, psi

BJ : Berat jenis lumpur di annulus, ppg

D_c : Kedalaman casing, ft

9. METODA MEMATIKAN KICK

Metoda mematikan kick umumnya tiga cara :

- Driller Method
- Engineer Method
- Concurrent Method

Ketiga methoda ini mempunyai prinsip bahwa tekanan di dasar lubang harus konstan.

Driller Method

Metoda ini memakai dua kali sirkulasi, sehingga disebut juga dengan istilah two circulation method. Selama sirkulasi pertama, bersamaan dengan itu mempersiapkan atau membuat lumpur berat untuk mematikan kick.

Sirkulasi Pertama.

Sirkulasi pertama menggunakan lumpur lama (original mud). Jalankan pompa lumpur, dan catat tekanan casing mula-mula. Rate pemompaan dinaikkan secara bertahap sampai mencapai slow pump rate. Selama proses pemompaan lumpur mencapai harga slow pump rate maka kita memperhatikan tekanan casing, harga tekanan casing harus konstan. Harga slow pump rate ini adalah sepertiga sampai setengah kali rate pemompaan lumpur disaat pemboran.

Pemompaan lumpur dengan slow pump rate ini dimaksudkan agar pendorongan influx lebih sempurna. Bila pemompaan lumpur sama dengan kali rate pemompaan lumpur disaat pemboran akan terjadi overlapping dan influx tidak akan terangkat dengan baik ke permukaan, atau masih bersisa di dalam lubang. Tujuan sirkulasi pertama ini adalah untuk mengeluarkan influx dari dalam lubang.

Slow pump rate ini disebut juga dengan Kill Rate Speed. Selama pemompaan lumpur mencapai kill rate speed tekanan casing harus dijaga konstan. Bila tekanan casing turun, tekanan di dasar lubang akan ikut turun, sehingga fluida formasi akan masuk lagi ke dalam lubang sumur. Atau disebut dengan secondary kick. Akibatnya influx akan bertambah banyak, dan sulit untuk mematikan kick. Untuk menjaga tekanan casing konstan, pengontrolannya adalah dengan memainkan choke.

Bila tekanan casing naik, tekanan di bawah casing shoe akan ikut naik, sehingga bila tekanan dibawah shoe sampai melebihi tekanan rekah formasi, formasi akan pecah, dan terjadi underground blowout. Bila ada rekahan ke permukaan, fluida formasi akan keluar disekitar lokasi, dan bisa terbakar perumahan penduduk di sekitar lokasi. Kalau tidak terbakar kan terjadi masalah yang besar seperti di Porong Sidoarjo, juni 2006. Bila rekahan sangat besar bisa lokasi amblas masuk ke perut bumi, dan menenggelamkan peralatan pemboran dan peralatan-peralatan lainnya di lokasi. Hal ini terjadi di lapangan Mutiara, Vico, Kalimantan Timur.

Jadi selama pemompaan lumpur mencapai kill rate speed tekanan casing harus dijaga konstan. Bila tekanan turun 100 psi, tutup choke sampai tekanan casing naik kembali ke tekanan semula. Bila tekanan naik 100 psi, buka choke sampai tekanan casing turun kembali ke tekanan semula.

Setelah kill rate tekanan yang dipertahankan konstan adalah tekanan drill pipe. Selama pemompaan sirkulasi pertama tekanan drill pipe harus dijaga konstan. Bila tekanan drill pipe turun 100 psi, tutup choke sampai tekanan casing naik 100 psi, kemudian drill pipe naik kembali ke tekanan semula secara otomatis. Setiap mengoperasikan choke yang diperhatikan adalah tekanan casing, karena manometer tekanan casing (Casing pressure), yang berhubungan langsung dengan choke. Proses operasi choke sampai ke manometer tekanan drill pipe membutuhkan waktu. Prosesnya dari choke turun ke dasar lubang, kembali ke permukaan baru sampai ke manometer tekanan drill pipe, jadi butuh waktu. Tapi proses pengoperasian choke ke manometer tekanan casing langsung.

Bila tekanan naik 100 psi, buka choke turunkan tekanan casing 100 psi, nanti secara otomatis tekanan drill pipe turun kembali ke tekanan semula.

Disaat pemompaan lumpur pada sirkulasi pertama, saat lumpur lama berjalan dari permukaan sampai ke bit, tekanan casing akan naik. Hal ini karena lumpur lama mendorong influx ke permukaan. Tekanan casing akan maksimum disaat puncak influx mencapai permukaan. Bila influx sudah keluar dari annulus, tekanan casing akan turun. Disaat influx sudah keluar semuanya, tekanan casing akan sama dengan tekanan drill pipe.

Setelah itu rate pemompaan dikecilkan, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan turun bersama-sama. Selanjutnya matikan pompa, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama, dan sama dengan harga SIDP.

Sirkulasi pertama selesai, di dalam lubang semuanya berisi lumpur lama, atau original mud.

Sirkulasi Kedua.

Sirkulasi kedua menggunakan lumpur berat (Weighted Mud), tujuan sirkulasi ini untuk mematikan kick.

Jalankan pompa lumpur, pompakan lumpur berat (berat jenis = KMW),catat tekanan yang terbaca pada manometer casing.

Rate pemompaan dinaikkan secara bertahap sampai mencapai slow pump rate. Selama proses pemompaan lumpur mencapai harga slow pump rate mata kita memperhatikan tekanan casing, harga tekanan casing harus konstan. Harga slow pump rate atau kill rate speed ini adalah selama sirkulasi kedua.

Slow pump rate ini disebut juga dengan Kill Rate Speed. Selama pemompaan lumpur mencapai kill rate speed tekanan casing harus dijaga konstan. Bila tekanan casing turun, tekanan di dasar lubang akan ikut turun, sehingga fluida formasi akan masuk lagi ke dalam lubang sumur. Atau disebut dengan secondary kick. Akibatnya influx akan bertambah banyak, dan sulit untuk mematikan kick. Untuk menjaga tekanan casing konstan, pengontrolannya adalah dengan memainkan choke.

Stroke counter dikembalikan ke harga nol lagi. Untuk perjalanan lumpur berat dari permukaan sampai ke bit, tekanan yang dijaga konstan adalah tekanan casing.

Tekanan casing harus dijaga konstan sampai lumpur berat tiba di bit. Untuk melihat bahwa lumpur sudah sampai di bit, lihat harga stroke pemompaan pada stroke counter. Lumpur berat sudah tiba di bit bila sudah menunjukkan harga yang sama dengan Surface to Bit Stroke.

Bila lumpur berat sudah sampai di bit, catat tekanan yang terbaca pada manometer tekanan drill pipe. Tekanan yang harus dijaga konstan adalah tekanan drill pipe. Mata sekarang harus melihat ke manometer tekanan drill pipe.

Lumpur berat akan mendorong lumpur lama (original mud ke permukaan), tekanan casing berangsur-angsur turun. Tekanan drill pipe harus dijaga konstan sampai lumpur berat kembali ke permukaan. Lumpur berat tiba kembali di permukaan apabila jumlah stroke yang terbaca pada stroke counter sama dengan total stroke.

Selain dari itu dapat juga diketahui dengan memeriksa berat jenis lumpur. Bila berat jenis lumpur sudah sama dengan KMW, berarti Lumpur berat sudah kembali di permukaan.

Disaat lumpur berat sudah tiba kembali di permukaan tekanan casing akan sama dengan tekanan drill pipe.

Setelah itu rate pemompaan dikecilkan, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan turun bersama-sama. Selanjutnya matikan pompa, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama, dan sama dengan nol. Berarti kick sudah mati.

10. Engineer Method.

Engineer method menggunakan satu kali sirkulasi, sehingga metoda ini disebut juga dengan One Circulation Method. Lumpur yang disirkulasikan langsung lumpur berat. Lumpur yang disirkulasikan mengangkat atau mengeluarkan influx dari dalam lubang dan membuangnya ke permukaan, sambil lumpur berat mematikan kick.

Sumur ditutup sambil menunggu selesai membuat lumpur berat. Sehingga metoda ini disebut dengan Wait and Weight Method. Wait maksudnya menunggu, dan weight artinya memperberat. Selama menunggu membuat lumpur berat harus dijaga tekanan casing jangan sampai melebihi Maximum Allowable Casing Pressure (MACP). Kalau tekanan casing melebihi Maximum Allowable Casing Pressure akan terjadi pecah formasi di bawah casing shoe. Kalau tekanan casing mendekati MACP, turunkan tekanan casing dengan jalan membuka choke. Setelah tekanan casing turun, choke ditutup kembali.

Selama menunggu membuat lumpur berat harus dijaga juga tekanan casing jangan sampai lebih kecil dari harga shut in casing pressure. Kalau tekanan casing sampai lebih kecil dari harga shut in casing pressure, maka akan terjadi secondary kick.

Setelah kill rate tercapai, maka kita memperhatikan tekanan drill pipe. Tekanan awal sirkulasi adalah :

$$ICP = SIDP + KRP$$

Dimana :

ICP : Initial circulating pressure

SIDP : Shut in Drillpipe Pressure

KRP : Kill Rate Pressure.

Kill rate pressure adalah tekanan yang dibaca pada manometer tekanan drill pipe disaat rate pemompaan lumpur mencapai slow pump rate atau kill rate speed. KRP dicatat atau dicari dengan melakukan percobaan. Harga ini di dapat di saat pemompaan lumpur dengan slow pump rate atau kill rate speed.

Lumpur berat dipompakan dengan tekanan awal seharga ICP. Tekanan drill pipe akan turun disaat lumpur berat berjalan dari permukaan menuju bit. Tekanan drill pipe setelah lumpur berat tiba di bit adalah :

$$FCP = KRP \times \frac{KMW}{OMW}$$

Dimana :

FCP : Final circulating pressure
 KMW : Kill Mud Weight
 OMW : Original Mud Weight
 KRP : Kill Rate Pressure.

Penurunan tekanan drill pipe dari ICP ke FCP ini harus dikontrol dengan cermat.

Schedule Pengamatan.

Schedule pengamatan maksudnya adalah pengamatan tekanan drill pipe untuk stroke pemompaan lumpur berat.

Dari harga surface to bit stroke , ICP dan FCP ditentukan schedule pengamatan stroke dan pengamatan tekanan drill pipe. Sebelumnya dihitung dahulu penurunan tekanan per stroke sebagai berikut :

$$\Delta P/\text{stroke} = \frac{ICP - FCP}{SBS} \quad (7.1)$$

Dimana :
 $\Delta P/\text{stroke}$: Penurunan tekanan drill pipe per stroke, psi
 ICP : Initial circulating pressure, psi
 FCP : Final circulating pressure, psi
 SBS : Surface to bit stroke, stk

Umumnya schedule pengamatan dibuat berdasarkan harga surface to bit stroke dibagi sepuluh. Misalnya surface to bit stroke adalah 2000 stk, maka schedule pengamatan dibuat setiap 200 stroke. Tekanan drill pipe untuk stroke ke nol adalah ICP, dan tekanan drill pipe untuk stroke sama dengan SBS adalah FCP

Contoh.

Surface to bit stroke = 2000 stk ,dan bit to surface stroke = 65000 stk
 Initial circulating pressure = 2000 psi, dan final circulating pressure = 900 psi
 Buatlah schedule pengamatan tekanan drill pipe untuk Engineer method !

