



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemboran Minyak dan Gas

Pedagogik : Pengembangan Peserta Didik
Profesional : Dasar-Dasar Pemboran Migas



KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemboran Minyak dan Gas

Penyusun :

**Admulyadi, ST
SMKN 3 Mandau
admul_geo03@yahoo.com
085391111334**

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 Guru Pembelajar.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Saran Penggunaan Modul	3
BAB II. KOMPETENSI PEDAGOGIK	5
Kegiatan Pembelajaran 1. Memahami Perkembangan Peserta Didik.....	5
A. Tujuan Pembelajaran	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	6
D. Aktivitas Pembelajaran	35
E. Latihan/ Kasus/ Tugas	36
F. Rangkuman	37
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	38
H. Evaluasi	39
I. Kunci Jawaban	43
BAB III. KOMPETENSI PROFESIONAL	45
Materi 1. Jenis-jenis Pemboran Migas	45
A. Tujuan Pembelajaran	45
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	45
C. Uraian Materi	45
D. Aktivitas Pembelajaran	106
E. Latihan/ Kasus/ Tugas	107
F. Rangkuman	107
Materi 2. Sistem Peralatan Bor Putar	108
A. Tujuan Pembelajaran	108

B. Indikator Pencapaian Kompetensi	108
C. Uraian Materi	108
D. Aktivitas Pembelajaran	176
E. Latihan/ Kasus/ Tugas	177
F. Rangkuman	178
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	178
BAB IV	179
PENUTUP	179
KESIMPULAN	179
EVALUASI	179
DAFTAR PUSTAKA.....	180

DAFTAR GAMBAR

<u>Judul</u>	<u>Halaman</u>
Gambaran Pemboran Eksplorasi Yang Pertama	46
Beberapa Sumur Eksplorasi	47
Gambaran Pemboran Eksplorasi	48
Gambaran Onshore dan Offshore Drilling	49
Gambaran Streight Hole, Directional dan Horizontal Drilling	50
Pemboran Berarah Untuk Mengelakan Daerah Perkotaan	51
Aplikasi Metode ERD Dilapangan	52
Perbandingan HD/TVD Sebagai Rasio ERD	54
Sistem Parasite String	58
Sumur Multi Branch Dibor Dengan Coiled Tubing Secara Underbalanced	62
Merakit komponen rig secara lengkap	62
Bit Diberi Beban	63
Peralatan Pengangkat dan Penunjang	67
Menara Pemboran	69
Drawwork	70
Hubungan Drilling Line dengan Drawwork, Crown Block, Travelling Block & Anchor	71
Gambaran Posisi Hook, Elevator & Link	72
Gambaran Rotary Table, Master Bushing, Kelly Bushing & Kelly	73
Peralatan Pemutar dan Proses Pemutar Bit	74
Sistem Sirkulasi Lumpur Pemboran	75
Blow Out Preventer Stack	76
Annular Preventer	77
Packing Element Pipe Ram Preventer	78
Gambaran Bila Tool Joint Terdapat Dalam Pipe Ram Preventer	78
Gambaran Pipe Ram Preventer Saat Posisi Terbuka & Saat Posisi Tertutup ...	79
Packing Element Build Ram Preventer	80
Transmisi Tenaga Mekanik	81
Sistem Angkat (Hoisting System)	82
Menara Bor Darat	83

Menara Bor Offshore	84
Substructure	84
Rig Floor	85
Drawwork	86
Overhead Tools	86
Drilling Line	87
Sistem Putar (Rotaring System)	88
Swivel	89
Rotary Table	90
Rotary Table dengan Penggerak Drawwork	91
Rotary Table dengan Penggerak Prime Mover	91
Master Bushing Tipe Solid	92
Master Bushing Tipe Split	92
Pin Drive dan Square Drive	93
Rotary Slip	93
Safety Clamp	94
Rotary Tong	94
Kelly Spinner	95
Top Drive	95
Kelly	96
Perlengkapan Kelly	97
Drill Pipe	98
Heavy Weight Drill Pipe	98
Perbedaan Antara Drill Pipe dengan Drill Collar	99
Sistem Sirkulasi	101
Macam Lumpur Pemboran	103
Peralatan Mempersiapkan Lumpur Pemboran (Preparation Equipment)	103
Peralatan Sirkulasi	105
Prime Mover	173

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Undang-undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, telah menyatakan dasar legal pengakuan atas profesi guru dengan segala dimensinya. Di dalam UU ini disebutkan bahwa guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Tugas ini tercermin dalam kompetensi pedagogik dan kompetensi professional seorang guru. Oleh sebab itu Guru perlu ditingkatkan kompetensinya melalui diklat dengan menggunakan modul.

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-1 ” merupakan sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk guru SMK pada program keahlian Perminyakan yang diberikan pada Jenjang Dasar-1 dengan perolehan nilai 0 -10 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 Perkembangan Peserta Didik, Sedangkan kompetensi professional membahas tentang Instrumentasi Kilang Satu.

B. Tujuan

1. Peserta Diklat dapat menerapkan perkembangan karakteristik peserta didik pada paket keahlian yang diampu
2. Peserta Diklat dapat mengetahui pemasangan rangkaian peralatan dalam instrumentasi minyak dan gas.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Utama	Kompetensi Inti	Kompetensi Guru
Pedagogik	1. Menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial,kultural,emosional, dan intelektual	1.1 Memahami karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik, intelektual, sosial-emosional, moral, spiritual, dan latarbelakang sosial-budaya. 1.2 Mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik dalam matapelajaran yang diampu.
Profesional	20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu	20.21. Mengecek pembacaan alat ukur;temperature, pengukuran tekanan, aliran, dan

		level
		20.2 Menaksirkan loop atau rangkaian peralatan yang digunakan dalam instrument

D. Ruang Lingkup

Ada pun ruang lingkup dari modul ini meliputi :

1. Karakteristik peserta didik usia sekolah menengah yang berkaitan dengan berbagai aspek., potensi peserta didik, bekal ajar awal peserta didik dan kesulitan belajar peserta didik.
2. Mengidentifikasi Kesulitan Belajar Peserta didik.
3. Mengecek pembacaan alat ukur; temperature, pengukuran tekanan, aliran, dan level, Menunjukkan keuntungan magnetic flow meter dan Menentukan jenis-jenis alat ukur temperatur dan prinsip kerja alat ukur temperature.
4. Merancang prinsip kerja alat Transmitter dan Merancang prinsip kerja alat Receiver atau controller

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. Kunci jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Anda menemukan kunci jawaban dari latihan-latihan yang anda kerjakan.

8. Evaluasi

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

9. Glosarium

Anda menemukan daftar kata-kata/istilah/frase yang berhubungan dengan uraian materi.

BAB II

PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : MEMAHAMI PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK TINGKAT MENENGAH

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti sesi ini, peserta diklat :

1. Dapat mengidentifikasi karakteristik dari peserta didik melalui pengenalan terhadap potensi yang dimiliki sesuai dengan tuntutan paket keahlian teknik pemboran .
2. mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik sesuai dengan tuntutan pembelajaran teknik pemboran melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan penguasaan pengetahuan dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Emosional (sabar, toleran, santun dll) diidentifikasi sesuai dengan perkembangan kematangan kejiwaan
3. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Spiritual (taat, jujur, ketaqwaan dll) dijelaskan sesuai dengan ajaran agama yang dianut.
4. Kesulitan belajar peserta didik dalam mata pelajaran yang diampu, diidentifikasi sesuai capaian perkembangan intelektual.
5. Kesulitan belajar peserta didik dalam matapelajaran yang diampu dikelompokkan sesuai tingkat kesulitan belajarnya.

C. Uraian materi

➤ Karakteristik Peserta Didik

Karakteristik berasal dari kata karakter yang berarti tabiat watak, pembawaan, atau kebiasaan yang di miliki oleh individu yang relatif tetap (Pius Partanto, Dahlan, 2005). Karakteristik adalah mengacu kepada karakter dan gaya hidup seseorang serta nilai-nilai yang berkembang secara teratur sehingga tingkah laku menjadi lebih konsisten dan mudah di perhatikan.(Moh. Uzer Usman,2008).

Sedangkan definisi peserta didik diantaranya adalah:

- Peserta didik adalah setiap orang yang menerima pengaruh dari seseorang atau sekelompok orang yang menjalankan pendidikan.
- Peserta didik adalah unsur penting dalam kegiatan interaksi edukatif karena sebagai pokok persoalan dalam semua aktifitas pembelajaran (Saiful Bahri Djamarah, 2008).
- Peserta didik adalah individual yang memiliki keunikan, berbeda satu sama lain dan tidak satupun yang memiliki ciri-ciri persis sama meskipun mereka itu kembar.

Memahami karakteristik peserta didik, merupakan sikap yang harus dimiliki dan dilakukan guru, agar guru dapat mengetahui aspirasi / tuntutan peserta didik yang bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam penyusunan program yang tepat bagi peserta didik, sehingga kegiatan pembelajaran pun akan dapat memenuhi kebutuhan minat mereka dan tepat berdasarkan dengan perkembangan mereka.

Beberapa dasar pertimbangan perlunya ” memahami karakteristik peserta didik ” sebagai berikut :

- 1) Dasar pertimbangan psikologis : bahwa suatu kegiatan akan menarik dan berhasil apabila sesuai dengan minat, bakat, kemampuan, keinginan, dan tuntutan peserta didik.
- 2) Dasar pertimbangan sosiologi : bahwa secara naluri manusia akan merasa ikut serta memiliki dan aktif mengikuti kegiatan yang ada.

Setiap individu pasti memiliki karakteristik yang berbeda dengan individu lainnya. Perbedaan individual ini merupakan kodrat manusia yang bersifat alami. Berbagai faktor dalam diri individu berkembang melalui cara-

cara yang bervariasi dan oleh karena itu menghasilkan dinamika karakteristik individual yang bervariasi pula. Karakteristik individual yang berbeda sehingga tiap individu sebagai kesatuan jasmani dan rohani mewujudkan dirinya secara utuh dalam keunikannya. Keunikan dan perbedaan individual itu oleh perbedaan faktor pembawaan dan lingkungan yang dimiliki oleh masing-masing individu. Perbedaan individu tersebut membawa implikasi imperatif terhadap seluruh layanan pendidikan untuk memperhatikan karakteristik peserta didik yang unik dan bervariasi tersebut.

Secara garis besar, perbedaan individu dikategorikan menjadi 2, yaitu Perbedaan secara fisik, dan psikis. Perbedaan secara psikis meliputi perbedaan dalam tingkat intelektualitas, kepribadian, minat, sikap dan kebiasaan belajar. Dalam pandangan yang lain, perbedaan individual siswa sekolah menengah dibedakan berdasarkan perbedaan dalam kemampuan potensial dan kemampuan nyata. Kemampuan nyata dapat disebut sebagai prestasi belajar.

Peserta didik yang berada pada tingkat menengah dikategorikan pada kelompok remaja. Masa remaja merupakan segmen kehidupan yang penting dalam siklus perkembangan siswa, dan merupakan masa transisi yang diarahkan kepada perkembangan masa dewasa yang sehat (**Konopka** dalam **Pikunas**, 2008; **Kaczman** dan **Riva**, 2005).

Ditilik dari segi usia, siswa SLTP (SMP dan MTS) dan SLTA termasuk fase atau masa remaja. Fase remaja merupakan salah satu periode dalam rentang kehidupan siswa. Menurut **Konopka** (**Pikunas**, 2008) fase ini meliputi:

1. Remaja awal: 12-15 tahun
2. Remaja madya: 15-18 tahun
3. Remaja akhir: 19-22 tahun.

Jika dilihat dari klasifikasi usia tersebut, maka siswa sekolah menengah termasuk kedalam kategori awal dan madya. Karakteristik peserta didik yang akan di bicarakan dalam kegiatan ini adalah karakteristik yang berkaitan dengan aspek intelektual, aspek emosional, dan aspek spiritual.

a. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Intelektual

Aspek intelektual merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai kegiatan aktifitas mental (berfikir, menalar, dan memecahkan masalah). Sejalan dengan perkembangan fisik, berkembang pula kemampuan intelektual berpikirnya. Kalau pada usia Sekolah Dasar, kemampuan berpikir anak masih berkenaan dengan hal-hal yang konkrit atau berpikir konkrit, pada masa SLTP (remaja awal) mulai berkembang kemampuan berpikir abstrak, pada masa SMA/SMK (remaja akhir) mampu membayangkan apa yang akan dialami bila terjadi suatu peristiwa umpamanya Krisis minyak, bagaigaman proses pembuatan minyak, dan lain sebagainya. Remaja (SMA/SMK) telah mampu berpikir jauh melewati kehidupannya baik dalam dimensi ruang maupun waktu. Berpikir abstrak adalah berpikir tentang ide-ide, yang oleh Jean Piaget seorang ahli psikolog dari Swiss disebutnya sebagai berpikir formal operasional.

Berkembangnya kemampuan berpikir formal operasional pada remaja (SMA/SMK) ditandai dengan tiga hal penting. *Pertama*, peserta didik mulai mampu melihat (berpikir) tentang kemungkinan-kemungkinan. Kalau pada usia Sekolah Dasar peserta didik hanya mampu melihat kenyataan, maka pada usia remaja mereka telah mampu berpikir tentang kemungkinan-kemungkinan. *Kedua*, peserta didik telah mampu berpikir ilmiah. Remaja telah mampu mengikuti langkah-langkah berpikir ilmiah, dari mulai merumuskan masalah, membatasi masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data sampai dengan menarik kesimpulan. *Ketiga*, remaja telah mampu memadukan ide-ide secara logis. Ide-ide atau pemikiran abstrak yang kompleks telah mampu dipadukan dalam suatu kesimpulan yang logis.

Secara umum kemampuan berpikir formal mengarahkan remaja kepada pemecahan masalah-masalah berpikir secara sistematis. Dalam kehidupan sehari-hari para remaja dan juga orang dewasa jarang menggunakan kemampuan berpikir formal, walaupun mereka sebenarnya mampu melaksanakannya. Mereka lebih banyak berbuat berdasarkan kebiasaan, perbuatan atau pemecahan rutin. Hal itu mungkin disebabkan karena tidak adanya atau kurangnya tantangan yang dihadapi atau dialami sebagai

tantangan, atau orang tua, masyarakat dan guru tidak membiasakan remaja menghadapi tantangan tuntutan yang harus dipecahkan.

Oleh karena itu, guru perlu mulai mendorong kemampuan berpikir, para peserta didik pada usia ini, tentang kemungkinan ke depan. Mengarahkan para peserta didik kepada pemikiran tentang pekerjaan yang tentunya pemikiran tersebut, disesuaikan dengan pertambahan usia. Para remaja muda (usia SLTP) pemikiran tentang pekerjaan masih diwarnai oleh fantasinya, sedang para remaja dewasa (usia SLTA) telah lebih realistik.