Penyelesaian.

Penurunan tekanan per stroke adalah :

$$\begin{aligned}\Delta P/\text{stroke} &= \frac{2000 - 900}{2000} \\ &= 0.55 \text{ psi/stk}\end{aligned}$$

Untuk stroke ke nol, tekanan drill pipe = 2000 psi = ICP

Penurunan tekanan per 200 stroke adalah :

$$\begin{aligned}\Delta P &= (200 \text{ stk} \times 0.55 \text{ psi/stk}) \\ &= 110 \text{ psi.}\end{aligned}$$

Untuk stroke ke 200, tekanan drill pipe = 2000 – 110 = 1890 psi

Untuk stroke ke 400, tekanan drill pipe = 1890 – 110 = 1780 psi

Untuk stroke ke 600, tekanan drill pipe = 1780 – 110 = 1670 psi

Untuk stroke ke 800, tekanan drill pipe = 1670 – 110 = 1560 psi

Untuk stroke ke 1000, tekanan drill pipe = 1560 – 110 = 1450 psi

Untuk stroke ke 1200, tekanan drill pipe = 1450 – 110 = 1340 psi

Untuk stroke ke 1400, tekanan drill pipe = 1340 – 110 = 1230 psi

Untuk stroke ke 1600, tekanan drill pipe = 1230 – 110 = 1120 psi

Untuk stroke ke 1800, tekanan drill pipe = 1120 – 110 = 1010 psi

Untuk stroke ke 2000, tekanan drill pipe = 1010 – 110 = 900 psi = FCP

Untuk stroke pemompaan dari bit ke permukaan (BSS), tekanan drill pipe dijaga konstan sebesar FCP = 900 psi.

Selain dari mengontrol tekanan dengan stroke pemompaan, pengontrolan tekanan drill pipe bisa juga dikontrol dengan waktu pemompaan. Waktu pemompaan adalah stroke pemompaan dibagi dengan kill rate speed. Jadi bila kill rate speed adalah 60 spm, untuk menaikkan stroke pemompaan 200 stroke kenaikan waktu pemompaan :

$$\begin{aligned}\Delta t &= 200 \text{ stk}/60 \text{ spm} \\ &= 3.33 \text{ menit.}\end{aligned}$$

Sehingga pada schedul dapat dibuat seperti pada table 7.1.

Tabel 1 Schedule Pengamatan.

Stroke,stk	Drill pipe pressure,psi	Waktu,menit
0:	2000	0
200	1890	3.33
400	1780	6.66
600	1670	9.99
800	1560	13.32
1000	1450	16.65
1200	1340	19.98
1400	1230	23.31

Tabel 2 Schedule Pengamatan (Lanjutan).

Stroke,stk	Drill pipe pressure,psi	Waktu,menit
1600	1120	26.64
1800	1010	29.94
2000	900	33.27
2200	900	36.6
2400	900	39.93
.....	900	
.....	900	
.....	900	
8500	900	141.67

Mulai dari stroke ke 2000 sampai stroke ke 8500, tekanan harus dijaga konstan sebesar 900 psi.

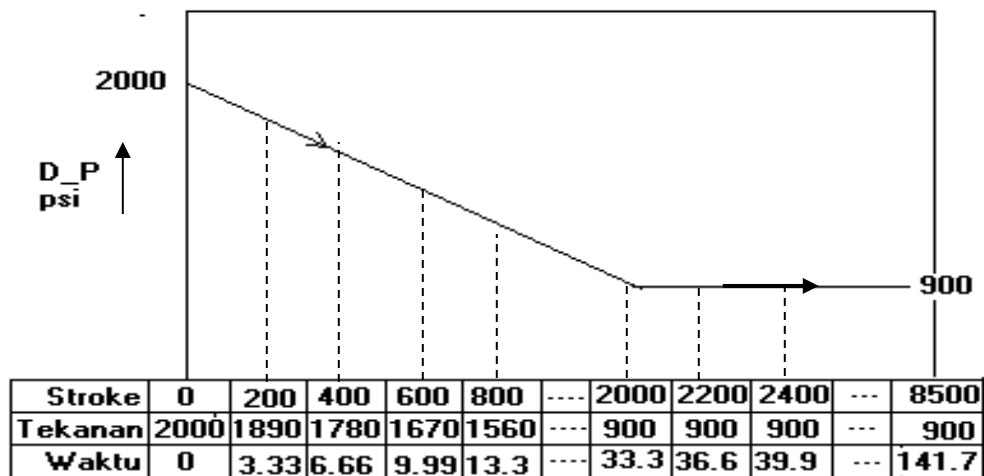
Gambaran dari schedule pengamatan tekanan drill pipe, stroke , dan waktu pemompaan lumpur

10.1. Pelaksanaan dari Engineer Method.

Sumur ditutup, buat lumpur berat yang mempunyai berat jenis sama dengan KMW.

Setelah lumpur berat selesai dibuat :

- Hidupkan pompa lumpur, dan catat tekanan casing.
- Naikkan spm pompa secara bertahap mencapai kill rate speed. Selama kegiatan ini tekanan casing dijaga constan dengan mengatur choke.
- Setelah kill rate speed tercapai, stel stroke counter menunjukkan angka nol, selanjutnya pengamatan pada drillpipe pressue, dan tekanannya adalah ICP.



Schedule Pengamatan Drill Pipe Pressure

- Pengontrolan mulai lumpur berat bergerak dari permukaan sampai lumpur berat tiba di bit.

Tekanan drill pipe akan turun sesuai dengan schedule. Pengontrolannya contohnya seperti pada contoh soal.

Pada stroke yang ke 200, tekanan drill pipe seharusnya harus 1890 psi.

Bila tekanan yang terbaca pada drill pipe pressure lebih besar dari 1890, buka choke dan tekanan diturunkan kembali ke harga 1890. Sebagaimana telah dijelaskan pada driller method, disaat mengontrol tekanan pada drill pipe tekanan yang dinaik atau diturunkan adalah pada casing pressure.

Misalnya tekanan yang terbaca pada drill pipe pada stroke ke 200 adalah 1930 psi. Maka choke dibuka dan turunkan tekanan pada casing 40 psi, dan tunggu sampai tekanan pada drill pipe turun menjadi 1890 psi.

Kalau tekanan yang terbaca pada drill pipe pada stroke ke 200 adalah 1830 psi. Maka tutup choke dan naikkan tekanan pada casing 60 psi, dan tunggu sampai tekanan pada drill pipe turun menjadi 1890 psi.

Begitu seterusnya untuk stroke ke 400, 600, 800, dan sampai ke stroke 2000. pengontrolannya analog dengan stroke ke 200.

- Disaat lumpur berat bergerak dari bit ke permukaan melalui annulus. Pada stroke ke 2000, tekanan yang seharusnya terbaca adalah 900 psi. Dari stroke 2000 sampai stroke ke 8500, tekanan dipertahankan konstan sebesar 900 psi. Pengontrolannya analog dengan yang telah dijelaskan diatas.
- Disaat lumpur berat bergerak dari bit ke permukaan tekanan casing berangsur angsur akan turun. Disaat lumpur berat sudah tiba di permukaan, tentu seharusnya didalam lubang lumpur sudah mempunyai berat jenis sama dengan KMW semuanya. Tekanan casing dan tekanan drill pipe seharusnya sama yaitu 900 psi
- Untuk melihat bahwa lumpur berat sudah sampai ke permukaan, lihat stroke counter sudah menunjukkan angka yang sama atau melebihi total stroke atau total time. Selain dari itu dilihat juga pada berat jenis lumpur yang keluar sudah sama harganya dengan KMW. Dengan kata lain bahwa berat jenis yang keluar dari dalam lubang sudah sama harganya dengan lumpur yang dipompakan, dan sama dengan kill mud weight. Kalau kondisi diatas sudah tercapai tutup choke dan turunkan rate pompa Sampai mati. Setelah pompa dimatikan tekanan drill pipe dan tekanan casing akan menunjukkan angka nol, dan kick sudah mati. Selanjutnya buka blowout preventer. Sebelumnya personel yang berada diatas lantai bor supaya menghindari dari rotary table. Dikhawatirkan di dalam blowout preventer masih terdapat gas influx yang terperangkap.
- Kalau kondisi seperti ini sudah tercapai berarti kick sudah mati, dan matikan pompa lumpur. Disaat6 pompa lumpur sudah dimatikan tekanan drill pipe dan tekanan casing menunjukkan tekanan sama dengan nol

- Metoda Engineer ini baik digunakan apabila membuat lumpur berat tidak membutuhkan waktu yang lama. Kalau dibutuhkan waktu yang lama penutupan sumur juga lama, dan kemungkinan besar terjadi pengembangan gas influx, dan mengundah terjadi pecah formasi. Metoda ini agak rumit karena membutuhkan banyak perhitungan-perhitungan dan pengamatan. Akan tetapi kalau persnel pemboran mempunyai pengetahuan yang baik dan lumpur berat cepat tersedia, metoda ini bagus, karena waktu yang diperlukan untuk mematikan kick lebih cepat.

Tekanan drill pipe disaat lumpur berat bergerak dari dasar lubang ke permukaan harus dijaga konstan sebesar FCP, dengan jalan mengoperasikan choke. Tekanan casing akan naik, karena influx didorong oleh lumpur berat. . Tekanan casing akan maksimum disaat puncak influx mencapai permukaan. Bila influx sudah keluar dari annulus, tekanan casing akan turun. Disaat influx sudah keluar semuanya, tekanan casing akan sama dengan tekanan drill pipe. Setelah itu rate pemompaan dikecilkan, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan turun bersama-sama. Selanjutnya matikan pompa, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama, dan sama dengan nol, dan kick sudah mati..

11. Concurent Method.

Metoda ini ini mensirkulasikan lumpur lama, sambil menambahkan barite secara periodik. Jalankan pompa dan sirkulasikan lumpur lama dengan rate sama dengan kill rate speed. Selama membuat kill rate speed, tekanan casing dijaga konstan. Dengan menambahkan barite secara periodic, berat jenis lumpur yang disirkulasikan akan naik secara bertahap. Lumpur baru mempunyai berat jenis lumpur yang sama setelah satu kali sirkulasi, kemudian naik lagi seluruhnya setelah satu sirkulasi lagi. Begitu seterusnya sampai berat jenis lumpur mencapai KMW. Influx yang terdapat didalam lubang segera keluar dari dalam lubang ke permukaan, dan tekanan lumpur secara bertahap juga naik melawan tekanan formasi. Barulah setelah berat jenis lumpur mencapai kill mud weight di dalam lubang, tekanan lumpur sudah dapat menahan tekanan formasi, dan kick akan mati. Berat jenis lumpur yang keluar dari dalam lubang diukur secara periodic. Disaat lumpur yang diukur tersebut sudah mempunyai berat jenis sama dengan KMW, tekanan casing dan tekanan drill pipe sudah sama, dan diharapkan kick sudah mati.. Matikan pompa lumpur, tekanan casing dan tekanan drill pipe sudah sama dengan nol, diharapkan kick sudah mati.. Keabikkan dari metoda ini adalah fluida kick segera

dikeluarkan dari dalam lubang, dengan lumpur yang dinaikkan berat jenisnya secara bertahap, sehingga pengembangan gas lebih kecil, dan diharapkan dapat mencegah terjadi rekah formasi dibawah shoe

Metoda ini tidak menggunakan perhitungan-perhitungan yang banyak dan mudah untuk dilaksanakan. Akan tetapi metoda ini membutuhkan waktu yang lama untuk mematikan kick. Metoda ini baik dilakukan apabila barite yang tersedia dilokasi tidak cukup untuk membuat lumpur berat. Sambil menunggu datangnya barite dilakukan metoda ini.

12. Concurrent Method.

Metoda ini ini mensirkulasikan lumpur lama, sambil menambahkan barite secara periodik. Jalankan pompa dan sirkulasikan lumpur lama dengan rate sama dengan kill rate speed. Selama membuat kill rate speed, tekanan casing dijaga konstan dengan mengatur choke. Dengan menambahkan barite secara periodic, berat jenis lumpur yang disirkulasikan akan naik secara bertahap. Lumpur baru mempunyai berat jenis lumpur yang sama setelah satu kali sirkulasi, kemudian naik lagi seluruhnya setelah satu sirkulasi lagi. Begitu seterusnya sampai berat jenis lumpur mencapai KMW.

Influx yang terdapat didalam lubang segera keluar dari dalam lubang ke permukaan, dan tekanan lumpur secara bertahap juga naik melawan tekanan formasi. Barulah setelah berat jenis lumpur mencapai kill mud weight di dalam lubang, tekanan lumpur sudah dapat menahan tekanan formasi, dan kick akan mati.

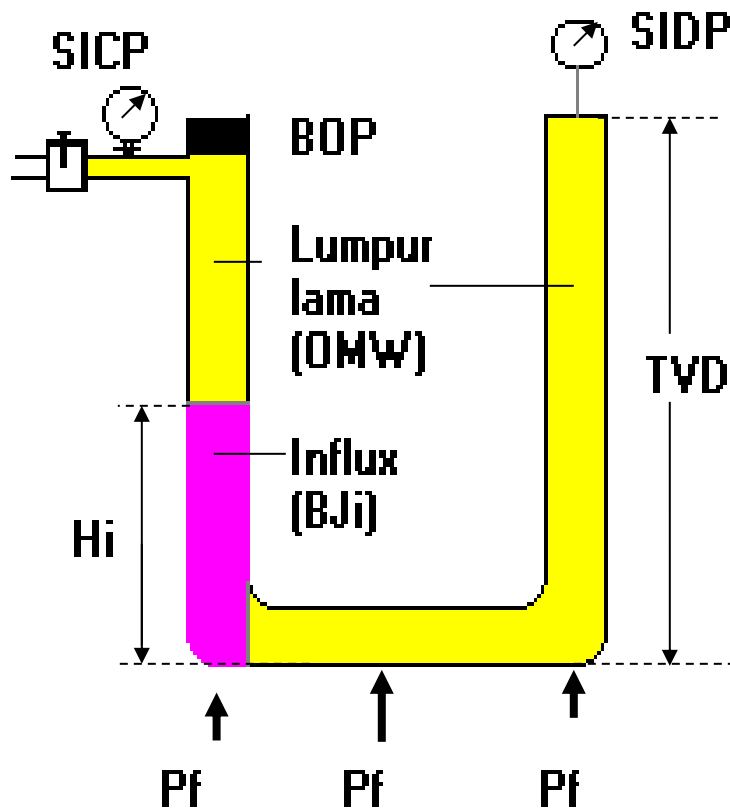
Berat jenis lumpur yang keluar dari dalam lubang diukur secara periodic. Disaat lumpur yang diukur tersebut sudah mempunyai berat jenis sama dengan KMW, tekanan casing dan tekanan drill pipe sudah sama, Selanjutnya rate dikecilkan. Tekanan drill pipe dan tekanan casing akan turun. Setelah pompa dimatikan Tekanan drill pipe dan tekanan casing akan nol, dan kick sudah mati.

Kebaikan dari metoda ini adalah fluida kick segera dikeluarkan dari dalam lubang, dengan lumpur yang dinaikkan berat jenisnya secara bertahap, sehingga pengembangan gas lebih kecil, dan diharapkan dapat mencegah terjadi rekah formasi dibawah shoe.

Metoda ini tidak menggunakan perhitungan-perhitungan yang banyak dan mudah untuk dilaksanakan. Akan tetapi metoda ini membutuhkan waktu yang lama untuk mematikan kick. Metoda ini baik dilakukan apabila barite yang tersedia dilokasi tidak cukup untuk membuat lumpur berat. Sambil menunggu datangnya barite dilakukan metoda ini.

13. Perhitungan untuk mematikan kick.

- Gambaran setelah sumur ditutup.



Gambar 32 Tekanan formasi yang menyebabkan kick.

$$P_f = SIDP + (0.052 \times OMW \times TVD)$$

Dimana :

P_f : Tekanan formasi yang menyebabkan kick, psi

$SIDP$: Shut in drill pipe pressure, psi

OMW : Original mud weight, ppg

TVD : True vertical depth, ft

13.1. Gradient tekanan formasi yang menyebabkan kick.

$$G_f = \frac{P_f}{TVD}$$

Dimana G_f adalah gradient tekanan formasi yang menyebabkan kick.

13.2. Kill Mud Weight.

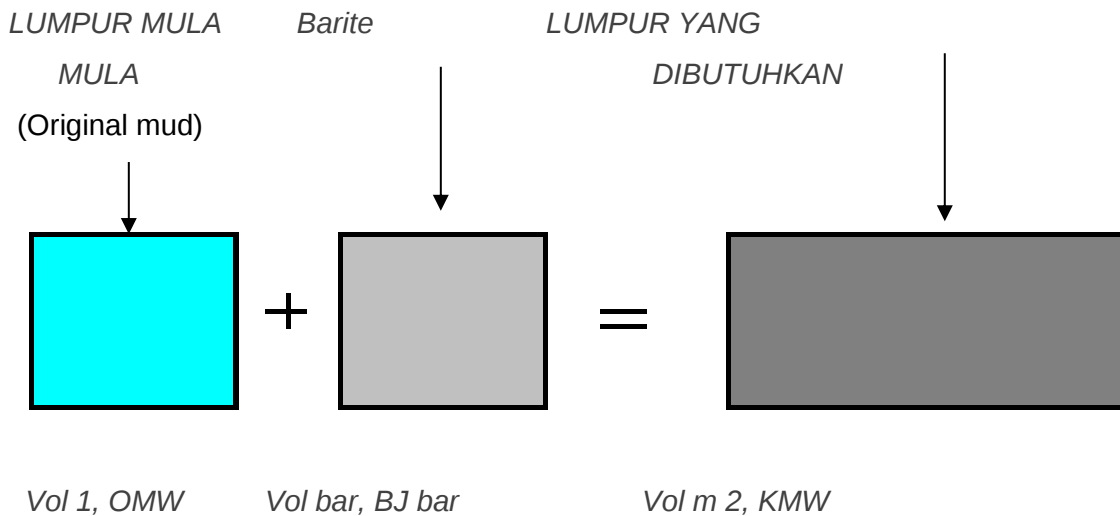
Kill mud weight (KMW) adalah berat jenis lumpur untuk mematikan kick.

$$a. \text{ KMW} = \frac{G_f}{0.052 \text{ SIDP}}$$

$$b. \text{ KMW} = \frac{\quad}{0.052 \times TVD} + \text{OMW}$$

13.3. Perhitungan Membuat Lumpur Berat.

a. Penambahan Barite.



PERSAMAAN VOLUME.

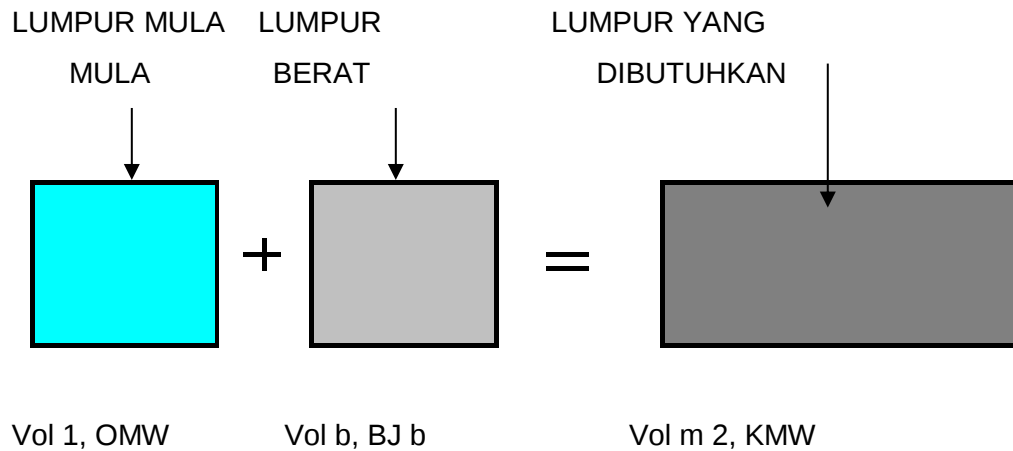
$$\text{Vol m 1} + \text{Vol bar} = \text{Vol m 2}$$

PERSAMAAN BERAT

$$(\text{Vol m 1} \times \text{OMW}) + (\text{Vol bar} \times \text{BJ bar}) =$$

(Vol m 2 x KMW)

b. Penambahan Lumpur Berat.



Persamaan volume.

$$\text{Vol m 1} + \text{Vol b} = \text{Vol m 2}$$

Persamaan Berat

$$(\text{Vol m 1} \times \text{OMW}) + (\text{Vol b} \times \text{BJ b}) = (\text{Vol m 2} \times \text{KMW})$$

SOAL.

Kick terjadi pada kedalaman = 10000 ft.

Berat jenis lumpur mula-mula = 11 ppg.

Setelah sumur ditutup SIDP = 400 psi,

Lumpur untuk mematikan kick diperlukan = 1000 bbl.

Berapakah :

- Tekanan formasi yang menyebabkan kick ?
- Gradient tekanan formasi yang menyebabkan kick ?
- Berat jenis lumpur untuk mematikan kick ?
- Jumlah sack barite yang diperlukan untuk membuat lumpur berat ? (Bj barite = 35 ppg, 1 sack = 100 lb)
- Volume lumpur lama yang digunakan ?

Bila digunakan lumpur dengan berat jenis 16 ppg untuk membuat lumpur berat,

- f. Berapa bbl dicampurkan ?
- g. Berapa bbl lumpur lama digunakan ?