Menurut Syamsuddin (2008), ada perbedaan profil intelektual pada anak remaja awal (SLTP) dan remaja akhir (SLTA) . Perbedaan itu dapat di lihat pada tabel berikut sebagai berikut :

NO	Peserta Didik SLTP (remaja awal)	Peserta Didik SLTA (SMK) (remaja akhir)
1.	Proses berpikirnya sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal (assosiasi, diffrensiasi, komparasi, dan kausalitas) dalam ide-ide atau pemikiran absrak (meskipun relatif terbatas)	Sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih koklusif dan komprehensif)
2.	Kecakapan dasar umum (general intelligence) menjalani laju peerkembangan yang terpesat (terutama bagi yang belajar di sekolah)	Tercapainya titik puncak (kedewasaan intelektual umum, yang mungkin ada penambahan yang sangat terbatas bagi yang terus bersekolah)
3.	Kecakapan dasar khusus (bakat atau aptitude) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan lebih jelas.	Kecenderungan bakat tetentu mencapai titik puncak dan kemantapannya

Perbedaan karakteristik dari masing-masing siswa, menyebabkan guru harus merencanakan proses pembelajaran yang hakikatnya

diarahkan untuk membelajarkan siswa agar dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan, dengan demikian, maka siswa harus dijadikan pusat dari segala kegiatan. Artinya keputusan-keputusan yang diambil dalam perencanaan dan desain pembelajaran disesuaikan dengan kondisi siswa yang bersangkutan, baik sesuai dengan kemampuan dasar, minat dan bakat, motivasi belajar, dan gaya belajar siswa itu sendiri.

Gaya belajar merupakan kondisi dan karakteristik siswa dalam proses pembelajaran. Dari gaya belajar yang dimiliki siswa, dapat dilihat sifat yang dimiliki siswa seperti kemampuan dasar, pengetahuan dan sikap. Tidak dapat disangkal bahwa setiap siswa memiliki kemampuan intelektual yang berbeda yang dapat dikelompokkan pada siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Siswa yang berkemampuan tinggi biasanya ditunjukkan oleh semangat yang tinggi dalam belajar, perhatian dan keseriusan dalam mengikuti pelajaran dan sebagainya. Sebaliknya siswa yang tergolong kemampuan rendah ditandai dengan kurangnya semangat belajar, tidak adanya keseriusan dalam mengikuti pelajaran termasuk menyelesaikan tugas dan lain sebagainya. Perbedaan seperti ini menuntut perlakuan yang berbeda pula baik dalam penempatan atau pengelompokan siswa maupun dalam perlakuan guru dalam menyesuaikan gaya belajar siswa.

b. Karakteristik Peserta Didik yang Berkaitan dengan Aspek Emosional

Seperti telah diuraikan di atas masa remaja merupakan masa peralihan antara masa anak-anak ke masa dewasa. Pada masa ini, remaja mengalami perkembangan mencapai kematangan fisik, mental, sosial dan emosional. Umumnya, masa ini berlangsung sekitar umur 13 tahun sampai 18 tahun, yaitu masa peserta didik duduk di bangku sekolah menengah. Masa ini biasanya dirasakan sebagai masa sulit, baik bagi remaja sendiri maupun bagi keluarga, atau lingkungannya.

Karena berada pada masa peralihan antara masa anak-anak dan masa dewasa, status remaja agak kabur, baik bagi dirinya maupun lingkungannya. Semiawan (2005) mengibaratkan: *terlalu besar untuk serbet, terlalu kecil untuk*

taplak meja karena sudah bukan anak-anak lagi, tetapi juga belum dewasa . Masa remaja biasanya memiliki energi yang besar, emosi berkobar-kobar, sedangkan pengendalian diri belum sempurna. Remaja juga sering mengalami perasaan tidak aman, tidak tenang, dan khawatir kesepian.

Masa remaja merupakan puncak emosionalitas. Pertumbuhan organ-organ seksual mempengaruhi emosi atau perasaan-perasaan baru yang belum dialami sebelumnya, seperti: rasa cinta, rindu dan keinginan untuk berkenalan lebih intim dengan lawan jenis.

Dalam budaya Amerika, periode ini dipandang sebagai masa *Strom & Stress*, frustrasi dan penderitaan, konflik dan krisis penyesuaian, mimpi dan melamun tentang cinta, dan perasaan terealisasi dan kehidupan sosial budaya orang dewasa. (Pinukas, 2008).

c. Karakteristik Peserta Didik yang Berkaitan dengan aspek Spiritual

Perkembangan kemampuan berpikir remaja mempengaruhi perkembangan pemikiran dan keyakinan tentang agama/spiritual. Kalau pada tahap usia Sekolah Dasar pemikiran agama ini bersifat dogmatis, masih dipengaruhi oleh pemikiran yang bersifat konkrit dan berkenaan dengan sekitar kehidupannya, maka pada masa remaja sudah berkembang lebih jauh, didasari pemikiran-pemikiran rasional, menyangkut hal-hal yang bersifat abstrak atau gaib dan meliputi hal-hal yang lebih luas. Remaja yang mendapatkan pendidikan agama yang intensif, bukan saja telah memiliki kebiasaan melaksanakan kegiatan peribadatan dan ritual agama, tetapi juga telah mendapatkan atau menemukan kepercayaan-kepercayaan khusus yang lebih khusus yang lebih mendalam yang membentuk keyakinannya dan menjadi pegangan dalam merespon terhadap masalah-masalah dalam kehidupannya. Keyakinan yang lebih luas dan mendalam ini, bukan hanya diyakini atas dasar pemikiran tetapi juga atas keimanan. Pada masa remaja awal, gambaran Tuhan masih diwarnai oleh gambaran tentang ciri-ciri manusia, tetapi pada masa remaja akhir gambaran ini telah berubah kearah gambaran sifat-sifat Tuhan yang sesungguhnya.

Berikut ini merupakan profil perkembangan aspek spiritual peserta didik remaja :

1. Eksistensi dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan mulai dipahamkan dan dihayati menurut sistem kepercayaan atau agama yang dianutnya
2. Penghayatan dan pelaksanaan kehidupan keagamaan sehari-hari mulai dilakukan atas dasar kesadaran dan pertimbangan hati nuraninya sendiri yang tulus ikhlas
3. Mulai menemukan pegangan hidup dan jati diri yang definitif

d. Kebutuhan Peserta Didik

Setelah Anda memahami karakteristik dari peserta didik yang ditinjau dari aspek intelektual, emosional, dan aspek spiritual, maka seorang guru harus memahami apa yang menjadi kebutuhan dari peserta didiknya. Kebutuhan ini akan terlihat dari tingkah laku peserta didik.

Tingkah laku individu merupakan perwujudan dari dorongan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhannya. Kebutuhan-kebutuhan ini merupakan inti kodrat manusia. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa kegiatan sekolah pada prinsipnya juga merupakan manifestasi pemenuhan kebutuhan-kebutuhan individu tersebut. Oleh sebab itu, seorang guru perlu mengenal dan memahami tingkat kebutuhan peserta didiknya, sehingga dapat membantu dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan mereka melalui berbagai aktivitas kependidikan, termasuk aktivitas pembelajaran. Di samping itu, dengan mengenal kebutuhan-kebutuhan peserta didik, guru dapat memberikan pelajaran setepat mungkin, sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya.

Berikut ini disebutkan beberapa kebutuhan peserta didik yang perlu mendapat perhatian dari guru, di antaranya:

1) Kebutuhan jasmaniah

Sesuai dengan teori kebutuhan menurut Maslow, kebutuhan jasmaniah merupakan kebutuhan dasar setiap manusia yang bersifat instinktif dan tidak dipengaruhi oleh lingkungan dan pendidikan. Kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik yang perlu mendapat perhatian dari guru di sekolah antara lain: makan, minum, pakaian, oksigen, istirahat, kesehatan jasmani, gerak-gerak jasmani, serta terhindar dari berbagai ancaman. Apabila

kebutuhan jasmaniah ini tidak terpenuhi, di samping mempengaruhi pembentukan pribadi dan perkembangan psikososial peserta didik, juga akan sangat berpengaruh terhadap proses belajar mengajar di sekolah.

Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik ini, sekolah melakukan upaya-upaya seperti:

- Memberikan pemahaman terhadap peserta didik tentang pentingnya pola hidup sehat dan teratur
- Menanamkan kesadaran kepada peserta didik untuk mengonsumsi makanan-makanan yang mengandung gizi dan vitamin tinggi
- Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk beristirahat
- Memberikan pendidikan jasmani dan latihan-latihan fisik seperti olahraga.
- Menyediakan berbagai sarana di lingkungan sekolah yang memungkinkan peserta didik dapat bergerak bebas, bermain, berolahraga, dan sebagainya
- Merancang bangunan sekolah sedemikian rupa dengan memperhatikan pencahayaan, sirkulasi udara, suhu, dan dan sebagainya, yang memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan nyaman
- Mengatur tempat duduk peserta didik di dalam kelas sesuai dengan kondisi fisik mereka masing-masing.

2) Kebutuhan akan rasa aman

Rasa aman merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan peserta didik, terutama rasa aman di dalam kelas dan sekolah. Setiap siswa yang datang ke sekolah sangat mendambakan suasana sekolah atau kelas yang aman, nyaman, dan teratur, serta terhindar dari kebisingan dan berbagai situasi yang mengancam. Hilangnya rasa aman di kalangan peserta didik juga dapat menyebabkan rusaknya hubungan interpersonalnya dengan orang lain, membangkitkan rasa benci terhadap orang-orang yang menjadi penyebab hilangnya rasa aman dalam dirinya. Lebih dari itu, perasaan tidak aman juga akan mempengaruhi motivasi belajar siswa di sekolah.

3) Kebutuhan akan kasih sayang

Semua peserta didik sangat membutuhkan kasih sayang, baik dari orangtua, guru, teman-teman sekolah, dan dari orang-orang yang berada di sekitarnya. Peserta didik yang mendapatkan kasih sayang akan senang, betah,

dan bahagia berada di dalam kelas, serta memiliki motivasi untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Sebaliknya, peserta didik yang merasa kurang mendapatkan kasih sayang akan merasa terisolasi, rendah diri, merasa tidak nyaman, sedih, gelisah, bahkan mungkin akan mengalami kesulitan belajar, serta memicu munculnya tingkah laku maladaptif. Kondisi demikian pada gilirannya akan melemahkan motivasi belajar mereka.

4) Kebutuhan akan penghargaan

Kebutuhan akan penghargaan terlihat dari kecenderungan peserta didik untuk diakui dan diperlakukan sebagai orang yang berharga diri. Mereka ingin memiliki sesuatu, ingin dikenal dan ingin diakui keberadaannya di tengah-tengah orang lain. Mereka yang dihargai akan merasa bangga dengan dirinya dan gembira, pandangan dan sikap mereka terhadap dirinya dan orang lain akan positif. Sebaliknya, apabila peserta didik merasa diremehkan, kurang diperhatikan, atau tidak kurang mendapat tanggapan yang positif atas sesuatu yang dikerjakannya, maka sikapnya terhadap dirinya dan lingkungannya menjadi negatif.

Oleh sebab itu, untuk menumbuhkan rasa berharga di kalangan peserta didik, guru dituntut untuk:

- Menghargai anak sebagai pribadi yang utuh
- Menghargai pendapat dan pilihan siswa
- Menerima kondisi siswa apa adanya serta menempatkan mereka dalam kelompok secara tepat berdasarkan pilihan masing-masing, tanpa adanya paksaan dari guru.
- Dalam proses pembelajaran, guru harus menunjukkan kemampuan secara maksimal dan penuh percaya diri di hadapan peserta didiknya
- Secara terus-menerus guru harus mengembangkan konsep diri siswa yang positif, menyadarkan siswa akan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya
- Memberikan penilaian terhadap siswa secara objektif berdasarkan pertimbangan kuantitatif dan kualitatif. Artinya, guru harus mampu menilai perkembangan diri peserta didik secara menyeluruh dan bersifat psikologis, tidak semata-mata bersifat matematis

5) Kebutuhan akan rasa bebas

Peserta didik juga memiliki kebutuhan untuk merasa bebas, terhindar dari kungkungan-kungkungan dan ikatan-ikatan tertentu. Peserta didik yang merasa

tidak bebas mengungkapkan apa yang terasa dalam hatinya atau tidak bebas melakukan apa yang diinginkannya, akan mengalami frustrasi, merasa tertekan, konflik dan sebagainya. Oleh sebab itu, guru harus memberikan kebebasan kepada peserta didik dalam batas-batas kewajaran dan tidak membahayakan. Mereka harus diberi kesempatan dan bantuan secara memadai untuk mendapatkan kebebasan.

6) Kebutuhan akan rasa sukses

Peserta didik menginginkan agar setiap usaha yang dilakukannya di sekolah, terutama dalam bidang akademis berhasil dengan baik. Peserta didik akan merasa senang dan puas apabila pekerjaan yang dilakukannya berhasil, dan merasa kecewa apabila tidak berhasil. Ini menunjukkan bahwa rasa sukses merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi peserta didik. Untuk itu, guru harus mendorong peserta didiknya untuk mencapai keberhasilan dan prestasi yang tinggi, serta memberikan penghargaan atas prestasi yang dicapai, betapapun kecilnya, baik berupa ungkapan verbal maupun melalui ungkapan non-verbal.

Penghargaan yang tulus dari seorang guru akan menumbuhkan perasaan sukses dalam diri siswa, serta dapat mengembangkan sikap dan motivasi yang tinggi untuk terus berjuang mencapai kesuksesan. Kalaupun terdapat peserta didik yang gagal tetap perlu diberi penghargaan atas segala kemauan, semangat, dan keberaniannya dalam melakukan suatu aktivitas. Guru harus menghindari komentar-komentar yang bernada negatif atau menampakkan sikap tidak puas terhadap mereka yang gagal. Komentar-komentar negatif atau sikap tidak puas guru akan membuat peserta didik kehilangan kepercayaan diri, merasa tidak berharga dan putus asa.

7) Kebutuhan akan agama

Sejak lahir, manusia telah membutuhkan agama. Yang dimaksud agama dalam kehidupan adalah iman yang diyakini oleh pikiran, diresapkan oleh perasaan dan dilaksanakan dalam tindakan, perbuatan, perkataan dan sikap. Kebutuhan peserta didik khususnya yang beranjak remaja kadang-kadang tidak dapat dipenuhi apabila telah berhadapan dengan agama, nilai-nilai sosial dan adat kebiasaan, terutama apabila pertumbuhan sosialnya telah matang, yang seringkali menguasai pikirannya. Pertentangan tersebut semakin mempertajam keadaan bila remaja tersebut berhadapan dengan berbagai situasi,

misalnya film di televisi maupun di layar lebar yang menayangkan adegan-adegan tidak sopan, mode pakaian yang seronok, buku-buku bacaan serta Koran yang sering menyajikan gambar yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah moral dan agama. Semuanya itu menyebabkan kebingungan bagi remaja yang tidak mempunyai dasar keagamaan dan keimanan. Oleh sebab itu, sangat penting dilaksanakan penanaman nilai-nilai moral dan agama serta nilai-nilai social dan akhlak kepada manusia khususnya bagi remaja sejak usia dini.

e. Potensi Peserta Didik

Potensi sumber daya manusia merupakan asset 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 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, 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*).

Strategi pelayanan pendidikan alternatif dalam manajemen pendidikan perlu dikembangkan untuk menghasilkan peserta didik yang unggul, melalui pemberian perhatian, perlakuan dan layanan pendidikan berdasarkan bakat minat dan kemampuannya. Agar pelayanan pendidikan yang selama ini diberikan

kepada peserta didik mencapai sasaran yang optimal, maka pembelajaran harus diselaraskan dengan potensi peserta didik. Oleh karena itu guru perlu melakukan pelacakan potensi peserta didik. Peserta didik harus dilihat sebagai individu yang memiliki berbagai potensi yang berbeda satu sama lain namun saling melengkapi dan berharga.

Untuk mengidentifikasi potensi peserta didik dapat dikenali dari ciri-ciri (indikator) keterbakatan peserta didik dan kecenderungan minat jabatan.

➤ **Ciri-Ciri (indikator) Keberbakatan Peserta Didik**

Bakat adalah kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang. Bakat peserta didik dibawa sejak lahir dan terkait dengan struktur otaknya. Secara genetic 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 olah raga 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. Bakat yang dimiliki peserta didik tidak terbatas pada satu keahlian. Jika bakat tersebut dikembangkan bisa menjadi lebih dari dua keahlian yang saling berkaitan.

Bakat peserta didik dapat mengarah pada beberapa kemampuan seperti 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 (2005) 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 intrinsik 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 (2005) 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 (*orisini*)

- 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 (2007) 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.

➤ **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.

Kesulitan Belajar

Kesulitan belajar adalah suatu keadaan yang menyebabkan siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya (Dalyono, 2005) . Menurut Sabri (2005) kesulitan belajar yaitu kesukaraan siswa dalam menerima atau menyerap pelajaran di sekolah.. Dari pengertian di atas, maka dapat disimpulkan kesulitan belajar adalah kondisi dimana kompetensi atau prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan.

Ada beberapa kasus kesulitan dalam belajar, sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Syamsudin, yaitu : (1) kasus kesulitan dengan latar belakang kurangnya motivasi dan minat belajar. (2) Kasus kesulitan yang berlatar belakang sikap negative terhadap guru, pelajaran, dan situasi belajar. (3) kasus kesulitan dengan latar belakang kebiasaan belajar yang salah. (4) kasus kesulitan dengan latar belakang ketidakserasian antara kondisi obyektif

keragaman pribadinya dengan kondisi obyektif instrumental impuls dan lingkungannya.

Adanya kesulitan belajar akan menimbulkan suatu keadaan dimana siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya sehingga memiliki prestasi belajar yang rendah. Siswa yang mengalami masalah dengan belajarnya biasanya ditandai adanya gejala (1) prestasi yang rendah atau dibawah rata-rata yang dicapai kelompok kelas, (2) Hasil yang dicapai tidak seimbang dengan usaha yang dilakukan, (3) lambat dalam melakukan tugas belajar. Kesulitan belajar bahkan dapat menyebabkan suatu keadaan yang sulit dan mungkin menimbulkan suatu keputusan sehingga memaksakan seorang siswa untuk berhenti di tengah di jalan. Adanya kesulitan belajar pada seorang siswa dapat dideteksi dengan kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan tugas maupun soal-soal tes.

Siswa yang berhasil dalam belajar akan mengalami perubahan dalam aspek kognitifnya. Perubahan tersebut dapat dilihat melalui prestasi yang diperoleh di sekolah atau melalui nilainya. Dalam kenyataannya masih sering dijumpai adanya siswa yang nilainya rendah. Rendahnya nilai atau prestasi siswa ini menunjukkan adanya kesulitan dalam belajar. Ada siswa yang secara potensial diharapkan akan mendapat nilai yang tinggi, akan tetapi prestasinya biasa-biasa saja atau mungkin lebih rendah dari teman lainnya yang potensinya lebih kurang darinya, hal ini dapat dipandang sebagai indikasi bahwa siswa tersebut mengalami masalah dalam aktivitasnya.

Kesulitan belajar dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang menghalangi atau memperlambat seorang siswa dalam mempelajari, memahami serta menguasai sesuatu. Dalam sebuah proses belajar mengajar tidak dapat dipungkiri akan menemukan kesulitan belajar yang nampak pada peserta didik. Kesulitan belajar pada peserta didik disini bukan peserta didik tersebut bodoh, namun peserta didik yang mengalami kesulitan ini perlu di bina dengan pendekatan yang lebih mendalam, karena faktor kesulitan tersebut terkadang disebabkan oleh lingkungan peserta didik tersebut itu sendiri, lingkungan keluarga maupun lingkungan sekitar tempat tinggal peserta didik itu sendiri.

Namun terkadang dewasa ini bila peserta didik mengalami kesulitan belajar selalu disangka bodoh, atau di cemooh, juga ditemukan pula bila guru

yang tidak mengetahui tata cara mengatasi hal seperti itu, peserta didik tersebut malah di acuhkan begitu saja tidak di bantu untuk mengatasi kesulitan yang sedang dihadapinya. Maka dari itu dibutuhkanlah tenaga pengajar atau guru yang benar benar handal untuk mengatasi kesulitan belajar pada peserta didik. Karena bila di kupas kesulitan belajar pada peserta didik akan sangat berdampak sekali terhadap kualitas peserta didik kedepan, atau output peserta didik tersebut apabila telah keluar dari lingkup sekolah, maka dari itu perlunya cara mengatasi kesulitan belajar pada peserta didik. Karena semua bergantung kepada tenaga pengajarnya atau gurunya sebagai pembimbing atau wali kelas yang dekat dengan peserta didik di sekolah untuk mengatasi hal tersebut selain orang tua dirumah.

Pada jaman sekarang banyak sekali para pendidik yang kurang mampu memahami masalah-masalah yang berhubungan dengan kesulitan belajar. Sebagaimana yang telah diketahui, bahwa kesulitan belajar merupakan suatu kondisi dimana seorang siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya, masalah kesulitan belajar seseorang muncul karena adanya gangguan dari dalam diri siswa maupun dari luar diri siswa. Kesulitan belajar ini dapat dilihat dari menurunnya prestasi belajar siswa. Dalam hal ini jika siswa merasa kesulitan dalam belajarnya maka seorang siswa dan guru serta orang tua harus mencermati dan mengoreksi kembali apakah ada dari faktor-faktor kesulitan belajar yang dialami siswa.

Kesulitan belajar ini tidak selalu disebabkan karena faktor intelegensi yang rendah, akan tetapi juga disebabkan oleh faktor-faktor non intelegensi. Dengan demikian IQ yang tinggi belum tentu menjamin keberhasilan belajar. Setiap siswa pada prinsipnya tentu berhak memperoleh peluang untuk mencapai kinerja akademik (*akademik performance*) yang memuaskan. Namun dari kenyataan sehari-hari tampak jelas bahwa siswa itu memiliki perbedaan dalam hal kemampuan intelektual, kemampuan fisik, latar belakang, kebiasaan dan pendekatan belajar yang terkadang sangat mencolok antara seorang siswa dengan siswa lainnya. Sementara itu, penyelenggaraan pendidikan di sekolah-sekolah kita pada umumnya hanya ditunjukkan kepada para siswa yang berkemampuan rata-rata, sehingga siswa yang berkemampuan lebih atau yang berkemampuan kurang terabaikan. Dengan demikian, siswa yang berkategori di luar rata-rata itu (sangat pintar

dan sangat bodoh) tidak mendapat kesempatan yang memadai untuk berkembang sesuai dengan kapasitasnya. Dari sini kemudian timbullah apa yang disebut kesulitan belajar (*learning difficulty*) yang tidak hanya menimpa siswa berkemampuan rendah saja, tetapi juga dialami oleh siswa yang berkemampuan tinggi.

Sesuai dengan uraian di atas, maka ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar adalah :

- a. Hasil belajar yang rendah
- b. Hasil belajar tidak sesuai dengan usaha
- c. Lambat dalam melakukan tugas kegiatan belajar
- d. Sikap yang kurang wajar
- e. Perilaku yang berkelainan
- f. Gejala emosional yang kurang wajar

a. Faktor yang Mempengaruhi Kesulitan Belajar

Kegiatan belajar tidak senantiasa membawa keberhasilan. Hal ini dikarenakan ada hal-hal tertentu yang dapat menimbulkan kegagalan atau menyebabkan gangguan-gangguan yang dapat menghambat kemajuan besar. Kegagalan itu bisa disebut faktor kesulitan belajar yang dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Faktor Faktor yang Bersumber Dari Diri Sendiri (Internal)

Faktor internal disebut juga dengan faktor yang timbul dari diri siswa itu sendiri. Faktor ini sangat besar pengaruhnya terhadap kemajuan belajar siswa. Gangguan dari dalam merupakan gangguan yang datang dari diri kita sendiri. Misalnya tekad kita yang kurang kuat untuk belajar. Hal lain yang merupakan gangguan dari dalam adalah sifat emosi kita. Sifat mudah marah dan benci akan mengganggu dan membuat diri kita sensitif terhadap gangguan.

2. Faktor Jasmani

Faktor jasmani ini berhubungan dengan kesehatan siswa. Sehat berarti dalam keadaan baik segenap badan beserta bagian-bagiannya bebas dari penyakit. Kesehatan seseorang berpengaruh terhadap proses belajar siswa. Faktor jasmani yang terkait dengan faktor kesehatan siswa memberi peranan

yang cukup besar dalam proses belajar mengajar- mengajar. Siswa dapat belajar dengan baik jika dalam kondisi kesehatan yang baik pula.

3. Faktor Rohani

Belajar memerlukan kesiapan rohani, ketenangan dengan baik. Jika hal-hal di atas ada pada diri anak maka belajar sulit dapat masuk. Apa bila dirinci faktor rohani itu meliputi antara lain berikut ini.

- a) Intelegensi
- b) Bakat
- c) Minat
- d) Motivasi
- e) Faktor kesehatan mental
- f) Tipe-tipe khusus seorang pelajar (visual, motoris, dan campuran)

4. Faktor Kelelahan

Kelelahan pada seseorang walaupun sulit untuk dipisahkan tetapi dapat dibedakan yaitu kelelahan jasmani dan kelelahan rohani. Kelelahan jasmani terlihat dengan lemah lunglainya tubuh dan timbul kecenderungan untuk membaringkan tubuh. Kelelahan rohani dapat dilihat dengan adanya kelesuan dan kebosanan, sehingga minat dan dorongan untuk menghasilkan sesuatu hilang.

5. Faktor-faktor yang Bersumber dari lingkungan sekolah (Eksternal).

Faktor-faktor eksternal siswa adalah semua situasi dan kondisi lingkungan sekitar yang tidak mendukung aktivitas belajar siswa sehingga menjadikan hambatan-hambatan terhadap kemajuan belajar siswa. Faktor-faktor eksternal tersebut berasal dari lingkungan keluarga, lingkungan sekolah dan lingkungan siswa itu tinggal, dan Faktor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Faktor keluarga

- Cara Orang Tua Mendidik : Cara orang tua mendidik anak besar pengaruhnya terhadap belajar anak, karena keluarga adalah lembaga pendidikan yang pertama dan utama.
- Relasi Antar Anggota Keluarga : Relasi antar anggota keluarga yang terpenting adalah relasi orang tua dan anaknya. Selain itu relasi anak dan saudaranya atau dengan anggota keluarga yang lain turut mempengaruhi belajar anak.

- Suasana Rumah : Suasana rumah dimaksudkan sebagai situasi dan kejadian yang sering terjadi didalam keluarga dimana anak ada dan belajar.
- Keadaan Ekonomi Keluarga : Keadaan ekonomi keluarga erat hubungannya dengan belajar anak. Anak yang sedang belajar selain harus terpenuhi kebutuhan pokoknya juga membutuhkan fasilitas belajar lainnya seperti ruang belajar dan sebagainya.
- Pengertian Orang Tua : Anak belajar perlu dorongan dan pengertian orang tua. Bila anak sedang belajar jangan diganggu dengan tugas-tugas dirumah.
- Latar Belakang Kebudayaan : Tingkat pendidikan atau kebiasaan didalam keluarga mempengaruhi sikap anak dalam belajar. Perlu kepada anak ditanamkan kebiasaan-kebiasaan yang baik, agar mendorong semangat anak untuk belajar.

b). Faktor Sekolah

- Metode Mengajar : Cara yang digunakan pengajar dalam memberikan pengajaran dan membimbing sering kali besar pengaruhnya terhadap para siswa
- Kurikulum : Kurikulum diartikan sebagai sejumlah kegiatan yang diberikan kepada siswa. Kurikulum yang kurang baik berpengaruh tidak baik terhadap belajar. Kurikulum yang tidak baik itu misalnya kurikulum yang terlalu padat di atas kemampuan siswa, tidak sesuai dengan bakat dan minat siswa.
- Hubungan Guru dengan Siswa : Dalam hubungan antara guru dengan siswa yang baik, siswa akan menyukai gurunya, juga akan menyukai mata pelajaran yang diberikan sehingga siswa berusaha mempelajari sebaik- baiknya.
- Disiplin Sekolah : Disiplin sekolah erat hubungannya dengan kerajinan siswa dalam sekolah dan juga dalam belajar.
- Alat Pelajaran : Alat pelajaran erat hubungannya dengan cara belajar siswa, karena alat pelajaran yang dipakai oleh guru dipakai pula oleh siswa untuk menerima bahan yang diajarkan itu.