Penyelesaian.

a. Tekanan formasi yang menyebabkan kick.

$$\begin{aligned} P_f &= 400 + (0.052 \times 11 \times 10000) \\ &= 6120 \text{ psi} \end{aligned}$$

b. Gradient tekanan formasi yang menyebabkan kick.

$$\begin{aligned} G_f &= \frac{6120}{10000} \\ &= 0.612 \text{ psi/ft} \end{aligned}$$

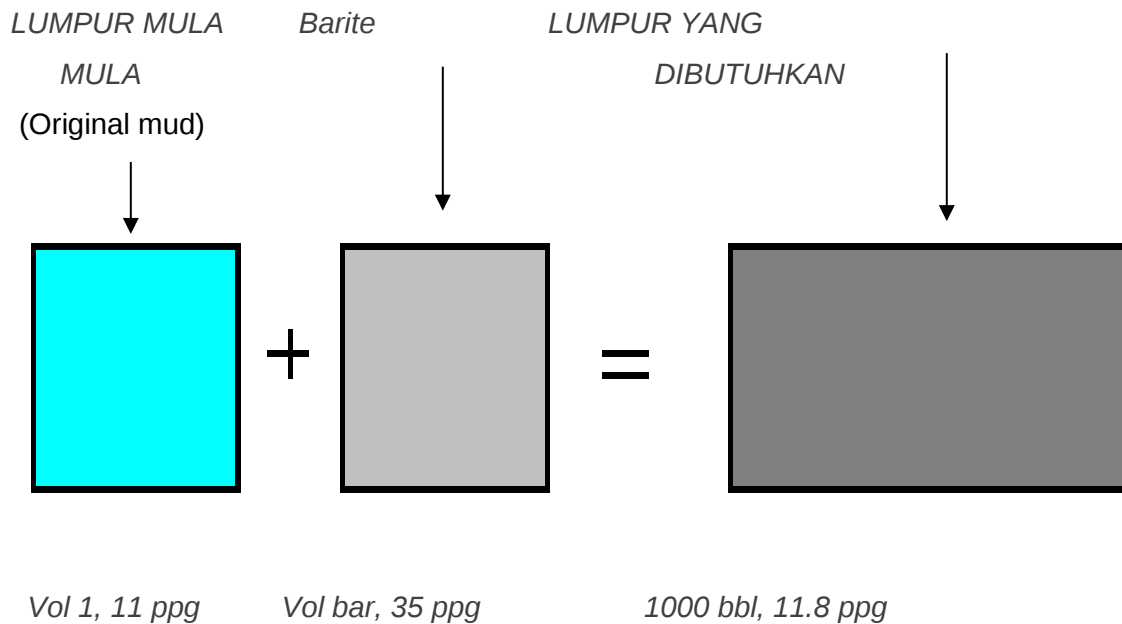
c. Kill Mud Weight.

$$\begin{aligned} \text{KMW} &= \frac{0.612}{0.052} \\ &= 11.8 \text{ ppg} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} \text{KMW} &= \frac{400}{0.052 \times 10000} + 11 \\ &= 11.8 \text{ ppg} \end{aligned}$$

d Perhitungan Membuat Lumpur Berat.



$$\begin{aligned}
 \text{Vol m 1} + \text{Vol bar} &= 1000 \\
 \text{Vol m 1} &= 1000 - \text{Vol bar} \\
 (\text{Vol m 1} \times 11) + (\text{Vol bar} \times 35) &= (1000 \times 11.8) \\
 11(1000 - \text{Vol bar}) + (\text{Vol bar} \times 35) &= (1000 \times 11.8) \\
 11000 - 11 \text{ Vol bar} + 35 \text{ Vol bar} &= 11800 \\
 35 \text{ Vol bar} - 11 \text{ Vol bar} &= 11800 - 11000 \\
 24 \text{ Vol bar} &= 800 \\
 \text{Vol bar} &= 800 : 24 \\
 &= 33.33 \text{ bbl}
 \end{aligned}$$

Berat barite yang dicampurkan :

$$\begin{aligned}
 W \text{ bar} &= \text{Vol bar} \times \text{BJ bar} \\
 &= 33.33 \text{ bbl} \times 35 \text{ lb/gal} \times 42 \text{ gal/bbl} \\
 &= 48995 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

Jumlah sack barite yang dicampurkan

$$\begin{aligned}
 &= 48995 \text{ lb} : 100 \text{ lb/sack} \\
 &= 489.95 \text{ sack} \\
 &= 490 \text{ sack}
 \end{aligned}$$

e. Lumpur lama yang digunakan adalah

$$= 1000 - 33.33$$

$$= 966.67 \text{ bbl.}$$

$$\begin{aligned} \text{f.} \quad \text{Vol m 1} + \text{Vol b} &= 1000 \\ \text{Vol m 1} &= 1000 - \text{Vol b} \end{aligned}$$

$$(\text{Vol m 1} \times 11) + (\text{Vol b} \times 16) = (1000 \times 11.8)$$

$$11(1000 - \text{Vol b}) + (\text{Vol b} \times 16) = (1000 \times 11.8)$$

$$11000 - 11 \text{ Vol b} + 16 \text{ Vol b} = 11800$$

$$16 \text{ Vol b} - 11 \text{ Vol b} = 11800 - 11000$$

$$5 \text{ Vol b} = 800$$

$$\text{Vol b} = 800 : 5$$

$$= 160 \text{ bbl}$$

g. Lumpur lama yang dicampurkan adalah :

$$\text{Vol m1} = 1000 - 160$$

$$= 840 \text{ bbl}$$

METODA MEMATIKAN KICK

- Driller Method
- Engineer Method
- Concurrent Method

Ketiga methoda ini mempunyai prinsip bahwa tekanan di dasar lubang harus konstan.

DRILLER METHOD.

- Metoda ini memakai dua kali sirkulasi, sehingga disebut juga dengan istilah two circulation method. * Selama sirkulasi pertama, bersamaan dengan itu mempersiapkan atau membuat lumpur berat untuk mematikan kick.

SIRKULASI PERTAMA

- Sirkulasi pertama menggunakan lumpur lama (original mud).
- Jalankan pompa lumpur, dan catat tekanan casing mula-mula.
- Rate pemompaan dinaikkan secara bertahap sampai mencapai slow pump rate.
- Selama proses menaikkan rate pemompaan lumpur mencapai harga slow pump rate maka kita selalu memperhatikan tekanan casing, harga tekanan casing harus dijaga konstan.
- Harga slow pump rate ini adalah sepertiga sampai setengah kali rate pemompaan lumpur disaat pemboran.
- Pemompaan lumpur dengan slow pump rate ini dimaksudkan agar pendorongan influx lebih sempurna.
- Bila pemompaan lumpur sama dengan rate pemompaan lumpur disaat pemboran akan terjadi overlapping, dan influx tidak akan terangkat dengan baik ke permukaan, atau masih bersisa di dalam lubang.
- Tujuan sirkulasi pertama ini adalah untuk mengeluarkan influx dari dalam lubang.
- Slow pump rate ini disebut juga dengan Kill Rate Speed.
- Selama pemompaan lumpur mencapai kill rate speed tekanan casing harus dijaga konstan.
- Bila tekanan casing turun, tekanan di dasar lubang akan ikut turun, sehingga fluida formasi akan masuk lagi ke dalam lubang sumur. Atau disebut dengan secondary kick. Akibatnya influx akan bertambah banyak, dan sulit untuk mematikan kick.
- Untuk menjaga tekanan casing konstan, pengontrolannya adalah dengan memainkan choke.
- Bila tekanan casing naik, tekanan di bawah casing shoe akan ikut naik, sehingga bila tekanan dibawah shoe sampai melebihi tekanan rekah formasi, formasi akan pecah, dan terjadi underground blowout. Bila ada rekahan ke permukaan, fluida formasi akan keluar disekitar lokasi, dan bisa terbakar perumahan penduduk di

sekitar lokasi. Kalau tidak terbakar akan terjadi masalah yang besar seperti di Porong, Sidoarjo, Juni 2006. Bila rekahan sangat besar bisa lokasi amblas masuk ke perut bumi, dan menenggelamkan peralatan pemboran dan peralatan-peralatan lainnya di lokasi. Hal ini terjadi di lapangan Mutiara, Vico, Kalimantan Timur.

- Jadi selama pemompaan lumpur mencapai kill rate speed tekanan casing harus dijaga konstan.
- Bila tekanan turun 100 psi, tutup choke sampai tekanan casing naik kembali ke tekanan semula. * * Bila tekanan naik 100 psi, buka choke sampai tekanan casing turun kembali ke tekanan semula.
- Setelah kill rate speed tercapai, tekanan yang dipertahankan konstan adalah tekanan drill pipe.
- Selama pemompaan sirkulasi pertama tekanan drill pipe harus dijaga konstan.
- Bila tekanan drill pipe turun 100 psi, tutup choke sampai tekanan casing naik 100 psi, kemudian drill pipe naik kembali ke tekanan semula secara otomatis.
- Setiap mengoperasikan choke yang diperhatikan adalah tekanan casing, karena manometer tekanan casing (Casing pressure), yang berhubungan langsung dengan choke.
- Proses operasi choke sampai ke manometer tekanan drill pipe membutuhkan waktu. Prosesnya dari choke turun ke dasar lubang, kembali ke permukaan baru sampai ke manometer tekanan drill pipe. Tapi proses pengoperasian choke ke manometer tekanan casing adalah langsung.
- Bila tekanan drill pipe naik 100 psi, buka choke turunkan tekanan casing 100 psi, nanti secara otomatis tekanan drill pipe turun kembali ke tekanan semula.
- Disaat pemompaan lumpur pada sirkulasi pertama, saat lumpur lama berjalan dari permukaan sampai ke bit, tekanan casing akan naik. Hal ini karena lumpur lama mendorong influx ke permukaan.
- Tekanan casing akan maksimum disaat puncak influx mencapai permukaan.
- Bila influx sudah keluar dari annulus (lubang), tekanan casing akan turun.
- Disaat influx sudah keluar semuanya, tekanan casing akan sama dengan tekanan drill pipe.

- Setelah itu rate pemompaan dikecilkan, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan turun bersama-sama.
- Selanjutnya matikan pompa, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama, dan sama dengan harga SIDP.
- Sirkulasi pertama selesai, di dalam lubang semuanya berisi lumpur lama, atau original mud.

Sirkulasi Kedua.

- Sirkulasi kedua menggunakan lumpur berat (Weighted Mud),
- Sirkulasi kedua dilakukan setelah lumpur berat selesai dibuat.
- Sirkulasi kedua bertujuan sirkulasi ini untuk mematikan kick.

Langkah-langkah Sirkulasi Kedua

- Jalankan pompa lumpur, pompakan lumpur berat (berat jenis = KMW),
- Catat tekanan yang terbaca pada manometer casing.
- Naikkan Rate pemompaan dinaikkan secara bertahap sampai mencapai slow pump rate 9 kill rate speed)
- Selama proses pemompaan lumpur mencapai harga slow pump rate mata kita memperhatikan tekanan casing, harga tekanan casing harus konstan.
- Harga slow pump rate atau kill rate speed ini adalah selama sirkulasi kedua.
- Setelah kill rate speed tercapai, Stroke counter dikembalikan ke harga nol lagi.
- Untuk perjalanan lumpur berat dari permukaan sampai ke bit, tekanan yang dijaga konstan adalah tekanan casing.
- Dengan kata lain, dari nol stroke sampai bit to surface stroke tekanan casing harus dijaga konstan, dengan mengatur choke.
- Bila lumpur berat sudah sampai di bit, catat tekanan yang terbaca pada manometer tekanan drill pipe.

- Tekanan yang harus dijaga konstan adalah tekanan drill pipe. Mata sekarang harus melihat ke manometer tekanan drill pipe.
- Dengan kata lain, mulai dari SBS sampai ke total stroke, tekanan drill pipe harus dijaga konstan, dengan cara mengatur stroke.
- Lumpur berat akan mendorong lumpur lama (original mud ke permukaan), tekanan casing berangsur-angsur turun.
- Saat Lumpur berat tiba kembali di permukaan diketahui dari :
 - Stroke pemompaan menunjukkan harga total stroke
 - Berat jenis lumpur yang keluar sudah sama dengan KMW,
- Disaat lumpur berat sudah tiba kembali dipermukaan tekanan casing akan sama dengan tekanan drill pipe.
- Kalau kondisi ini sudah tercapai, rate pemompaan dikecilkan, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama.
- Selanjutnya matikan pompa, tekanan drill pipe dan tekanan casing akan sama, dan sama dengan nol. Berarti kick sudah mati.