- Bahan-Bahan Bacaan : Kurangnya buku-buku bacaan dapat menyebabkan terganggunya kelancaran studi siswa.
- Standar Pelajaran diatas Ukuran : Guru berpendirian untuk mempertahankan wibawanya, perlu memberi pelajaran diatas ukuran standar. Akibatnya siswa merasa kurang mampu dan takut kepada guru..
- Keadaan Gedung : Dengan jumlah siswa yang banyak serta variasi karakteristik masing-masing menuntut keadaan gedung yang harus memadai didalam setiap kelas.
- Metode Belajar : Banyak siswa melaksanakan cara belajar yang salah. Dengan cara belajar yang tepat akan efektif pula hasil belajar siswa itu.
- Tugas Rumah : Waktu belajar terutama adalah di sekolah, disamping untuk waktu belajar dirumah.

c). Faktor Masyarakat

- Kegiatan Siswa Dalam Masyarakat: Kegiatan siswa dalam masyarakat dapat menguntungkan dalam perkembangan pribadinya.
- Media Massa : semua media massa yang ada dan beredar dalam masyarakat.
- Teman Bergaul : Pengaruh-pengaruh dari teman bergaul siswa lebih cepat masuk dalam jiwanya. Teman bergaul yang baik akan berpengaruh baik dalam diri siswa begitu juga sebaliknya teman bergaul yang jelek pasti mempengaruhi yang bersifat buruk.
- Bentuk Kehidupan Masyarakat : Kehidupan masyarakat disekitar siswa juga berpengaruh terhadap belajar siswa. Masyarakat yang terdiri dari orang-orang tidak terpelajar akan berpengaruh terhadap siswa tersebut dan mengurangi semangat belajar.

b. Jenis-jenis kesulitan belajar.

1. *Learning disability*

Diantara faktor-faktor yang dapat dipandang sebagai faktor khusus ini ialah sindrom psikologis berupa *learning disability* (ketidakmampuan belajar). Sindrom (*syndrome*) yang berarti satuan gejala yang muncul sebagai indikator

adanya keabnormalan psikis (Reber,1998) yang menimbulkan kesulitan belajar itu terdiri atas:

a. Disleksia (*dyslexia*) yakni ketidak mampuan belajar membaca.

Membaca merupakan aktivitas audiovisual untuk memperoleh makna dari symbol berupa huruf atau kata. Aktivitas ini meliputi dua proses, yakni proses *decoding*, juga dikenal dengan istilah membaca teknis, dan proses pemahaman. Membaca teknis adalah proses pemahaman atas hubungan antar huruf dan bunyi atau menerjemahkan kata-kata tercetak menjadi bahasa lisan atau sejenisnya.

Berdasarkan hasil penelitian di negara maju, lebih dari 10% murid sekolah mengalami kesulitan membaca. Kesulitan membaca ini menjadi penyebab utama kegagalan anak di sekolah. Hal ini dapat dipahami, karena membaca merupakan salah satu bidang akademik dasar, selain menulis dan menghitung. Kesulitan membaca juga menyebabkan anak merasa rendah diri, untuk termotivasi belajar, dan sering juga mengakibatkan timbulnya perilaku menyimpang pada anak. Hal ini terjadi karena dalam masyarakat yang semakin maju, kemampuan membaca merupakan kebutuhan, karena sebagian informasi disajikan dalam bentuk tertulis dan hanya dapat diperoleh melalui membaca. Kesulitan belajar membaca sering disebut disleksia. Kesulitan belajar membaca yang berat disebut aleksia. Kemampuan membaca tidak hanya merupakan dasar untuk menguasai berbagai bidang akademik, tetapi juga untuk meningkatkan keterampilan kerja dan memungkinkan orang untuk berpartisipasi dalam kehidupan masyarakat secara bersama. Ada dua jenis pelajaran membaca, yaitu membaca permulaan atau membaca lisan, dan membaca pemahaman. Mengingat pentingnya kemampuan membaca bagi kehidupan, kesulitan belajar membaca hendaknya ditangani sedini mungkin. Ada dua tipe disleksia, yaitu disleksia auditoris dan disleksia visual.

Anak yang memiliki keterlambatan kemampuan membaca, mengalami kesulitan dalam mengartikan atau mengenali struktur kata-kata (misalnya huruf atau suara yang seharusnya tidak diucapkan, sisipan, penggantian atau kebalikan) atau memahaminya (misalnya, memahami fakta-fakta dasar, gagasan, utama, urutan peristiwa, atau topik sebuah bacaan). Mereka juga mengalami kesulitan lain seperti cepat melupakan apa yang telah

dibacanya. Sebagian ahli berargumen bahwa kesulitan mengenali bunyi-bunyi bahasa (fonem) merupakan dasar bagi keterlambatan kemampuan membaca, dimana kemampuan ini penting sekali bagi pemahaman hubungan antara bunyi bahasa dan tulisan yang mewakilinya.

b. Disgrafia (*dysgraphia*) yakni ketidakmampuan belajar menulis.

Kesulitan belajar menulis disebut juga sisgrafia, kesulitan belajar menulis yang berat disebut arafia. Ada tiga jenis pelajaran menulis, yaitu menulis permulaan, mengeja atau dikte, dan menulis ekspresif. Kegunaan kemampuan menulis bagi seorang siswa adalah untuk menyalin, mencatat, dan mengerjakan sebagian besar tugas sekolah. Oleh karena itu, kesulitan belajar menulis hendaknya dideteksi dan ditangani sejak dini agar tidak menimbulkan kesulitan bagi anak dalam mempelajari berbagai mata pelajaran yang diajarkan di sekolah. Tujuan utama pengajaran menulis adalah keterbacaan. Untuk dapat mengkomunikasikan pikiran dalam bentuk tertulis, pertama-tama anak harus dapat menulis dengan mudah dan dapat membaca. Oleh karena itu pengajaran menulis pada tahap awal difokuskan pada cara memegang alat tulis dengan benar, menulis huruf balok dan huruf bersambung dengan benar, dan menjaga jarak dan proporsi huruf secara benar dan konsisten. Kesulitan menulis yang dialami anak dapat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya gangguan motorik, gangguan emosi, gangguan persepsi visual, atau gangguan ingatan. Gangguan gerak halus dapat mengganggu keterampilan menulis, misalnya seorang anak mungkin mengerti ejaan suatu kata, tetapi ia tidak dapat menulis secara jelas atau mengikuti kecepatan gurunya, hal ini dapat berakibat pada penguasaan bidang studi akademik lain.

c. Diskalkulia (*dyscalculia*) yakni ketidakmampuan belajar matematika.

Berhitung adalah salah satu cabang matematika, ilmu hitung adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara berbagai proyek, kejadian, dan waktu. Ada orang yang beranggapan bahwa berhitung sama dengan matematika. Anggapan semacam ini tidak sepenuhnya keliru karena hampir semua cabang matematika yang menurut Moris kline (1981) berjumlah delapan puluh cabang besar selalu ada berhitung. Kesulitan belajar berhitung yang berat disebut *akalkulia*. Ada tiga elemen pelajaran berhitung yang harus dikuasai oleh anak. Ketiga elemen tersebut adalah

konsep, komputasi, dan pemecahan masalah. Seperti halnya bahasa, berhitung yang merupakan bagian dari matematika adalah sarana berpikir keilmuan. Oleh karena itu, seperti halnya kesulitan belajar bahasa, kesulitan berhitung hendaknya dideteksi dan ditangani sejak dini agar tidak menimbulkan kesulitan bagi anak dalam mempelajari berbagai mata pelajaran yang diajarkan di sekolah. Kesulitan belajar berhitung merupakan jenis kesulitan belajar terbanyak disamping membaca. Padahal seperti halnya keterampilan membaca, keterampilan menghitung merupakan sarana yang sangat penting untuk menguasai bidang studi lainnya.

Namun demikian, siswa yang mengalami sindrom-sindrom di atas secara umum sebenarnya memiliki potensi IQ yang normal bahkan di antaranya ada yang memiliki kecerdasan di atas rata-rata. Oleh karenanya, kesulitan belajar siswa yang menderita sindrom-sindrom tadi mungkin hanya disebabkan oleh adanya *minimal brain dysfunction*, yaitu gangguan ringan pada otak (Lask, 1985 : Reber 1988). Ciri-ciri learning disabilities:

- Sering melakukan kesalahan yang konsisten dalam mengeja dan membaca.
- Lambat dalam mempelajari hubungan antara huruf dengan bunyi pengucaannya.
- Sulit dalam mempelajari keterampilan baru, terutama yang membutuhkan daya ingat.
- Implusif yaitu bertindak tanpa difikir dahulu.
- Sulit berkonsentrasi.

Penyebab learning disabilities :

- Faktor keturunan (genetik) dan gangguan koordinasi pada otak.
- Kira-kira 14 area di otak berfungsi saat membaca, ketidakmampuan dalam belajar disebabkan karena ada gangguan di area otaknya.

2. *Under achiever*

Rimm (dalam Siegle & McCoah, 2008) menyatakan ketika siswa tidak menampilkan potensinya, maka ia termasuk *underachiever*. Semiawan (1997: 209) menyebutkan "*underachievement* adalah kinerja yang secara signifikan berada di bawah potensinya". Makmun (2001: 274) juga mengungkapkan bahwa yang dimaksud "*underachiever* adalah mereka yang prestasinya ternyata lebih rendah dari apa yang diperkirakan berdasar hasil tes kemampuan belajarnya".

a. Ciri-ciri *under achiever*.

- Prestasi tidak konsisten: kadang bagus, kadang tidak.
- Tidak menyelesaikan pekerjaan rumah (PR).
- Rendah diri.
- Takut gagal (atau sukses).
- Takut menghadapi ulangan.
- Tidak punya inisiatif.
- Malas, bahkan depresi.

b. Penyebab *under achiever*

Penyebab *underachiever*, Butler-Por (dalam oxfordbrooks.ac.uk,2006) menyatakan bahwa *underachievement* bukan disebabkan karena ketidakmampuan untuk melakukan suatu dengan lebih baik,tetapi karena pilihan-pilihan yang dilakukan dengan sadar atau tidak sadar.

3. *Slow leaner*

Pengertian *slow leaner* menurut para ahli :

a. Chaplin,(2005)

Slow learning yaitu suatu istilah nonteknis yang dengan berbagai cara dikenakan pada anak-anak yang sedikit terbelakang secara mental, atau yang berkembang lebih lambat daripada kecepatan normal.

b. Burton, (dalam Sudrajat;2008)

Slow learning adalah anak dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, padahal materi tersebut merupakan prasyarat bagi kelanjutan di pelajaran selanjutnya, sehingga mereka sering harus mengulang

1) Ciri-ciri *slow learning*

- Fungsi kemampuan di bawah rata-rata pada umumnya.
- Memiliki kecanggungan dalam kemampuan menjalin hubungan intrapersonal.
- Memiliki kesulitan dalam melakukan perintah yang bertahap
- Tidak memiliki tujuan dalam menjalani kehidupannya
- Memiliki berbagai kesulitan internal seperti; keterampilan mengorganisasikan, kesulitan transfer belajar, dan menyimpulkan informasi.
- Memiliki skor yang rendah dengan konsisten dalam beberapa tes.

- Memiliki pandangan mengenai dirinya yang buruk.
- Mengerjakan segalanya secara lambat.
- Lambat dalam penguasaan terhadap sesuatu.

2) Penyebab *slow learning*

a) Kemiskinan

Kemiskinan merupakan factor utama dari *slow learning* di negara berkembang. Kemiskinan menyebabkan banyak kekurangan mental dan moral yang pada akhirnya mempengaruhi performa siswa. Seperti ungkapan “di badan yang sehat terdapat pikiran yang sehat”.

b) Faktor emosional

Semua anak pasti mengalami permasalahan emosional, tetapi *slow learner* mengalami permasalahan yang serius dan untuk waktu yang lama sehingga sangat mengganggu proses belajar mereka. Permasalahan emosional ini berakibat pada prestasi akademis yang rendah, hubungan interpersonal yang tidak baik, dan harga diri yang rendah. Bagian penting dalam perkembangan personal, social dan emosional adalah konsep diri dan harga diri.

c) Faktor pribadi

Factor pribadi meliputi kelainan bentuk fisik (*deformity*), kondisi patologi/ penyakit badan, dan kekurangan penglihatan, pendengaran dan percakapan dapat mengarah pada *slow learning*. Faktor pribadi juga meliputi penyakit yang lama atau ketidakhadiran di sekolah untuk waktu yang lama dan kurangnya kepercayaan diri. Ketika mereka lama tidak masuk sekolah tentu saja mereka akan tertinggal dari teman mereka. Hal ini pada akhirnya mempengaruhi kepercayaan diri mereka dan menciptakan kondisi yang mengarah pada *slow learning*.

c. **Diagnosis Kesulitan Belajar**

Diagnosis adalah keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa. Sebelum memetakan alternatif pemecahan masalah kesulitan belajar siswa, guru sangat dianjurkan untuk terlebih dahulu melakukan identifikasi (upaya mengenali gejala dengan cermat) terhadap fenomena yang menunjukkan kemungkinan adanya kesulitan belajar yang

melanda siswa tersebut. Upaya seperti ini disebut diagnosis yang bertujuan menetapkan “jenis penyakit” yakni jenis kesulitan belajar siswa. Dalam melakukan diagnosis diperlukan adanya prosedur yang terdiri atas langkah-langkah tertentu yang diorientasikan pada ditemukannya kesulitan belajar jenis tertentu yang dialami siswa. Prosedur seperti ini dikenal sebagai “diagnostik” kesulitan belajar.

Banyak langkah-langkah diagnostik yang dapat ditempuh guru, antara lain yang cukup terkenal adalah prosedur Weener & Senf (1982) sebagaimana yang dikutip Wardani (2008) sebagai berikut:

- Melakukan observasi kelas untuk melihat perilaku menyimpang siswa ketika mengikuti pelajaran.
- Memeriksa penglihatan dan pendengaran siswa khususnya yang diduga mengalami kesulitan belajar.
- Mewawancarai orangtua / wali siswa untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar.
- Memberikan tes diagnostik bidang kecakapan tertentu untuk mengetahui hakikat kesulitan belajar yang dialami siswa.
- Memberikan tes kemampuan intelegensi (IQ) khususnya kepada siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar.

Diagnosis ini dapat berupa hal-hal sebagai berikut:

- a. Keputusan mengenai jenis kesulitan belajar siswa.
- b. Keputusan mengenai faktor-faktor yang menjadi sumber sebab-sebab kesulitan belajar.
- c. Keputusan mengenai jenis mata pelajaran apa yang mengalami kesulitan belajar.

Kegiatan diagnosis dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Membandingkan nilai prestasi individu untuk setiap mata pelajaran dengan rata-rata nilai seluruh individu.
- 2) Membandingkan prestasi dengan potensi yang dimiliki oleh siswa tersebut.
- 3) Membandingkan nilai yang diperoleh dengan batas minimal tujuan yang diharapkan.