13.4. Maximum Allowable Casing Pressure.

- Selama mematikan kick tekanan casing tidak boleh lebih besar dari MACP.
- Biasanya untuk keamanan, tekanan casing diambil 90% dari MACP.

$$\text{MACP} = \text{Pfr} - (0.052 \times \text{BJ} \times \text{TVDc})$$

Dimana :

MACP : Maximum Allowable Casing Pressure,psi

Pfr : Tekanan rekah formasi dibawah casing shoe,psi

BJ : Berat jenis lumpur di annulus, ppg

TVDc : True vertical depth dari casing shoe, ft

SOAL.

Kick terjadi pada kedalaman 10000 ft. Berat jenis Lumpur mula-mula = 11 ppg. Casing 9 5/8" OD, dipasang sampai 7500 ft. Tekanan rekah formasi di casing shoe adalah 5000 psi

Berapakah Maximum Allowable Casing Pressure ?

Penyelesaian.

Maximum Allowable Casing Pressure,

$$\begin{aligned} \text{MACP} &= 5000 - (0.052 \times 11 \times 7500) \\ &= 710 \text{ psi.} \end{aligned}$$

Surface to Bit Stroke.

- Surface to bit stroke adalah jumlah stroke yang diperlukan untuk memompaan lumpur mulai dari permukaan sampai ke bit

$$\text{SBS} = \frac{\text{Vol dp} + \text{Vol dc}}{\text{POP}}$$

Dimana :

SBS : Surface to bit stroke, stk

Vol dp : Volume dalam drill pipe, bbl

Vol dc : Volume dalam drill pipe, bbl

POP : Pump out put, bbl/stk

* Atau :

$$\text{SBS} = \frac{(\text{L dp} \times \text{DP cap}) + (\text{L dc} \times \text{DCcap})}{\text{POP}}$$

* Dimana :

DP cap : Kapasitas drill pipe, bbl/stk

L dp : Panjang drill pipe, ft

DC cap : Kapasitas drill collar, bbl/stk

L dc : Panjang drill collar, ft

- Atau :

$$\text{SBS} = \frac{(\text{Ldp} \times 0.00097 \times \text{IDdp}^2) + (\text{Ldc} \times 0.00097 \times \text{IDdc}^2)}{\text{POP}}$$

Dimana :

ID dp : Inside diameter drill pipe, inch

ID dc : Inside diameter drill collar, inch

Bit to Surface Stroke.

- Bit to surface stroke adalah jumlah stroke yang diperlukan untuk memompaan lumpur mulai dari bit sampai ke permukaan

$$\text{Vol an dp/c} + \text{Vol an dp/h} + \text{Vol an dc/h}$$

$$\text{BSS} = \frac{\text{Vol an dp/c} + \text{Vol an dp/h} + \text{Vol an dc/h}}{\text{POP}}$$

Dimana :

BSS : Bit to Surface stroke, stk

Vol an dp/c : Volume dalam an drill pipe dengan casing, bbl

Vol an dp/h : Volume dalam annulus drill pipe dengan Lubang terbuka, bbl

Vol an dc/h : Volume dalam annulus drill collar dengan Lubang terbuka, bbl

POP : Pump out put, bbl/stk

- Atau :

$$\text{Lc(AnDp/ccap)} + (\text{Ldp-c}) \times \text{anDP/hcap} + \text{Ldc(AnDccap)}$$

$$\text{BSS} = \frac{\text{Lc(AnDp/ccap)} + (\text{Ldp-c}) \times \text{anDP/hcap} + \text{Ldc(AnDccap)}}{\text{POP}}$$

Dimana :

Lc : Panjang casing, ft

AnDp/ccap : Kapasitas annulus antara drill pipe dengan casing, bbl/ft

Ldp : Panjang drill pipe ft

AnDP/hcap : Kapasitas annulus antara drill pipe dengan lubang terbuka, bbl/ft

Ldc : Panjang drill collar ft

AnDccap : Kapasitas annulus antara drill collar dengan lubang terbuka, bbl/ft

- Atau :

$$0.00097 \times \text{Lc} (\text{Idc}^2 - \text{Oddp}^2)$$

$$\text{BSS} = \frac{0.00097 \times \text{Lc} (\text{Idc}^2 - \text{Oddp}^2)}{\text{POP}} +$$

$$\begin{array}{c}
 0.00097 \times (L_{dp} - L_c)(d_h^2 - OD_{dp}^2) \\
 \hline
 POP \\
 0.00097 \times (L_{dc}(d_h^2 - OD_{dc}^2)) \\
 \hline
 POP
 \end{array}
 +$$

- Dimana :
 IDc : Inside diameter casing, inch
 ODdp : Outside diameter drill pipe, inch
 ODdc : Outside diameter drill collar, inch
 dh : Diameter lubang terbuka, inch
- Untuk perhitungan di lapangan umumnya dianggap:
 - Rangkaian pemboran hanya drill pipe
 - Dinding lubang hanya casing
- Alasannya :
 - Mempercepat perhitungan
 - Beda ID dp dengan ID dc tidak terlalu besar
 - Panjang Dc relatif pendek

- Sehingga :

$$SBS = \frac{TVD \times DP \text{ cap}}{POP}$$

$$BSS = \frac{TVD \times An \text{ cap}}{POP}$$

Total stroke.

- Total stroke adalah jumlah stroke yang diperlukan untuk memompaan lumpur mulai permukaan ke bit dan kembali lagi ke permukaan

$$\text{Total stroke} = \text{SBS} + \text{BSS}$$

Soal.

Drill pipe : 5"OD, 4.276"ID, 8800 ft,
 Drill collar : 7"OD, 3"ID,
 Casing : 9 5/8"OD, 9.1"ID, 7500 ft,
 Pump out put : 0.069 bbl/stk
 Total depth : 10000 ft TVD.
 Diameter lubang terbuka : 8.5 inch.

Berapakah :

- Kapasitas dalam drill pipe ?
- Kapasitas dalam drill collar ?
- Kapasitas dalam annulus antara drill pipe dengan casing ?
- Kapasitas dalam annulus antara drill pipe dengan lubang terbuka ?
- Kapasitas dalam annulus antara drill collar dengan lubang terbuka ?
- Annular capacity ?
- Surface to bit stroke ?
- Bit to surface stroke ?
- Total stroke ?

Penyelesaian :

- a. Kapasitas dalam drill pipe adalah :

$$\begin{aligned} \text{DPcap} &= 0.00097 (\text{IDdp})^2 \\ &= 0.00097 (4.276)^2 \\ &= 0.01774 \text{ bbl/ft} \end{aligned}$$

- b. Kapasitas dalam drill collar adalah :

$$\begin{aligned} \text{DCcap} &= 0.00097 (\text{IDdc})^2 \\ &= 0.00097 (3)^2 \\ &= 0.00873 \text{ bbl/ft} \end{aligned}$$

- c. Kapasitas dalam annulus antara drill pipe dengan casing adalah :

$$\text{An Cap DP/c} = 0.00097 (\text{IDc}^2 - \text{ODdp}^2)$$

$$= 0.00097 (9.1^2 - 5^2)$$

$$= 0.05608 \text{ bbl/ft}$$

d. Kapasitas dalam annulus antara drill pipe dengan lubang terbuka adalah :

$$\text{An Cap DP/h} = 0.00097 (dh^2 - ODdp^2)$$

$$= 0.00097 (8.5^2 - 5^2)$$

$$= 0.04583 \text{ bbl/ft}$$

e. Kapasitas dalam annulus antara drill collar dengan lubang terbuka adalah :

$$\text{An Cap DC/h} = 0.00097 (dh^2 - ODdc^2)$$

$$= 0.00097 (8.5^2 - 7^2)$$

$$= 0.02255 \text{ bbl/ft}$$

f. Surface to bit stroke adlah :

$$\text{SBS} = \frac{(\text{TVD} \times \text{DP cap})}{\text{POP}}$$

$$= \frac{10000 \times 0.01774}{0.069}$$

$$= 2571 \text{ stk}$$

$$\text{BSS} = \frac{10000 \times 0.05608}{0.069}$$

$$= 8128 \text{ stk}$$

g. Total stroke

$$= 2571 + 8128$$

$$= 10699 \text{ stk}$$

Soal.

Kapasitas Dril pipe, 8800 ft = 0.01774 bbl/ft

Kapasitas Dril collar, 1200 ft = 0.00873 bbl/ft

Kapasitas annulus Dril pipe dengan casing, 7500 ft
= 0.05608 bbl/ft

Kapasitas annulus Dril pipe dengan lubang terbuka = 0.04583 bbl/ft

Kapasitas annulus Dril collar dengan lubang terbuka = 0.02255 bbl/ft

Pump out put = 0.069 bbl/stk

Berapakah :

- a. Surface to bit stroke ?
- b. Bit to surface stroke ?
- c. Total stroke ?

Penyelesaian.

- a. Surface to bit stroke adalah :

$$\begin{aligned} \text{SBS} &= \frac{(8800 \times 0.01774) + (1200 \times 0.00873)}{0.069} \\ &= 2414 \text{ stk} \end{aligned}$$

- b. Bit to surface stroke adalah :

$$\begin{aligned} \text{BSS} &= \frac{(7500 \times 0.05608) + (8800 - 7500) \times 0.04583 + (1200 \times 0.02255)}{0.069} \\ &= 7351 \text{ stk} \end{aligned}$$

- c. Total stroke = 2414 + 7351
= 9765 stk

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1



- Mengamati dan membaca informasi mengenai Peralatan BOP Sistem
- Melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur perintah yang diberikan dari pembimbing lapangan
- Melakukan proses kegiatan BOP Sistem selama sirkulasi lumpur dan mengecek peralatan yang dianggap rusak serta lakukan perawatan terlebih dahulu
- Melakukan pekerjaan secara professional
- Melakukan target ketercapaian dan mengamati setiap proses kerja dari berbagai peralatan pendukung dan lakukan pembuatan laporan sesuai dengan pengamatan.

Aktivitas 2



- Mengamati dan membaca informasi mengenai cara bongkar pasang pada peralatan BOP Sistem
- Melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur perintah yang diberikan dari pembimbing lapangan
- Melakukan proses kegiatan BOP Sistem selama sirkulasi lumpur dan mengecek peralatan serta tekanan pengukuran yang normal dari tekanan yang disediakan
- Melakukan pekerjaan secara professional
- Melakukan target ketercapaian dan mengamati setiap proses kerja dari berbagai peralatan pendukung dan lakukan pembuatan laporan sesuai dengan pengamatan.

Lembar Kerja Kegiatan Belajar

LK 001

1. Jelaskan Identifikasi saudara dari Berbagai Tipe Peralatan Pencegah Semburan Liar

.....

.....

.....

.....

.....

LK 002

2. Jelaskan Rekonstruksi saudara dalam melakukan pekerjaan Pencegah Semburan Liar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

- Mengapa Peralatan BOP Sistem merupakan hal penting dalam suatu pemboran migas?
- Apa yang perlu diketahui Peralatan BOP dan bagaimana konsep Cara Kerja BOP Sistem?
- Beberapa pertanyaan lain menjadi pemikiran pembaca dan menjadi dasar materi ini.

Jawabannya adalah:

Peralatan BOP dalam Sistem sirkulasi serta cara kerja BOP Sistem adalah suatu alat yang mempunyai fungsi khusus dalam penanganan tertentu dalam pengoperasian Pemboran Migas.

F. Rangkuman

Penelitian tindakan adalah suatu bentuk penelitian refleksi diri yang dilakukan oleh para partisipan dalam situasi-situasi sosial (termasuk pendidikan) untuk memperbaiki praktik yang dilakukan sendiri. Dengan demikian, akan diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai praktik dan situasi di mana praktik tersebut dilaksanakan. Terdapat dua hal pokok dalam penelitian tindakan yaitu perbaikan dan keterlibatan. Hal ini akan mengarahkan tujuan penelitian tindakan ke dalam tiga area yaitu; (1) untuk memperbaiki praktik; (2) untuk pengembangan profesional dalam arti meningkatkan pemahaman para praktisi terhadap praktik yang dilaksanakannya; serta (3) untuk memperbaiki keadaan atau situasi di mana praktik tersebut dilaksanakan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran? Jelaskan?
- Apa yang saudara lakukan sebagai seorang guru kejuruan Teknik Pemboran Migas untuk dapat menambah pengetahuan saudara setelah membaca modul diklat ini? Jelaskan?
- Sebutkan langkah – langkah yang saudara lakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat terkhusus dalam Menggunakan Peralatan Pencegah Semburan Liar? Jelaskan?
- Dalam melakukan perhitungan Tekanan Lumpur, apa saja yang bisa saudara lakukan dalam penerapan dilapangan?
- Saat saudara melakukan pengamatan tentang *Peralatan Pencegah Semburan Liar* bagaimana proses cara kerjanya?
- Berdasarkan yang saudara amati tentang peralatan Pencegah Semburan Liar bagaimana cara prosesnya?
- Sebutkan tahapan – tahapan yang saudara lakukan untuk melakukan pengukuran menggunakan Peralatan Pencegah Semburan Liar?
- Sebutkan macam – macam pengukuran Pencegah Semburan Liar?

- Apa saja yang saudara gunakan dalam melakukan pengukuran Rangkaian Peralatan Pencegah Semburan Liar? jelaskan?
- Bagaimana saudara mencari persentase kesalahan dalam pengukuran Rangkaian Peralatan Pencegah Semburan Liar? Jelaskan proses tahapannya?

H. Soal Latihan dan Kunci Jawaban

Soal Essay.

Well Control Test.

1. Gradient tekanan formasi 0.6 psi/ft, formasi dikatakan **ABNORMAL** .
2. langkah-langkah Untuk memastikan aliran dalam sumur adanya Kick adalah : **Mematikan Rotary table , angkat rangkaian pipa sampai tool joint berada diatas rotary table, matikan pompa, periksa aliran.**
3. Menembus formasi shale bertekanan abnormal , cutting yang tertampung pada shale shaker adalah : **Lebih besar dari normal dan berbongkah-bongkah.**
4. Gambaran plotting bulk density batuan menembus formasi shale bertekanan Abnormal adalah : **lebih besar dari sebelumnya.**
5. Mengalami Drilling break sedang Drilling dapat disimpulkan : **Mungkin Bit menembus batuan yang lebih lunak.**
6. Hasil Plotting (penggambaran) harga “De” Exponent selama membor dapat digunakan untuk : **Menetapkan besarnya tekanan formasi yang dihadapi.**
7. Sedang menembus formasi bertekanan lebih tinggi / tidak normal hasil penggambaran (plotting) nilai “De” exponent menunjukkan : **Semakin mengecil (menurun).**
8. Hasil penggambaran (plotting) temperature Lumpur yang keluar dari lubang bor dipergunakan untuk : **Menditeksi adanya formasi bertekanan abnormal, tetapi tidak dapat untuk menentukan besarnya tekanan formasi tersebut.**
9. ukuran Bit 12 ¼ “ , DP 4 ½ “ 16.6 lb/ft , kapasitas DP 0.01393 bbl/ft, displacement DP 0.00633 bbl/ft , kapasitas Annulus 0.125 bbl/ft , berat Lumpur lubang 10 ppg. Apabila dikehendaki cabut kering (pull dry) berapa tinggi Pill didalam drill stemm harus diisikan untuk BJ Lumpur Pill 11 ppg agar permukaan Lumpur didalam DP 90 ft lebih rendah dari lantai Bor : **12.537 bbl/ft**
10. BJ lumpur untuk Pill (Slug dalam string) tidak boleh terlalu tinggi karena : **Tekanan hydrostatic didasar lubang dapat naik terlalu besar.**

11. Bila Volume Lumpur yang diisikan kedalam sumur saat mencabut rangkaian pipa bor lebih banyak dari hasil perhitungan : **Merupakan keadaan yang normal terjadi.**
12. Bila Volume Lumpur yang diisikan kedalam sumur saat mencabut rangkaian pipa bor lebih sedikit dari displacement pipa : **Merupakan tanda-tanda terjadi Swab effect.**
13. Apa bila ada tanda-tanda swab effect , terjadi setelah dilakukan pemeriksaan pada lubang bor tidak terjadi aliran keluar lubang , maka langkah-langkah selanjutnya diambil adalah : **Memasukkan kembali rangkaian pipa bor sampai dasr lubang .**
14. Float sub dipasang diatas Bit (pahat). Pengukuran tekanan pada pipa bor (SIDP) dilaksanakan dengan jalan : **Menjalankan pompa pelan , sampai ada perubahan penunjukan tekanan pada choke.**
15. Saat penutupan well waktu terjadi kick , hydraulic choke line valve (HCR Valve) dibuka terlebih dahulu sebelum BOP ditutup dengan alasan : **Untuk menghindari kejutan tekanan pada lapisan dibawah casing shoe.**
16. Setelah BOP ditutup, menutup choke adalah : **Secepat mungkin dan jaga tekanan casing tidak melebihi tekanan maximum yang di izinkan .**
17. Besarnya volume kick dan besarnya tekanan tutup drill pipe serta tekanan tutup casing diperlukan untuk : **Menentukan jenis fluida formasi yang masuk kedalam lubang.**
18. Ditinjau dari tingkat bahaya terjadinya pecah formasi atau hilangnya sirkulasi pada saat mematikan sumur, maka kondisi kick yang paling berbahaya adalah apabila : **Volume kick besar dan berupa Gas.**
19. Lumpur yang keluar dari lubang bor mengandung gas (back ground gas) dengan jumlah yang relatif tetap selama mem bor : **Tidak merupan gejala terjadi kick.**
20. Gas yang keluar bersama lumpur sewaktu sedang mem bor dideteksi dan dianalisa dengan **gas chromatograph** di mud logging unit hasil analisa ini berguna untuk : **Memperkirakan jenis isi reservoir yang sedang ditembus.**
21. Besarnya over balance adalah : **Sebesar equivalent kehilangan tekanan di Annulus saat sirkulasi , Sebesar mungkin asal tidak terjadi hilang Lumpur.**
22. Pada suatu pemboran Bit size 12 ¼ “ , DP 4 ¼ “ 16.6 lb/ft , kapasitas DP 0.01393 bbl/ft , displacement DP 0.00633 bbl/ft, kapasitas Annulus 0.125 bbl/ft, panjang DP satu stand 90 ft. berapa volume Lumpur yang harus diisikan kedalam lubang bor apa bila cabut basah (pull wet) setiap stand DP : **9.117 bbls.**

23. Pada suatu pemboran Bit size 12 ¼ “ , DP 4 ¼ “ 16.6 lb/ft , kapasitas DP 0.01393 bbl/ft , displacement DP 0.00633 bbl/ft, kapasitas Annulus 0.125 bbl/ft, panjang DP satu stand 90 ft, berat jenis Lumpur 10 ppg, penurunan tekanan hidrostatik didasar lubang sebelum dilakukan pengisian Lumpur kedalam lubang adalah : **38 psi**.
24. Cara untuk mengetahui gejala swab sewaktu mencabut drill stem adalah : **Dengan mengontrol pengisian lubang dengan trip tank aktif (trip tank yang dilengkapi pompa centrifugal)**.
25. Kemungkinan besar terjadinya swab adalah saat mencabut rangkaian pipa bor : **Saat Bit dari dasar lubang sampai beberapa stand (lima stand pertama)**.
26. Pada proses pemboran sering diadakan pengetesan tekanan sirkulasi pada kecepatan pompa rendah (slow pump rate test). Kegiatan bertujuan untuk : **Mengetahui kehilangan tekanan (pressure loss) pada system sirkulasi**.
27. hasil pemeriksaan tekanan pompa pada kecepatan rendah (slow pump rate test) diperlukan untuk : **Menentukan tekanan sirkulasi untuk mengeluarkan cairan formasi dari dalam lubang bor .**
28. Pada pengetesan tekanan sirkulasi (slow pump rate test) menunjukkan tekanan pompa 600 psi pada Lumpur dengan berat 10 ppg. Apabila Lumpur yang dipakai sekarang 11 ppg, maka tekanan sirkulasi yang baru akan menunjukkan sekitar : **660 psi**.
29. Langkah pertama operasi diverter yang harus dilakukan setelah menghentikan pemboran dan mengangkat Kelly sampai tool joint diatas meja putar adalah : **Buka diverter line yang ujungnya searah dengan arah angin kemudian tutup bag type preventer / diverter**.
30. Setelah Diverter ditutup sempurna maka langkah selanjutnya adalah : **Pompakan Lumpur atau air dengan debit yang setinggi-tinggi nya kedalam lobang bor**.
31. Metoda mematikan kick yang dipergunakan prinsip dasar dengan memelihara tekanan dasar lubang tetap adalah : **Hanya metoda driller dan metoda wait and weight .**
32. Prusedur tahap awal memulai menjalankan pompa agar tekanan dasar lubang tetap, maka tindakan yang harus dilakukan adalah : **Mengatur pembukaan choke pelan-pelan dan memelihara casing tetap sebesar tekanan tutup casing (SICP)**.
33. Diantara metoda –metoda mematikan kick yang memiliki resiko kehilangan Lumpur (mud loss) terbesar adalah : **Concurent method**.
34. Alasan utam “Driller method” dipilih untuk mematikan kick adalah : **Prosedur kerjanya sederhana dan tidak banyak diperlukan perhitungan-perhitungan .**

35. Dalam proses kerja mematikan kick memakai metoda “Driller saat sirkulasi mengeluarkan fluida . influx dari sumur , maka tekanan yang dijaga tetap adalah : **Tekanan sirkulasi di stand pipe.**
36. Untuk menetapkan besarnya tekanan tutup drill pipe (SIDP) yang benar apabila terdapat problem gas bermigrasi adalah : **Dengan membandingkan tekanan casing dan tekanan drill pipe .**
37. Pencatatan tekanan pipa bor (SIDP) pada waktu terjadi kick diperlukan untuk : **Menghitung penambahan berat Lumpur.**
38. pada pemboran terjadi kick dan setelah ditutup diperoleh SIDP 400 psi, SICP 750 psi , apabila kedua pompa sirkulasi tidak dapat dijalankan (tidak ada sumber tenaga) sedangkan gas di Annulus diketahui bermigrasi keatas , maka tindakan yang harus diambil adalah : **Menjaga tekanan casing tetap 850 psi dengan membuang Lumpur apabila diperlukan melalui choke .**
39. Apabila diperkirakan bahwa tekanan tutup DP (SIDP) adalah tidak benar karena diperkirakan adanya gas migrasi yang tidak terkontrol , maka untuk menetapkan besarnya tekanan tutup DP yang benar tanpa menambah influx baru didalam lubang adalah : **Membuang Lumpur dicasing secara bertahap dengan volume tertentu dan tekanan DP kemudian diamati.**
40. Tekanan dasar sumur sedalam 4500 ft adalah 2590 psi, maka gradient tekanan sumur tersebut adalah : **0.57 psi/ft. (Pf : TVD = Gradient tekanan sumur)**

Soal Objektif...