Secara umum langkah-langkah tersebut diatas dapat dilakukan dengan mudah oleh guru kecuali langkah ke-5 (tes IQ). Untuk keperluan tes IQ, guru dan orang tua siswa dapat berhubungan dengan klinik psikologi. Dalam hal ini,

yang perlu dicatat ialah apabila siswa yang mengalami kesulitan belajar itu ber-IQ jauh dibawah normal (tuna grahita), orang tua hendaknya mengirimkan siswa tersebut ke lembaga pendidikan khusus anak-anak tuna grahita (sekolah luar biasa), karena lembaga/ sekolah biasa tidak menyediakan tenaga pendidik dan kemudahan belajar khusus untuk anak-anak abnormal. Selanjutnya, para siswa yang nyata-nyata menunjukkan *misbehavior* berat seperti perilaku agresif yang berpotensi antisosial atau kecanduan narkoba, harus diperlakukan secara khusus pula, umumnya dimasukkan ke lembaga pemasyarakatan anak-anak atau ke “pesantren” khusus pecandu narkoba.

Adapun untuk mengatasi kesulitan belajar siswa pengidap sindrom disleksia, disgafia, dan diskalkulia, sebagaimana yang telah diuraikan, guru dan orang tua sangat dianjurkan untuk memanfaatkan *support teacher* (guru pendukung). Guru khusus ini biasanya bertugas menangani siswa pengidap sindrom-sindrom tadi disamping melakukan *remedial teaching* (pengajaran perbaikan).

Dalam rangka diagnosis ini biasanya diperlukan berbagai bantuan tenaga ahli, misalnya:

- Dokter, untuk mengetahui kesehatan anak.
- Psikolog, untuk mengetahui tingkat IQ anak.
- Psikiater, untuk mengetahui kejiwaan anak.
- Social worker, untuk mengetahui kelainan sosial yang mungkin dialami anak.
- Ortopedagogik, untuk mengetahui kelainan-kelainan yang ada pada anak.
- Guru kelas, untuk mengetahui perkembangan belajar anak selama di sekolah.
- Orang tua anak, untuk mengetahui kebiasaan anak dirumah.

D. Aktivitas Pembelajaran

➤ Diskusi Kelompok 1

Petunjuk :

1. Bentuk kelompok dengan 4 anggota.
2. Masing-masing anggota kelompok mengajukan permasalahan untuk mendeskripsikan karakteristik peserta didik dari aspek intelektual, emosional dan spiritual di sekolahnya.
3. Diskusikan solusi dari permasalahan tersebut.

4. Presentasikan hasil diskusi Anda dengan PPT.
5. Kelompok lain memberi komentar positif terutama dalam hal penerapan

➤ Diskusi kelompok 2 :

Coba anda mengingat kembali kesulitan belajar yang pernah dialami peserta didik, kemudian tulislah dalam bahasa anda sendiri.

Petunjuk :

- Bentuk kelompok dengan 4 anggota.
- Masing-masing anggota kelompok mengajukan permasalahan dalam mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik di sekolahnya.
- Diskusikan solusi dari permasalahan tersebut.
- Presentasikan hasil diskusi Anda dengan PPT.
- Kelompok lain mengomentari.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jawablah Pertanyaan berikut ini !

1. Mengapa guru harus dapat mendeskripsikan karakteristik peserta didik?
2. Bagaimanakah perkembangan intelektual, emosional, dan spiritual peserta didik SMK ?
3. Jelaskan langkah-langkah yang diperlukan dalam mengidentifikasi/menilai potensi peserta didik yang terkait dengan kompetensi Pengetahuan Dasar teknik perminyakan!
4. Apakah sebenarnya yang dimaksud dengan kesulitan belajar?
5. Jelaskanlah jenis-jenis kesulitan belajar !
6. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kesulitan belajar peserta didik?
7. Bagaimanakah ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar?
8. Bagaimanakah cara untuk melakukan diagnosis kesulitan belajar?
9. Jelaskan langkah-langkah dalam mengatasi kesulitan belajar!
10. Bagaimanakah pendekatan-pendekatan yang dilakukan guru dalam mengatasi kesulitan belajar peserta didik ?

F. Rangkuman

Ada beberapa butir penting yang dipaparkan dari materi ini, yaitu :

2. Setiap individu pasti memiliki karakteristik yang berbeda dengan individu lainnya
3. Sebagai pendidik, perlu menghayati tahapan perkembangan yang terjadi pada peserta didik sehingga dapat mengerti segala tingkah laku yang ditampakkan peserta didik
4. Profil Perkembangan intelektual peserta didik SMK mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih koklusif dan komprehensif); Tercapainya titik puncak (kedewasaan intelektual umum, yang mungkin ada penambahan yang sangat terbatas bagi yang terus bersekolah); dan Kecenderungan bakat tertentu mencapai titik puncak dan kemantapannya
5. Kebutuhan peserta didik akan mempengaruhi perilaku, sehingga guru harus memahami karakteristik dari peserta didik.
6. Ada tiga kelompok ciri keberbakatan, yaitu:
 - kemampuan umum yang tergolong di atas rata-rata (*above average ability*),
 - kreativitas (*creativity*) tergolong tinggi,
 - komitmen terhadap tugas (*task commitment*) tergolong tinggi.
7. Identifikasi kepribadian peserta didik menunjukkan bahwa tidak semua jabatan cocok untuk semua orang. Setiap tipe kepribadian tertentu mempunyai kecenderungan terhadap minat jabatan tertentu pula.
8. Kesulitan belajar adalah kondisi dimana kompetensi atau prestasi yang dicapai tidak sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan.
9. Ada beberapa kasus kesulitan dalam belajar, sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Abin Syamsudin M, yaitu : (1) kasus kesulitan dengan latar belakang kurangnya motivasi dan minat belajar. (2) Kasus kesulitan yang berlatar belakang sikap negative terhadap guru, pelajaran, dan situasi belajar. (3) kasus kesulitan dengan latar belakang kebiasaan belajar yang salah. (4) kasus kesulitan dengan latar belakang ketidakserasian antara kondisi obyektif keragaman pribadinya dengan kondisi obyektif instrumental impuls dan lingkungannya.
10. Ciri-ciri anak yang mengalami kesulitan belajar adalah :

- Hasil belajar yang rendah
 - Hasil belajar tidak sesuai dengan usaha
 - Lambat dalam melakukan tugas kegiatan belajar
 - Sikap yang kurang wajar
 - Perilaku yang berkelainan
 - Gejala emosional yang kurang wajar
11. Diagnosis kesulitan belajar adalah keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa.
12. Langkah-langkah diagnostik kesulitan belajar yang dapat ditempuh guru
- Melakukan observasi kelas untuk melihat perilaku menyimpang siswa ketika mengikuti pelajaran.
 - Memeriksa penglihatan dan pendengaran siswa khususnya yang diduga mengalami kesulitan belajar.
 - Mewawancarai orangtua / wali siswa untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar.
 - Memberikan tes diagnostik bidang kecakapan tertentu untuk mengetahui hakikat kesulitan belajar yang dialami siswa.
 - Memberikan tes kemampuan intelegensi (IQ) khususnya kepada siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Apakah ada hal-hal yang menurut Anda penting, tetapi belum Anda dapatkan pada pelaksanaan medeskripsikan karakteristik peserta didik ?
- Hal-hal apa yang akan Anda lakukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses memahami karakteristik dan kesulitan belajar peserta didik.

H. Evaluasi

1. Manakah pernyataan di bawah ini yang merupakan profil perkembangan intelektual peserta didik SMA/SMK ?
 - a. Proses berpikirnya sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal (assosiasi, diffrensiasi, komparasi, dan kausalitas) dalam ide-ide atau pemikiran absrak (meskipun relatif terbatas)
 - b. mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih konklusif dan komprehensif).
 - c. Kecakapan dasar umum (*general intelligence*) menjalani laju perkembangan yang terpesat (terutama bagi yang belajar di sekolah)
 - d. Kecakapan dasar khusus (bakat atau *aptitude*) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan lebih jelas.
2. Manakah pernyataan di bawah ini yang tidak termasuk profil perkembangan karakteristik spiritual (agama dan keyakinan) peserta didik SMA/SMK ?
 - a. Eksistensi dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan mulai dipahami dan dihayati menurut sistem kepercayaan atau agama yang dianutnya
 - b. Mengenai eksistensi (keberadaan), sifat kemurahan dan keadilan Tuhan mulai dipertanyakan secara kritis dan skeptic
 - c. Penghayatan kehidupan keagamaan sehari-hari dilakukan mungkin didasarkan atas pertimbangan adanya semacam tuntutan yang memaksa dari luar dirinya
 - d. Masih mencari dan mencoba menemukan pegangan hidupnya
3. Tujuan untuk mengetahui karakteristik awal peserta didik adalah
 - a. untuk mengukur apakah peserta didik akan mampu mencapai tujuan belajarnya atau tidak.
 - b. Untuk mengetahui sampai dimana minat peserta didik terhadap mata pelajaran yang akan dipelajari.
 - c. Memudahkan guru untuk menentukan metode, media materi pelajaran yang tepat dan dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi peserta didik dalam mencapai kompetensi atau tujuan pembelajaran
 - d. Untuk mengetahui peserta didik yang kaya dan miskin.
4. Upaya-upaya yang dapat dilakukan sekolah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik adalah...

- a. Memberikan pendidikan jasmani dan latihan-latihan fisik seperti olahraga.
 - b. Merancang bangunan sekolah sedemikian rupa dengan memperhatikan pencahayaan, sirkulasi udara, suhu, dan dan sebagainya, yang memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan nyaman.
 - c. Mengatur tempat duduk peserta didik di dalam kelas sesuai dengan kondisi fisik mereka masing-masing.
 - d. a,b, dan c benar
5. Seluruh layanan pendidikan harus memperhatikan ...
- a. Status social peserta didik
 - b. Status ekonomi peserta didik
 - c. Karakteristik peserta didik
 - d. Kebutuhan peserta didik
6. Kebutuhan peserta didik dapat terlihat dari ...
- a. Bakat
 - b. Tingkah laku
 - c. Minat
 - d. Intelegensi
7. Seorang guru mendorong peserta didiknya untuk mencapai keberhasilan dan prestasi yang tinggi. Tindakan guru tersebut merupakan usaha untuk memenuhi kebutuhan peserta didik terhadap ...
- a. Rasa sukses
 - b. Rasa aman
 - c. Rasa bebas
 - d. Rasa penghargaan
8. Untuk menumbuhkan rasa berharga di kalangan peserta didik, guru dituntut untuk ...
- a. Menghargai anak sebagai pribadi yang utuh
 - b. Menghargai pendapat dan pilihan siswa
 - c. Secara terus menerus guru harus mengembangkan konsep diri siswa yang positif, menyadarkan siswa akan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya.
 - d. a,b, dan c benar

9. Guru harus menghindari komentar-komentar yang bernada negatif, karena akan membuat peserta didik ...
 - a. Putus asa, merasa tidak berharga, dan suka menentang
 - b. Merasa tidak berharga, suka menentang, kehilangan kepercayaan diri
 - c. Kehilangan kepercayaan diri, putus asa, dan merasa tidak berharga
 - d. Suka menentang, putus asa, dan kehilangan kepercayaan diri.
10. Mulai menemukan pegangan hidup dan jati diri yang definitif, merupakan profil perkembangan karakteristik peserta didik pada aspek ..
 - a. Spiritual
 - b. Emosional
 - c. Intelektual
 - d. Kultural
11. Suatu keadaan yang menyebabkan siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya disebut
 - a. Karakteristik belajar
 - b. Kesulitan belajar
 - c. Gangguan belajar
 - d. Prinsip belajar
12. Keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa merupakan kegiatan
 - a. Observasi proses belajar
 - b. Perencanaan pengambilan keputusan hasil belajar
 - c. Proses pengambilan keputusan hasil belajar
 - d. Diagnosis kesulitan belajar
13. Faktor-faktor yang berasal dari lingkungan sekolah yang dapat menyebabkan kesulitan belajar adalah ...
 - a. Keluarga, metode mengajar, kurikulum, disiplin sekolah.
 - b. Minat dan bakat, keluarga, kurikulum, disiplin sekolah
 - c. Metode mengajar, kurikulum, minat dan bakat, disiplin
 - d. Kurikulum, disiplin sekolah, keluarga dan minat belajar

14. Berikut ini yang termasuk ke dalam learning disability adalah ...
- a. Disleksia, disgrafia, diskalkulia
 - b. Underachiever, disleksia, disgrafia
 - c. Slow learner, diskalkulia, disleksia
 - d. Underachiever, diskalkulia, disleksia
15. Slow learning adalah anak dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, padahal materi tersebut merupakan prasyarat bagi kelanjutan di pelajaran selanjutnya, sehingga mereka sering harus mengulang. Situasi yang seperti ini disebut
- a. Underachiever
 - b. Disleksia
 - c. Disgrafia
 - d. Slow learner
16. Pernyataan-pernyataan berikut yang merupakan kegiatan diagnosis kesulitan belajar adalah ...
- a. Keputusan mengenai jenis kesulitan belajar siswa.
 - b. Keputusan mengenai faktor-faktor yang menjadi sumber sebab-sebab kesulitan belajar.
 - c. Keputusan mengenai jenis mata pelajaran apa yang mengalami kesulitan belajar
 - d. a,b, dan benar
17. Tujuan dilakukannya diagnosis kesulitan belajar adalah
- a. Untuk mengetahui jenis penyakit kesulitan belajar
 - b. Untuk menentukan obat yang tepat dalam rangka proses penyembuhan penyakit
 - c. Untuk mengumpulkan data tentang jenis penyakit kesulitan belajar
 - d. Untuk membantu proses pemberian keputusan kesulitan belajar
18. Penyebab underachiever adalah...
- a. Karena ketidakmampuan untuk melakukan suatu dengan lebih baik.
 - b. Karena pilihan-pilihan yang dilakukan dengan sadar atau tidak sadar.
 - c. Faktor bawaan yang diwariskan dari orang tua
 - d. Lingkungan yang tidak kondusif

19. Untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar pada peserta didik, sebaiknya guru melakukan ...
- a. Tes IQ
 - b. Observasi kelas
 - c. Wawancara terhadap orang tua
 - d. Memberikan tes kemampuan bidang kecakapan
20. Kesulitan belajar berhitung yang berat disebut ...
- a. Disgrafia
 - b. Akalkulia
 - c. Diskalkulia
 - d. Slow lerner

I. Kunci Jawaban

- 1. B
- 2. D
- 3. C
- 4. D
- 5. C
- 6. B
- 7. A
- 8. D
- 9. C
- 10. A
- 11. B
- 12. D
- 13. A
- 14. A
- 15. C
- 16. D
- 17. A
- 18. B
- 19. C
- 20. B

BAB III

KOMPETENSI PROFESIONAL

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran ini peserta diklat diharapkan dapat menyebutkan jenis-jenis pemboran migas dan 5 sistem dalam pemboran migas.