1. Tekanan hidrolik yang diperlukan untuk menutup annular BOP dari Cameron type D pada tahap awal (Initial closer) adalah :
 - a. Maksimum 1500 psi
 - b. 1500 psi dan maksimum 3000 psi.**
 - c. Minimum 1000 psi, maksimum 1500 psi.
2. Untuk tekanan annulus yang semakin tinggi selama operasi stripping, maka besarnya tekanan hidrolik yg diperlukan agar dapat memelihara penutupan adalah :
 - a. Harus semakin dinaikkan (ditambah).**
 - b. Cukup dipelihara pada tekanan 1500 psi.
 - c. Harus semakin diturunkan/ dikurangi
3. Pemasangan botol accumulator disaluran hidrolik penutup annular BOP bertujuan untuk :
 - a. Meredam kenaikan tekanan sewaktu stripping.**
 - b. Mempercepat proses penutupan annular.
 - c. Menghindari pecahnya saluran hydraulic.
4. Untuk operasi stripping memakai annular BOP, maka tekanan hidrolik penutup diatur
 - a. Dinaikkan apabila tekanan sumur naik.
 - b. Sedemikian rupa agar tidak ada kebocoran lumpur dari sumur supaya kick tidak bertambah besar.

- c. Sampai ada sedikit kebocoran selama menggerakkan pipa masuk kebawah.**
5. Setelah semua bagian alur seal (seal groove) dibersihkan, maka sebelum seal-seal dipasang harus :
 - a. Diberi grease tipis-tipis.
 - b. Dibiarkan tetap kering.
 - c. Diberi minyak pelumas.**
 6. Pada saat mengganti seal-seal di annular BOP, pembersihan alur-alur seal (seal groove) :
 - a. Boleh mempergunakan scrapper, tetapi tidak boleh memakai sikat baja.
 - b. Tidak boleh mempergunakan sikat baja dan scrapper.**
 - c. Boleh mempergunakan sikat baja, tetapi tidak boleh memakai scrapper.
 7. Pengaturan tekanan idrolik untuk penutupan annular BOP dapat dilakukan dengan mengatur :
 - a. Regulator manifold pada accumulator unit.**
 - b. Regulator udara (air regulator) di accumulator unit dan diremote control panel.
 - c. Automatic pressure switch di accumulator.
 8. Membuka dan menutup Ram BOP pada operasi pemboran didarat pada umumnya dilakukan :
 - a. Hanya dengan sistem hydroulic saja.
 - b. Dengan sistem mekanis atau hydroulic untuk menutup ram, tetapi untuk membuka hanya dengan sistem hydroulic.**
 - c. Hanya dengan sistem mekanis (diputar).
 9. BOP ram yang memiliki kemampuan menutup untuk ukuran pipa yang bervariasi (dengan batas tertentu) maka type ram yang harus dipasang adalah :
 - a. Variable pipe ram.**
 - b. Single offset pipe ram.
 - c. Tubing pipe ram.
 10. Dua jenis pipe ram yang harus dipasang pada BOP stack, apabila akan memasukkan rangkaian tubing dengan dual string (multiple selective zone) adalah :
 - a. Single offset pipe ram dan dual offset pipe rams.**
 - b. Variable pipe ram dan dual pipe ram.
 - c. Single pipe ram dan dual pipe ram.
 11. Besarnya tekanan hydroulik yang diperlukan untuk menutup ram BOP pada umumnya adalah:
 - a. 1000 psi
 - b. 3000 psi.
 - c. 1500 psi.**

12. Apabila pipe ram telah menutup sebuah sumur yg sedang kick maka tekanan dikepala sumur yang semakin tinggi akan berakibat :
 - a. Tekanan hydroulic harus ditambah untuk mencegah timbul kebocoran.
 - b. Tidak mempengaruhi system penutupan selama tekanan sumur masih dibawah tekanan kerja BOP.
 - c. **Pipe ram menutup sendiri semakin rapat.**
13. Apabila pada suatu rangkaian drill stem (drilling string) terdapat campuran drill pipe baja dan almunium yang keduanya berukuran nominal sam, maka pada susunan BOP stack :
 - a. **Harus dipasang salah satu ram untuk drill pipe almunium.**
 - b. Harus dipasang ran untuk drill pipe tetapi harus dikombinasi denagn shaer ram.
 - c. Cukup memasang satu jenis ram untuk drill pipe baja saja.
14. Apabila saat BOP menutup sumur yang sedang kick, kemudian tampak keluar cairan hydroulic atau lumpur dari weephole, maka body ram BOP, hali ini menandakan :
 - a. Seal dari hydroulic cylinder bocor.
 - b. **Seal dari piston rod ram BOP bocor.**
 - c. Adanya kebocoran seal pada ruang (chamber) hydroulik penutup.
15. Blind shear ram BOP yang berkondisi baik mampu memotong drill pipe :
 - a. **Hanya pada bagian body drill pipe.**
 - b. Pada semua bagian drill pipe termasuk tool join.
 - c. Hanya pd bagian body dan internal external upset drill pipe.
16. Untuk mengatasi problem adanya cairan hidrolik atau lumpur yg keluar dari weep hole saat menutup sumur yang sedang kick :
 - a. Membongkar dan mengganti seal yang bocor.
 - b. Menutup lubang weephole semua dengan baut.
 - c. **Memompakan plastic packing melalui scondary plastic packing.**
17. Untuk membuka bonnet dan melepas/ mengambil ram blok dari BOP Cameron type U", maka setelah semua baut bonnet dibuka selanjutnya :
 - a. Buang tekanan hydroulic semua saluran sehingga 0 psi.
 - b. Berikan tekanan hydroukic sebesar 200 – 500 psi untuk mengatur posisi membuka ram.
 - c. **Berikan tekanan hydroulic sebesar 200 – 500 untuk mengatur posisi menutup ram.**
18. Untuk membongkar/ melepas top seal (seal atas) dari front packer (packer depan) dari ram Cameron type U" urutannya adalah :
 - a. **Lepas top seal, kemudian lepas front packer.**
 - b. Lepas front packer, kemudian lepas top seal.
 - c. Lepas top seal bersama-sama denag front packer.
19. Untuk memasang/ mendudukan top seal dengan sempurna pada bagian ram perlu diatur dengan :
 - a. Memukul top seal memakai benda yang bulat (tidak tajam) misalnya pipa.

- b. Memukul top seal memakai pali besi ¼ kg.
 - c. **Memukul top seal memakai pemukul lunak..**
20. Untuk membuka dan mengganti ram block pada shaffer ram BOP, diantaranya prosedur yang harus dilakukan :
- a. **Ram harus diatur pada posisi buka kemudian buang tekanan hidrolik sebelum pintu bonnet dibuka.**
 - b. Beri tekanan buka 200 – 500 psi.
 - c. Ram harus pada posisi tuutp kemudian buang tekanan hydraulic sebelum membuka pintu bonnet.
21. BOP Cameron type U" yang dipasang variable pipe ram :
- a. **Dapat menutup lubang berisi kelly tetapi tidak dapat untuk menggantung / menahan drill pipe (hang off).**
 - b. Tidak dapat untuk menutup lubang berisi kelly dan tidak dapat untuk menggantung drill pipe (hang off).
 - c. Dapat menutup lubang berisi kelly dan dapat untuk menggantung drill pipe (hang off).
22. Apabila drill stem digantung (hang up) pada ram dan blind ram di atasnya ditutup, kemudian akan dilakukan sirkulasi melalui dalam string, agar tidak terjadi kebocoran pada pipe ram yang digantung drill stem. Maka yang harus dilakukan adalah :
- a. **Memeriksa kerasnya penguncian (lock) dari pipe ram yang diduduki drill stem.**
 - b. Menaikan tekanan hydraulic untuk menutup pipa ram menjadi 300 psi.
 - c. Kedua jawaban diatas salah.
23. Sistem penguncian hidrolik shaffer BOP yaitu postlock adalah :
- a. **Tidak memerlukan saluran hidrolik khusus dan bekerja otomatis sewaktu membuka / menutup.**
 - b. Memrlukan dua saluran hydraulic khusus untuk mengoperasikan sistem pengunci postlock.
 - c. Memerlukan satu saluran hydraulic khusus untuk membuka kunci dari postlock, sebelum diberi tekanan hydraulic untuk membuka ram.
24. Sisitem pengunci multi position lock pada hydril ram BOP yaitu postlock adalah :
- a. Hanya akan mengunci secara automayic apabila posisi ram betul-betul telah pada posisi tertutup.
 - b. **Dapat mengunci ram pada saat posisi ram disembarang tempat.**
 - c. Jawaban a dan b tidak tepat.
25. Untuk melakukan test kerja (fungsi) buka ram BOP pipe ram, maka tekanan hidrolik untuk menutup dari manifold accumulator diatur sebesar :
- a. +/- 2000 psi
 - b. +/- 500 psi.
 - c. **+/- 1500 psi.**
26. Apabila BOP type ram dipakai untuk operasi stripping, maka tekanan hidrolik :
- a. Harus dijaga 1500 psi.