B. Indikator Pencapaian Materi

1. Mengilustrasikan jenis Pemboran Migas
2. Merancang perkembangan peralatan pemboran
3. Menyempurnakan 5 sistem dalam pemboran
4. Menerapkan masing - masing sistem dan peranannya dalam kelangsungan selama pemboran

C. URAIAN MATERI :

Dari sudut pandang perusahaan yang bergerak dibidang industri migas dan panas bumi, pemboran adalah kegiatan membuat lobang di lapisan bumi agar minyak, gas ataupun panas bumi (geothermal) yang terkandung didalamnya dapat dikeluarkan dan diproduksi secara baik, efektif, efisien dan aman.

1. Jenis-jenis Pemboran

Pemboran minyak, gas bumi, dan panas bumi, dapat dibedakan menjadi :

- Pemboran eksplorasi
- Pemboran eksploitasi
- Pemboran darat
- Pemboran lepas pantai
- Pemboran lurus
- Pemboran berarah
- Pemboran overbalanced
- Pemboran underbalance

1.1. Pemboran Eksplorasi dan Pemboran Eksploitasi

Berdasarkan tujuan, pemboran dapat dibedakan menjadi :

- pemboran eksplorasi
- pemboran eksploitasi.

a. Pemboran eksplorasi

Pemboran eksplorasi adalah pemboran yang bertujuan untuk mencari minyak, gas bumi, dan panas bumi. Pemboran ini juga untuk bertujuan untuk :

- Membuktikan adanya minyak, gas bumi, dan panas bumi dalam suatu perangkap.
- Menentukan batas-batas suatu reservoir minyak, gas bumi, dan panas bumi.

Tingkat keberhasilan dari pemboran eksplorasi ini adalah 1 yang berhasil dalam 9 buah pemboran sudah dianggap baik. Untuk membuktikan suatu perangkap berisi minyak dan gas bumi, dapat dilakukan dengan :

- Coring
- Logging
- cutting.

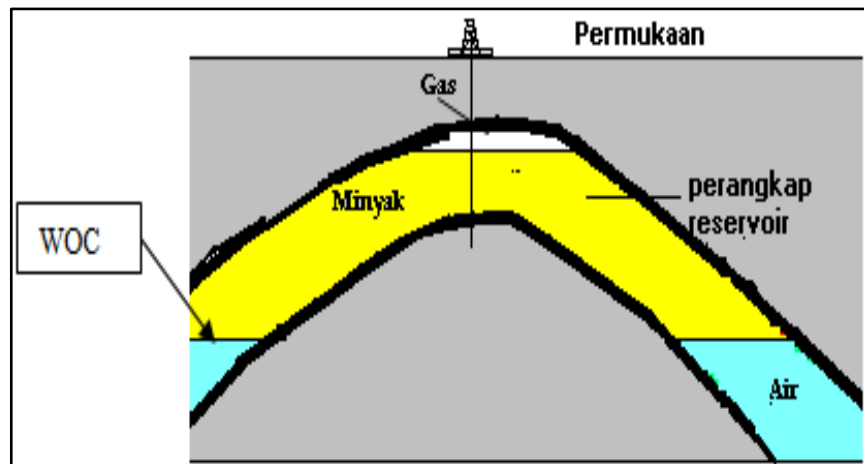
Coring adalah kegiatan mengambil contoh batuan reservoir. Dari contoh batuan yang di-ambil dapat diketahui isinya dan sifat fisik batuan reservoir.

Logging adalah kegiatan merekam sifat-sifat fisik batuan dan sifat fisik fluida yang terkandung di dalamnya dari permukaan sampai ke dasar lubang. Logging yang berhubungan dengan tujuan ini adalah :

- Gamma Ray Log
- Electric Log
- Sonic log.

Penganalisaan cuttings hasil pemboran merupakan petunjuk yang paling awal secara kualitatif menginformasikan kepada kita, bahwa lubang sudah menembus lapisan hidrokarbon. Minyak dan gas bumi merupakan hidrokarbon. Sebelum dilakukan

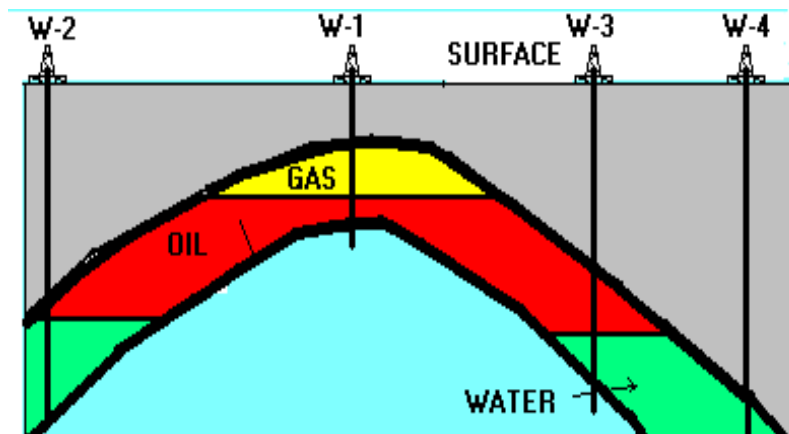
pemboran eksplorasi, data tentang sifat-sifat lapisan yang mau ditembus boleh dikatakan belum ada, selain dari data seismic. Pemboran yang pertama dengan titik lokasi berada di atas puncak suatu perangkap reservoir yang berbentuk Antiklin. Gambaran pemboran eksplorasi yang pertama dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar. 3.1 Gambaran pemboran eksplorasi yang pertama

Pada gambar 3.1 terlihat bahwa lubang menembus reservoir yang mengandung gas dan di bawahnya terdapat minyak, dan tidak menembus air. Minyak yang ditemukan cukup tebal, dan air tidak ditemukan. Secara umum dibawah lapisan minyak terdapat air sebagai batas bawah suatu reservoir minyak Batas minyak dengan air disebut dengan Water Oil Contact (WOR). Bila pemboran pada puncak perangkap tidak menemukan hidrokarbon, reservoir tersebut kosong, atau yang disebut dengan dry hole..

Untuk menentukan batas-batas reservoir maka dilakukan pemboran-pemboran eksplorasi untuk jarak-jarak tertentu dari sumur yang pertama. Gambaran empat sumur eksplorasi dalam rangka mencari batas-batas reservoir minyak dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gb.3.2 Beberapa Sumur Eksplorasi.

Pada gambar 3.2, sumur yang kedua menembus minyak sangat tipis, dan air yang tebal. Ini dapat dikatakan batas reservoir minyak. . Sumur yang ketiga masih menembus minyak yang tebal,, dan ketebalan air yang cukup berarti, Untuk itu dilakukan pemboran yang ke empat pada jarak tertentu dari sumur yang kedua. Ternyata sumur ke empat tidak mene-mukan minyak, hanya menemukan air yang sangat tebal. Sehingga batas minyak dan air adalah antara sumur ketiga dan sumur keempat.

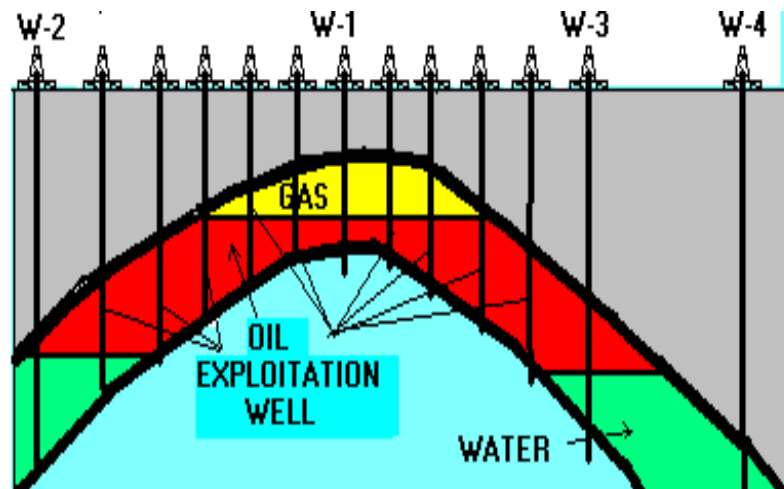
Untuk menentukan batas-batas reservoir minyak adalah berdasarkan ketebalan minyak dari setiap sumur yang dibor. Selanjutnya berdasarkan ketebalan-ketebalan minyak dari setiap sumur dipetakan, peta ini disebut dengan **Peta Isopach**.

b. Pemboran Eksploitasi.

Setelah ditemukan batas-batas minyak dan air, maka dilakukan pemboran-pemboran selanjutnya di dalam daerah minyak untuk menguras isi dari reservoir minyak.

Pemboran yang bertujuan untuk menguras isi reservoir minyak ini disebut dengan pemboran eksploitasi, atau pemboran pengembangan (development drilling).

Gambaran pemboran eksploitasi dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gb.3.3 Gambaran Pemboran Eksploitasi.

Sumur eksplorasi dapat diubah fungsinya menjadi sumur eksploitasi. Sumur-sumur yang memproduksi minyak disebut juga dengan sumur produksi. Jadi sumur eksploitasi yang berhasil, juga merupakan sumur produksi.

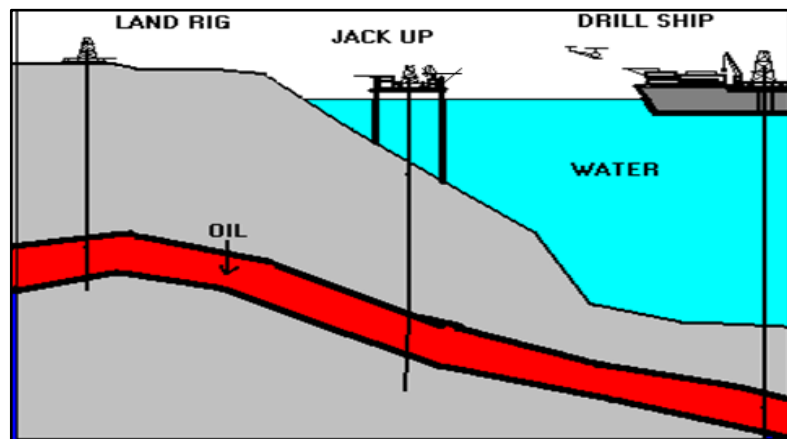
1.2. Pemboran Darat dan Pemboran Lepas Pantai.

Berdasarkan letak dari titik lokasi, pemboran dibedakan menjadi :

- pemboran darat
- pemboran lepas pantai

Pemboran darat adalah pemboran yang titik lokasinya berada di daratan. Istilah lainnya adalah **Onshore Drilling**. Pemboran lepas pantai adalah pemboran yang titik lokasinya di laut lepas pantai. Akan tetapi dimasukkan juga untuk pemboran lepas pantai bila titik lokasinya berada pada lingkungan yang berair, seperti pemboran di sungai, di rawa, di danau. Istilah lain untuk pemboran lepas pantai adalah **Offshore Drilling**.

Gambaran dari onshore dan offshore drilling dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar.3.4. Gambaran Onshore dan Offshore Drilling

1.3. Pemboran Berarah, Pemboran Lurus, dan Pemboran Horizontal

Berdasarkan gambaran vertikal, pemboran dibedakan menjadi :

- pemboran lurus
- pemboran berarah
- pemboran horizontal.

1.3.1 Pemboran Lurus.

Pemboran lurus disebut juga dengan pemboran vertikal atau **Straight Hole Drilling**. Dari titik lokasi di permukaan, lubang dibuat lurus vertikal sampai ke titik target.

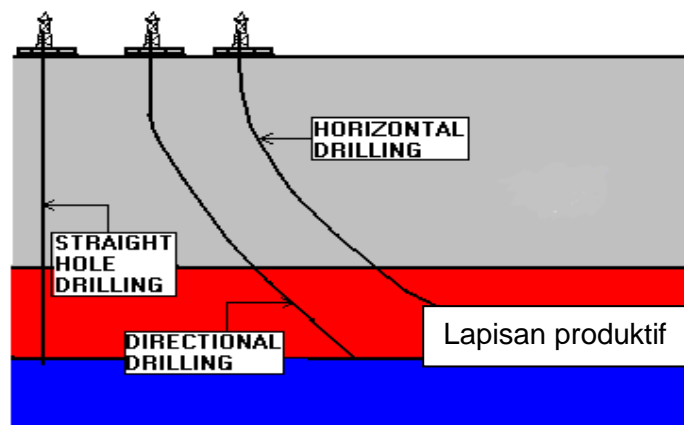
1.3.2 Pemboran Berarah.

Pemboran berarah disebut juga dengan **Directional Drilling**. Dari titik lokasi di permukaan permukaan lubang dibuat vertikal sampai kedalaman tertentu, selanjutnya lubang diarahkan ke target dengan sudut kemiringan tertentu pula.

1.3.3 Pemboran Horizontal.

Pemboran horizontal disebut juga dengan **Horizontal Drilling**. Dari titik lokasi di permukaan permukaan lubang dibuat vertikal sampai kedalaman tertentu, selanjutnya lubang diarahkan dengan sudut kemiringan tertentu sampai membentuk sudut kemiringan tertentu, kemudian diarahkan secara horizontal menembus lapisan produktif sampai target tertentu.

Gambaran dari straight hole drilling, directional drilling, dan horizontal drilling dapat dilihat pada gambar 3.5.



3.5. Gambaran Straight Hole, Directional, dan Horizontal Drilling.

Pemboran yang paling sederhana adalah straight hole drilling, begitu pula biayanya yang paling murah. Pemboran yang paling rumit dan biaya yang paling besar adalah pemboran horizontal. Directional drilling dan horizontal drilling menggunakan peralatan-peralatan khusus, sehingga merupakan tambahan biaya. Selain lubang yang dibuat dari itu kedua pemboran ini lebih panjang.

Pada directional dan horizontal drilling sering terjadi problema pemboran, terutama rangkaian pemboran terjepit. Mengingat sudut kemiringan lubang yang cukup besar.

Keuntungan dari horizontal drilling adalah la[pisan produktif yang ditembus sangat panjang, sehingga produksi hidrokarbon sangat tinggi.

Alasan Dilakukan Pemboran Berarah.