- b. Tekanan diturunkan sampai 300 psi.
 - c. Tekanan diturunkan sampai 800 psi**
27. Inside BOP harus senantiasa siap dilantai bor setiap saat dengan :
- a. Posisi valve tidak menjadi masalah, tetapi yang penting dapat cepat dijangkau agar mudah dan cepat untuk memasangnya.
 - b. Posisi valvenya terbuka dan mudah dijangkau.**
 - c. Posisi valvenya tertutup dan mudah dijangkau.
28. Pump down inside valve (dart type) dipakai untuk tujuan :
- a. Melakukan stripping out drill stem bila dipakai DP float valve pada drill stem tersebut.**
 - b. Cadangan dipakai apabila drill pipe float valve rusak.
 - c. Sebagai alat penghemat lumpur saat pekerjaan melepas dan menyambung kelly untuk menambah/ menyambung drill pipe.
29. Landing sub dari pump down valve umumnya dipasang :
- a. Diatas bit sub.
 - b. Dibawah kelly cock.
 - a. Diatas drill collar.**
30. Apabila terjadi semburan dari dalam drill stem pada saat stripping out (mencabut pipa) maka alat yang paling mudah untuk melakukan pemasangannya adalah :
- a. Inside BOP.
 - b. Safety valve/ stabbing valve.**
 - c. Menyambung kelly.
31. Tujuan / alasan utama dari drill pipe float valve kebanyakan dipasang diatas bit pada pemboran sumur berarah karena :
- a. Untuk menghindari terjadinya swab sewaktu mencabut directional survey instrument.**
 - b. Untuk mencegah terjadinya swab sewaktu mencabut drill stem.
 - c. Untuk mencegah tersumbatnya bit karena posisi lubang miring.
32. Botol- botol accumulator sebelum dipakai harus diisi gas yaitu :
- a. Gas Hydrogen.
 - b. Gas Nitrogen.**
 - c. Gas Oksigen.
33. Besar tekanan awal pengisian gas pada botol accumulator adalah :
- b. +/- 750 psi untuk sistem accumulator dengan tekanan kerja 1500 psi dan 2000 psi.
 - c. 1000 psi utk sistem accumulator dengan tekanan kerja 3000 psi dan 2000 psi.**
 - d. Kedua jawaban a dan b benar.
34. Pompa dari accumulator unit yang sering jalan (bekerja) adalah menunjukkan :
- a. Pompa rusak.
 - b. Pengetesan tekanan botol yang tidak tepat.
 - c. Adanya kebocoran pada sistem hydroulic.**

35. Tinggi permukaan cairan hidrolik dalam bak cadangan (reservoir) pada keadaan siap pakai adakah :
 - a. 16" dari puncak tangki.
 - b. 3" dari puncak tangki.
 - c. **Dari puncak tangki (8" – 12")**
36. Jarak normal pemasangan accumulator unti terhadap well adalah :
 - a. **105 feet.**
 - b. 350 feet.
 - b. 450 feet
37. Suatu accumulator unit dikatakan telah memenuhi syarat untuk mengoperasikan suatu susunan BOP, apabila hasil pengujian menunjukkan tekanan akhir accumulator minimum sebesar :
 - a. **200 psi diatas tekanan isi gas awal (precharge).**
 - b. 1200 psi diatas tekanan isi gas awal (precharge).
 - c. 1000 psi diatas tekanan isi gas awal (precharge).
38. Cameron hidrolik choke apabila pada posisi tertutup penuh :
 - a. **Ada kemungkinan masih bocor.**
 - b. Akan selalu bersifat seperti manual adjustable choke.
 - c. Akan dapat menjamin 100% tertutup rapat
39. Apabila sumber udara bertekanan (air compressor) dari rig adalah kecil/ tidak tersedia maka Cameron hidrolik choke :
 - a. **Masih dapat dioperasikan dg memakai hidrolik hand pump yang tersedia.**
 - b. Tidak dapat dioperasikan.
 - c. Harus memakai gas Nitrogen sebagai pengganti udara agar dapat dioperasikan
40. Apakah swaco super choke dpt menutup aliran positif berhenti :
 - a. Tidak.
 - b. **Ya.**
 - a. Kadang-kadang demikian.

14. Evaluasi

Pencegahan Semburan Dari Luar Pipa : Annular Type BOP

Annular Blow Out Preventer merupakan alat penutup lubang yang paling fleksibel, yaitu dipergunakan untuk menutup lubang pada segala keadaan baik ada pipa dengan berbagai ukuran dan bentuk, maupun untuk menutup lubang pada keadaan lubang kosong tidak ada pipa (untuk kondisi emergency saja).

Hal ini dimungkinkan karena peralatan pencegah semburan liar tipe Annular memiliki elemen penutup (packing element) yang dibuat dari karet, dimana pada kondisi terbuka

atau tidak mendapat tekanan tutup packing elemen memiliki lubang ditengah untuk dilalui pipa sebesar maksimum diameter lubang BOP. Sebaliknya jika dioperasikan untuk menutup lubang bor maka piston pendorong packing element akan menekan packing element tersebut sehingga ia akan mengembang ke dalam, akibatnya lubang ditengah akan menyempit dan menutup menyesuaikan bentuk pipa yang ditutup serta memberikan kerapatan yang baik.

PSL tipe annular pada posisi packing element tertutup juga dapat dioperasikan untuk keperluan pipa bor yang digerakkan masuk, mancabut ataupun diputar (stripping in, stripping out dan rotating) dengan PSL tetap dapat memberikan kerapatan menutup sumur.

Komponen-komponen utama BOP type Annular adalah :

- Head cover
- Wear plate
- Packing element
- Opening chamber
- Piston
- Closing chamber
- Piston indicator hole
- Body
- Slotted body sleeve
- Seal-seal

Dalam mengoperasikan BOP type Annular ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan, yaitu :

- d. Untuk mendapatkan usia pakai (life time) yang panjang dari packing element ada beberapa hal yang harus dipenuhi yaitu :
- e. gunakan tekanan hidrolik untuk menutup tidak lebih dari 1500 psi dan selanjutnya turunkan tekanan tersebut serendah mungkin sebesar yang disarankan oleh pabrik pembuat.
- f. Jangan pergunakan PSL tipe Annular untuk menutup lubang sumur tanpa pipa atau wire line bila tidak dalam keadaan darurat.
- g. Saat uji tekanan atau uji fungsi (function test) PSL tipe Annular pipa bor harus dipasang dan tekanan tutup hidrolik yang diberikan sebesar yang disarankan pabrik.

- h. Dalam pekerjaan stripping in / out tekanan hidrolik penutupan disarankan diturunkan sekecil / seoptimum mungkin, sehingga ada sedikit kebocoran fluida pemboran disekeliling pipa atau berikan pelumas pada permukaan pipa bila hal tersebut tidak memungkinkan.
- i. Packing element yang dipasang harus dari type yang sesuai dengan type lumpur yang dipakai dan kondisi temperatur lingkungan.
- j. Terdapat tiga tipe karat yang dipergunakan sebagai bahan dari packing element yaitu :
- Type Natural Rubber (karet alam), terbuat dari bahan karet alam sangat cocok dipakai pada kondisi pemboran memakai lumpur dengan bahan dasar air (water base mud). Packing element untuk type natural rubber berwarna hitam dan diidentifikasi dengan kode huruf "NR" atau "R".
 - Type Nitrile Rubber, terbuat dari karet synthetic compound cocok dipergunakan untuk kondisi pemboran memakai lumpur dengan bahan dasar minyak (oil base mud) atau lumpur dengan memakai campuran diesel oil. Packing element ini diidentifikasi dengan tanda huruf "NBR" atau "S" dan mempunyai strip / sabuk berwarna merah
 - Type Neoprene Rubber, karet packing element terbuat dari karet synthetic compound juga. Ia dapat dipergunakan untuk kondisi pemboran memakai lumpur dengan bahan dasar air ataupun minyak dan type ini dapat memberikan pelayanan yang lebih baik dibanding dengan type karet alam. Packing element ini diidentifikasi dengan tanda huruf "CR" atau "N" dan diberikan sabuk / strip warna hijau.
- k. Gantilah packing element apabila rusak lelah atau pecah-pecah terkupas sehingga ada kemungkinan tidak dapat memberikan kerapatan penutupan atau usia pakainya tidak lama lagi. Sebaiknya di unit rig senantiasa tersedia cadangan packing element dan seal-seal yang diperlukan.
- l. Bersihkan endapan lumpur, semen dan lain-lain dari bagian dalam annular BOP agar piston pendorong packing element dapat bergerak bebas (langkah penuh) pada posisi buka.
- m. Untuk memperkecil kerusakan akibat tersebut di atas beberapa aturan dan prosedur yang disarankan untuk penyiapan PSI dan Packing elemen adalah sebagai berikut :

- Simpan ditempat yang teduh di luar ruangan, jauhkan dari jendela tempat masuknya sinar matahari dan juga tidak dekat dengan lampu.
- Sebaiknya disimpan ditempat yang sejuk dan jangan disimpan di dekat motor listrik, switch gear atau alat lain dengan arus listrik bervoltase tinggi.
- Simpan pada keadaan relax (akan cepat rusak bila karet disimpan pada keadaan bertekanan).
- Jagalah ruangan penyimpanan tetap kering, bersih dari minyak dan grease.
- Untuk jangka panjang boleh disimpan dalam tempat tertutup dan diberi pelindung permukaan.
- Pakailah selalu dengan urutan karet yang paling lama disimpan terlebih dahulu, agar karet yang baru dipakai belakangan, sehingga terhindar rusaknya karet lama.
- Pada operasi di lapangan banyak ditemui berbagai pabrik pembuat BOP type Annular dan yang populer dipergunakan diantaranya adalah Hydril, Shaffer, Cameron, dan WOM (Worldwide Oilfield Manufacture)

Soal Evaluasi

1. Apakah Swaco Superchoke dapat menutup aliran sampai positif berhenti ?
2. Apabila Swaco remote choke control panel rusak, maka :
3. Mud Gas Separator (poor boy degasser) berfungsi untuk :
4. Pada Drillco See Flo Degasser (pump type degasser) kemampuan memisahkan gas dari lumpur terutama ditentukan oleh :
5. Memurunnya debit pompa pada Drillco See Flo Degasser dapat disebabkan oleh:
6. Valve opening (bukaan/celah valve) dari Drillco Degasser adakalanya perla diatur dengan tujuan :
7. Pada Swaco Degasser yang dapat menimbulkan ruangan degasser menjadi hampa adalah :
8. Swaco Degasser dikatakan bekerja normal apabila kehampaan tabungnya adalah :
9. Apabila diketahui bejana tidak vacum (tidak mau hampa) kemungkinan penyebabnya diantaranya adalah :
10. Penyebab utama masuknya air atau lumpur kedalam pompa vacum Swaco Degasser adalah :

BAB IV

PENUTUP

Demikian Modul Diklat Pemboran Migas Grade 3 PKB bagi Guru pasca UKG ini disusun. Modul ini disusun sebagai acuan bagi semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan dan PKB bagi guru dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul Diklat Pemboran Migas Gade 3 ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam melaksanakan UKG kelanjutan dan menambah pengetahuan dan wawasan pada bidang dan tugas masing-masing.

Modul Diklat Pemboran Migas Grade 3 bagi Guru pasca UKG ini disusun ini merupakan bahan pelajaran atau materi yang harus dipelajari oleh guru pasca UKG. Semoga modul diklat Pemboran Migas Grade 3 bagi Guru pasca UKG ini dapat bermanfaat dan bias mengarahkan dan membimbing peserta diklat terutama para guru dan widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat pengembangan keprofesian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Mudhofir, "Hole Problem dan Pemancing Pusdiklat Migas, Cepu, 2005
2. BP Amoco, Technology and Training, Commitment to Drilling Excellence, Fourth Edition, 1996, 1998
3. Hussain Rabia, Well Engineering & Contruction, 2000
4. Dr. Bill Mitchell, Oilwell Drilling Engineering Handbook 12299 West New Mexico Place Lakewood, CO 80228, USA., 10th Edition, 1st Revision, July 1995
5. Petex, "The Rotary Rig And Its Component 1976
6. Well Control Manual, Pusdiklat Migas, 2006
7. "Fishing Tools", National Oil Wel
8. Gardner, Howard. (1993). *Multiple Intelligences*. New York: Basic Books Harper Collins Publ. Inc.
9. Goleman, Daniel. (1995). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.
10. Munandar, Utami, S. C. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Peserta didik Sekolah*. Jakarta: Gramedia.
11. Renzulli, Joseph S., Reis Selly M., Smith Linda H. (1981). *Gifted and Talented Education in Perspective*. Virginia: Eric, Clearing House.
12. Reni Akbar, dkk. (2001). *Keberbakatan Intelektual*. Jakarta: Grasindo.