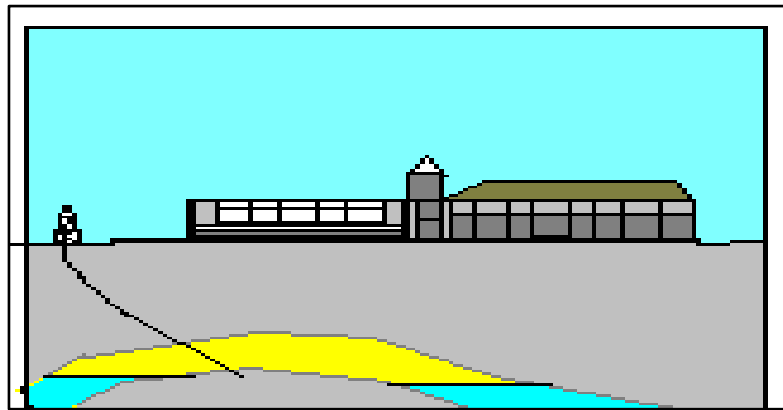
Walaupun directional drilling relatif mahal dan lebih rumit dari straight hole drilling, directional drilling dilakukan karena alasan-alasan sebagai berikut :

a. Reservoir hidrokarbon terletak dibawah perkotaan.

Bila suatu reservoir hidrokarbon dibawah perkotaan, perumahan, dan lalu lintas yang ramai, tidaklah mungkin kita

melakukan pemboran secara lurus vertikal. Akan terjadi kesulitan untuk membuat lokasi pemboran dipermukaan. Lokasi dibuat dengan harus meruntuhkan bangunan-bangunan perkotaan, dan perumahan. Kegiatan pemboran akan mengganggu lalu lintas yang ramai.

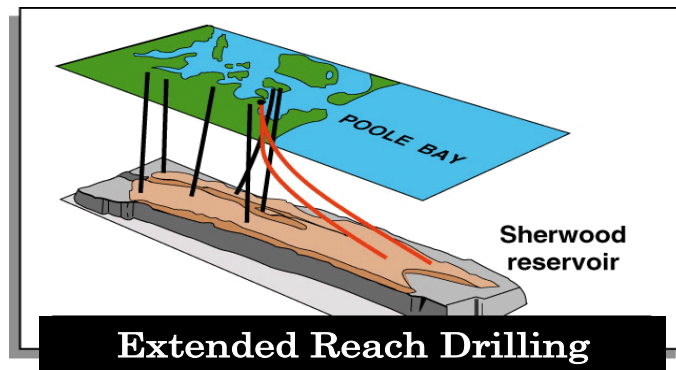
Oleh sebab itu lokasi pemboran dipilih ditempat yang memungkinkan, dan lubang diarahkan ke target yang ditentukan menembus reservoir. Gambaran untuk alasan ini dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar. 3.6. Pemboran Berarah untuk Mengelakan Daerah Perkotaan

2. Extended Reach Drilling

Extended Reach Drilling (ERD) merupakan bagian dari metode pemboran berarah yang berkembang karena didukung oleh peralatan dan metode – metode baru di dunia pemboran. ERD mulai diaplikasikan di dunia sejak era 1980-an. Di Indonesia sendiri, ERD merupakan suatu metode baru yang belum banyak diaplikasikan, karena itu belum didapatkan *benchmarking* untuk metode ini. Gambar 3.7. di bawah ini mengilustrasikan aplikasi ERD dimana target yang terletak dibawah permukaan laut dapat dicapai dari darat berkat penggunaan metode tersebut dari suatu pulau buatan.



Gambar 3.7. Aplikasi Metode ERD di Lapangan

Adapun pengaplikasian ERD menjadi hal yang penting dewasa ini karena memberikan beberapa keuntungan, diantaranya:

- Mengurangi kebutuhan *platform* pada pemboran lepas pantai.
- Mencapai target reservoir yang jaraknya jauh dari fasilitas peralatan di permukaan.
- Mencapai target reservoir yang terletak dibawah permukaan laut dari sarana pemboran yang terletak di daratan.
- Menggantikan penggunaan *wet tree technique* dengan menggunakan *dry tree technique*.
- Mencapai target reservoir yang tidak dapat dicapai oleh pemboran vertikal karena ada halangan permukaan seperti kota, danau, gunung, dan lain – lain.

Pada subbab berikut akan dijelaskan mengenai metode ERD di dunia pemboran secara umum, berupa: definisi dari ERD, sejarah perkembangan ERD di dunia dan di Indonesia, dan catatan-catatan penting yang berhubungan dengan pengaplikasian teknologi ERD.

2.1. Definisi ERD

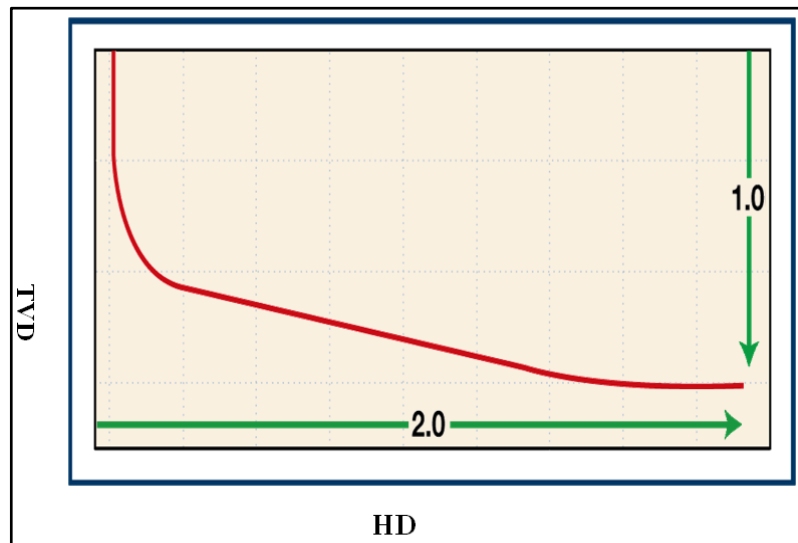
Penggunaan teknologi pemboran berarah mulai berkembang pesat pada kurun waktu 1970-an sampai 1980-an. Hal ini terjadi karena dukungan dari perkembangan peralatan pemboran, fluida pemboran, peralatan survey lubang bor, dan metode pemboran.

ERD merupakan metode pemboran yang berkembang dari aplikasi pemboran berarah. Yang membedakan ERD dengan metode pemboran berarah konvensional adalah jarak *Horizontal Displacement*-nya yang jauh lebih besar. Ada beberapa definisi untuk memberikan batasan suatu sumur dapat dikategorikan sebagai sumur ERD. Adapun definisi yang secara umum digunakan dewasa ini diantaranya adalah:

- Sumur ERD adalah sumur yang memiliki perbandingan *Horizontal Displacement* terhadap *True Vertical Depth* (HD/TVD) lebih besar dari dua. Apabila rasio HD/TVD mencapai lebih dari tiga maka sumur dikategorikan sebagai *Severe-ERD* atau S-ERD.
- Beberapa pihak menyatakan sumur ERD adalah sumur dengan perbandingan *Measured Depth* terhadap *True Vertical Depth* (MD/TVD) lebih besar dari dua.
- Pihak lain menyatakan sumur ERD adalah sumur dengan *Horizontal Displacement* lebih besar daripada 4000 meter.

Walaupun ada banyak definisi yang berbeda, tetapi ada parameter yang sama pada setiap definisi. Setiap sumur ERD pasti memiliki bagian tangent yang sangat panjang dengan sudut yang sangat besar (biasanya lebih besar dari $75^{\circ} - 80^{\circ}$).

Pada kajian ini definisi ERD yang digunakan adalah ERD sebagai sumur yang memiliki perbandingan *Horizontal Displacement* terhadap *True Vertical Depth* (HD/TVD) lebih besar dari dua, dihitung dari kedalaman *Kick of Point*.



Gambar 3.8. Perbandingan HD/TVD sebagai rasio ERD

2..2. Record ERD

Untuk mengetahui pencapaian metode ERD pada jarak yang sangat ekstrim maka perlu diketahui catatan – catatan yang telah dicapai di seluruh dunia. Dengan mengetahui catatan – catatan tersebut kita dapat membandingkan dengan rencana pengembangan lapangan West Seno yang telah diajukan. Apakah pengembangan lapangan dengan menggunakan metode ERD dapat dianggap sebagai sesuatu yang *feasible* atau layak dilakukan. Table di bawah ini akan menunjukkan pencapaian rekor jarak ERD yang telah dicapai di seluruh dunia.

Rekor ERD di lapangan onshore untuk seluruh dunia adalah lapangan Wytch Farm, Inggris, sumur M-16 (1 Januari 2005) dengan TD 37,001 ft dan ERD ratio sebesar 6,55. Bila dibandingkan dengan rencana pengembangan lapangan Tiaka dengan ERD ratio 1.8-2.7 maka rencana pengembangan lapangan Tiaka secara teknik dapat dilakukan. Hal ini mengingat pemboran ERD dengan ratio yang jauh lebih besar pun sudah berhasil dilakukan.

Rekor ERD di lapangan offshore untuk seluruh dunia adalah di lapangan Goodwyn Australia, sumur A-18 dengan TD 30,440 MD. Lapangan Petronius A20BP1 dengan TD 26,591 MD.

Untuk sumur *big well* rekor mencapai TD 34,000 ft. *Benchmarking* untuk lubang 12 ¼ “ mencapai TD 31,793 ft.

3. Under Balanced Drilling

Pemboran underbalanced memiliki definisi sendiri untuk membedakannya dari pemboran yang lain. Menurut API RP 53, pemboran underbalanced didefinisikan sebagai : ©Jika tekanan hidrostatik fluida pemboran secara sengaja didesain agar lebih rendah dari tekanan formasi yang akan dibor, maka pemboran tersebut dapat dikatakan pemboran underbalanced. Tekanan hidrostatik fluida pemboran dapat dikurangi yaitu dengan penambahan gas (udara atau nitrogen). Adanya penurunan tekanan hidrostatik fluida pemboran ini akan mengakibatkan influx fluida formasi ke dalam lubang sumur yang harus disirkulasikan keluar sumur dan dikontrol di permukaan.

Definisi diatas dibuat untuk membedakan pemboran underbalanced dengan pemboran lain. Pemboran konvensional pada batuan keras, atau yang dikenal sebagai ©Hard Rock Air Drilling^a tidak dapat disebut sebagai pemboran underbalanced karena ketidak cocokan dalam definisi.

Alasan Dilakukannya Pemboran Underbalanced

Terdapat berbagai alasan mengapa dilakukannya pemboran Underbalanced, baik secara teknis atau ekonomis. Pada sisi teknis, pemboran underbalanced adalah metoda yang efektif dalam mencegah terjadinya lost circulation dan differential pipe sticking. Sedangkan dalam sisi ekonomis, pencegahan kerusakan formasi, pertambahan ROP (Rate of Penetration) dari bit, umur bit yang lebih lama dan kemungkinan untuk tidak melakukan kerja stimulasi ulang setelah operasi pemboran selesai dilakukan menjadi alasan untuk pengembangan-pengembangan lapangan-lapangan minyak kecil. Selain itu, pemboran Underbalanced juga ditujukan untuk re-entry sumur-sumur lama atau pemboran sumur

baru pada reservoir-reservoir lama yang sebelumnya dianggap tidak feasible untuk produksi.

Secara ringkas, keuntungan-keuntungan diadakannya pemboran Underbalanced adalah sebagai berikut :

- ❖ Identifikasi hidrokarbon secara langsung pada saat pemboran
- ❖ Reservoir-reservoir bertekanan rendah dapat dibor tanpa harus mengalami lost circulation
- ❖ Kerusakan formasi akibat invasi padatan atau filtrat fluida pemboran dapat dihindari
- ❖ Stimulasi untuk mengatasi kerusakan formasi tidak diperlukan
- ❖ Differential sticking dari drillstring dapat dihindari
- ❖ Penambahan dalam ROP

Teknik Pemboran Underbalanced

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemboran Underbalanced adalah tekanan hidrostatik fluida pemboran yang lebih rendah dibandingkan dengan tekanan dari formasi. Rendahnya tekanan hidrostatik fluida pemboran dapat dicapai dengan beberapa cara, diantaranya adalah mencampurkan lumpur pemboran dengan gas untuk menurunkan densitasnya. Terdapat beberapa macam gas yang dapat dicampurkan dengan lumpur pemboran, diantaranya adalah :

- a. Udara
- b. Udara - Foam
- c. Nitrogen
- d. Nitrogen mist
- e. Nitrogen Foam
- f. Crude Oil
- g. Crude Oil- Nitrogen
- h. Diesel - Nitrogen
- i. Air Produksi - Nitrogen
- j. Fresh Water
- k. Gas - Mist

a. Sistem Udara

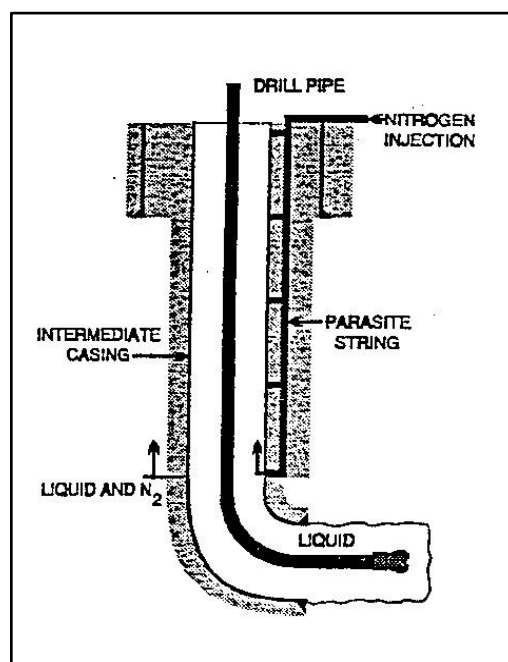
Penggunaan udara dalam pemboran sudah sangat lama dilakukan, dimulai dari hard rock air drilling. Campuran udara - foam juga telah banyak digunakan untuk membor sumur-sumur minyak dengan tekanan dibawah sub normal. Namun kelemahan utama yang dapat terjadi dalam pemboran tersebut adalah terjadinya downhole fire. Downhole fire yang tidak terkontrol akan dapat menghancurkan seluruh peralatan bottom hole assembly, steering tool dan downhole motor, bahkan casing dapat hancur. Namun hal yang paling ditakutkan adalah terjadinya pemutusan rangkaian drill string diatas float sehingga memungkinkan terjadinya blow out di permukaan. Karena alasan-alasan inilah, pemboran dengan udara-foam atau air mist jarang dilakukan untuk Underbalanced drilling.

b. Sistem Nitrogen

Penggunaan campuran nitrogen sebagai fluida pemboran sudah lama dikenal dan ternyata membawa banyak hasil. Kombinasi nitrogen juga dilakukan terhadap crude oil, air produksi dan diesel. Terdapat beberapa macam teknik untuk melakukan pemboran Underbalanced dengan sistem nitrogen ini, diantaranya :

- Standpipe Connection - In, dalam metoda ini nitrogen akan langsung diinjeksikan di stand pipe permukaan sehingga bercampur langsung dengan fasa cair lumpur pemboran dan kemudian dipompakan ke bawah drillpipe dan kembali ke permukaan melalui annulus. Keuntungan teknik ini diantaranya adalah lebih rendah konsumsi nitrogen. Namun kelemahannya adalah sulitnya transmisi sinyal dari peralatan MWD ke permukaan melalui sistem fluida yang kompresibel. Selain itu perlunya modelling cutting transport yang akurat karena melibatkan aliran fluida multi fasa dalam annulus.
- Parasite String : Dalam metoda ini, sebuah Coiled Tubing berdiameter kecil (25 mm) harus diikatkan permanen ke bagian luar dari intermediate casing dan juga disemen (Gambar 3.19). Coiled Tubing sendiri dihubungkan dengan bagian dalam casing melalui suatu circulation port yang dirancang secara khusus pada kaki casing. Hal ini memungkinkan untuk diinjeksikannya gas nitrogen secara kontinu ke dalam casing. Jelas, hanya bagian lubang vertikal saja yang akan mengalami campuran lumpur

pemboran dengan nitrogen. Rasio pencampuran harus didesain sedemikian rupa untuk memperoleh efek Underbalanced yang diinginkan. Keuntungan metoda ini adalah dapat dilakukannya sistem Underbalanced secara kontinu. Selain itu, karena lumpur yang dipompakan melalui drillpipe tidak bercampur dengan nitrogen, hal ini tidak mengganggu transmisi sinyal dari peralatan MWD. Hal lain yang penting adalah, bahwa tidaklah susah dalam mengatasi well kick karena lumpur dalam drillpipe belum dicampurkan dengan nitrogen dan aliran nitrogen dapat dihentikan dengan cepat.



Gambar 3.9. Sistem Parasite String

Dual Annulus / Concentric Casing : Seperti halnya dengan Parasite string, sebuah casing string yang temporer dirun ke dalam sumur dan tanpa disemen. Nitrogen juga diinjeksikan melalui casing string temporer ini.

c. Sistem Water Based atau Crude Oil

Dalam reservoir tekanan normal atau tekanan di atas normal, lumpur pemboran dengan water based atau crude oil dapat mengakibatkan keadaan underbalanced dalam lubang sumur walaupun tidak dilakukan injeksi udara atau nitrogen. Hal ini terjadi karena tekanan reservoir lebih besar daripada tekanan hidrostatik dari lumpur pemboran. Contoh pemboran ini banyak terjadi di formasi Austin Chalk, Texas, dimana

gradien tekanan reservoir adalah lebih besar dari fresh water. Sistem ini tentu saja lebih murah karena tidak diperlukannya nitrogen atau udara dan modifikasi juga tidak perlu dilakukan pada peralatan MWD.

d. Sistem Blow Out Prevention (BOP)

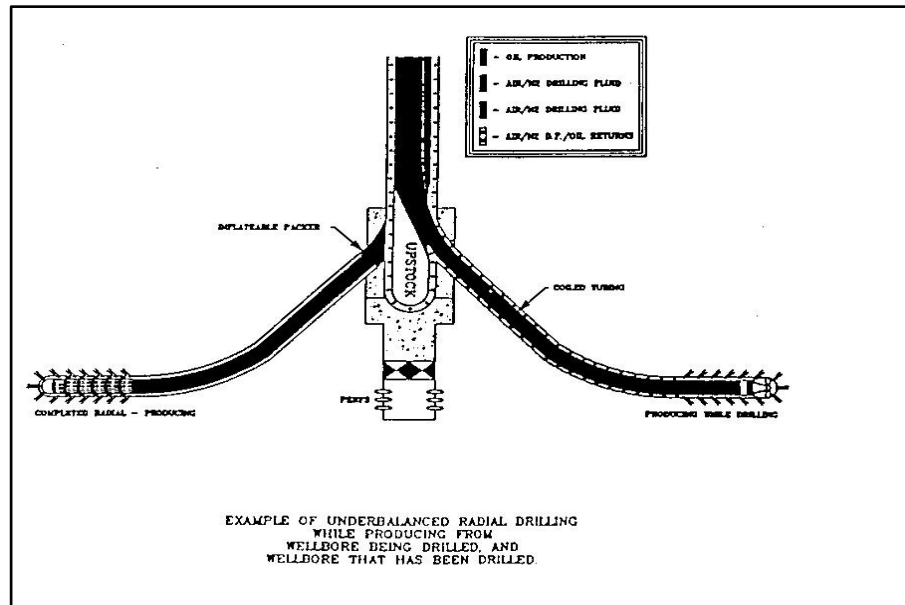
Kebutuhan peralatan pemboran Underbalanced sangat bervariasi tergantung pada area. Hal demikian juga berlaku untuk peralatan BOP pada pemboran Underbalanced. Peralatan BOP dalam pemboran Underbalanced diharapkan untuk dapat :

- ❖ memungkinkan pemboran tetap berlangsung dengan tetap mengontrol tekanan annulus
- ❖ memungkinkan untuk menyambung atau melepaskan pipa baik saat sumur sedang flowing atau shut-in.
- ❖ memungkinkan tripping dari drill string dalam keadaan sumur bertekanan untuk mengganti bit atau peralatan BHA
- ❖ Cadangan untuk mengontrol tekanan sumur pada saat terjadi kegagalan pada diverter
- ❖ memungkinkan bleed off tekanan atau untuk membunuh sumur tanpa harus tergantung pada sistem diverter
- ❖ memungkinkan untuk menutup sumur secara cepat dan aman

Aplikasi Pemboran Underbalanced di Masa Depan

Aplikasi pemboran Underbalanced masih sangat terbuka di masa yang akan datang. Aplikasi seperti pada pemboran sumur horizontal, multi lateral hingga pemboran dengan menggunakan peralatan Coiled Tubing. Pemboran underbalanced pada sumur horizontal sudah banyak dilaksanakan. Hal ini sangat cocok mengingat kerusakan formasi harus seminimal mungkin untuk cabang lateral/horizontal guna menjaga produktivitas dari formasi. Pemboran Underbalanced untuk sumur horizontal tidak berbeda jauh dengan pemboran pada sumur vertikal atau berarah hanya pada peralatan saja. Prinsip Underbalanced tetap sama dan hal ini dikembangkan lebih lanjut untuk pemboran multi

lateral. Gambar 3.24 memperlihatkan suatu contoh pemboran sumur multi lateral secara Underbalanced dengan sistem sirkulasi fluidanya. Gambar 3.25 memperlihatkan susunan peralatan BOP, diverter serta peralatan di permukaan.



Gambar 3.10. Sumur Multi Lateral yang dibor secara Underbalanced

Multi Lateral

Sedangkan aplikasi Coiled Tubing dalam bidang pemboran juga sudah mulai berkembang. Walaupun pada mulanya Coiled Tubing hanya digunakan sebagai peralatan well service dan workover, keuntungan Coiled Tubing membuatnya semakin dominan dalam bidang pemboran. Coiled Tubing memiliki nilai lebih dibandingkan dengan pemboran dengan drill pipe biasa dimana tidak perlu dilakukan penyambungan dan pemutusan drill pipe. Hal ini tentu saja sangat menguntungkan dalam pemboran Underbalanced karena resiko blow out umumnya adalah saat penyambungan dan pemutusan pipa. Selain itu pemboran dengan menggunakan Coiled Tubing juga dapat dilakukan lebih cepat. Kerugian utama dari Coiled Tubing drilling ini adalah masih terbatasnya dimensi Coiled yang tersedia di pasaran sehingga membatasi panjang lubang bor yang dapat dibor.

4. Merancang Peralatan Pemboran

a. Persiapan Peralatan Pemboran.

Berdasarkan target yang mau di bor perlu dipersiapkan peralatan-peralatan pemboran-nya. Peralatan-peralatan pemboran harus dipersiapkan terhadap problem-problem yang mungkin akan dihadapi. Berdasarkan kedalaman dari target dapat direncanakan ukuran dan kapasitas menara yang akan digunakan. Berdasarkan tekanan formasi yang akan di- hadapi, dipersiapkan BOP yang sesuai. Selain dari peralatan perlu juga dipersiapkan material-material yang akan digunakan untuk operasi pemboran, misalnya material-material Lumpur pemboran, material untuk penyemenan.

b. Transportasi Peralatan Pemboran.

Transportasi peralatan pemboran disebut dengan istilah moving. Transportasi dapat dilakukan dengan :

- Oil field truck
- Kereta api
- Kapal
- Helicopter.

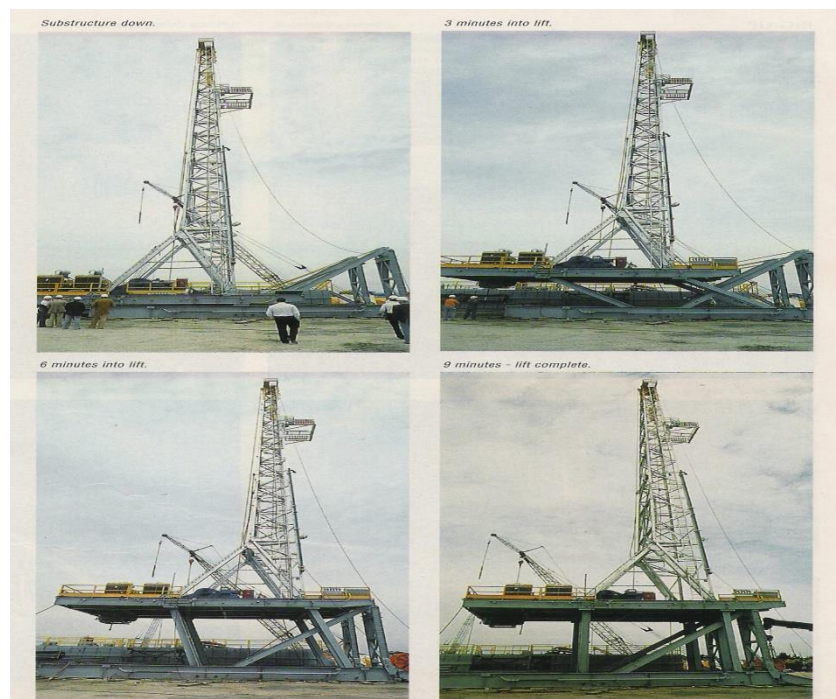
Pemilihan peralatan untuk transportasi peralatan pemboran ini didasarkan kepada tingkat kemudahan dan biaya serta tingkat kemungkinannya.

Dalam melakukan transportasi harus memperhatikan keselamatan kerja, baik terhadap pekerja, peralatan, maupun lingkungan, mengingat peralatan-peralatan pemboran yang melintasi besar-besar dan berat.

Urutan transportasi juga harus memperhatikan urutan peralatan pemboran yang akan di-angkut. Peralatan yang diluan dipasang dilokasi itulah yang duluan dibawa. Hal ini untuk menghindari penumpukan peralatan di lokasi, mengingat ruang yang terdapat dilokasi ter-batas.

c. Rig Up.

Rig up adalah merangkai peralatan pemboran di lokasi, dan mendirikan menara. Peralatan-peralatan yang sudah dipasang perlu diperiksa dengan tetili, tentang kekuatan sambungannya dan kelengkapannya, untuk menghindari kecelakaan yang dapat merusak peralatan dan kemungkinan menimpa pekerja. Lumpur dan seterusnya. Sarana untuk melakukan pemasangan sama dengan yang digunakan untuk moving dengan tambahan small tools, mesin las bila perlu kerja malam, maka diperlukan lampu penerangan/lampu sorot. Setelah komponen-komponen terpasang, terutama mesin-mesin dan menara (masih posisi tidur), dilakukan pengecekan ulang terhadap sambungan-sambungan untuk meyakinkan dalam kondisi kuat. Pasang raising line dan lakukan running test mesin-mesin. Menegakkan menara, pemasangan rantai kerja, lampu-lampu, instrument dll. Pembuatan kelly hole dan single hole.



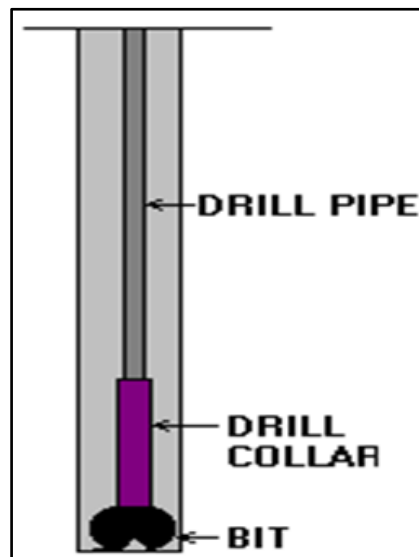
Gambar.3.11. Merakit komponen rig secara lengkap

Pembuatan Lubang

Peralatan pemboran yang bersentuhan langsung dengan formasi yang mau ditembus ada-lah bit atau pahat pemboran. Bit ditekankan ke formasi yang mau ditembus sambil dipu-tar. Formasi yang sudah menjadi lubang berubah menjadi serbuk batuan yang disebut de-ngan cuttings. Cutting diangkat ke permukaan dan dibuang, dengan mensirkulasikan lum-pur ke dasar lubang dan kembali ke permukaan.

a. Pembebanan Bit.

Rangkaian pemboran diwaktu pembuatan lubang adalah seperti pada gambar.3.33. berikut ini.



Gambar.3.12. Bit Diberi Beban

Peralatan yang bebberikan beban pada bit adalah drill collar. Drill collar adalah pipa yang berat dan tebal. Beban yang diberikan kepada bit disebut dengan weight on bit (WOB)

WOB yang diberikan harus sama dengan compressive strength dari batuan yang mau ditembus. WOB ini bukanlah berat drill collar secara keseluruhan, tetapi 80% s/d 90% dari berat drill collar di dalam lumpur. Berat drill collar di dalam lumpur berbeda dengan berat drill collar di

luar, karena ada buoyancy factor atau factor apung yang diberikan oleh lumpur.

WOB yang diberikan adalah :

$$WOB = CS \quad (1)$$

Dimana :

WOB : Weight on bit, lb

CS : *Compressive strength, lb*

Compressive strength tergantung kepada kekerasan dan jenis batuan yang mau ditembus biasanya dinyatakan dalam lb/in diameter pahat (bit)

Weight on bit yang diberikan adalah 80% s/d 90% dari berat drill collar di dalam lumpur.

Berat drill collar di dalam lumpur adalah :

$$WDCm = WDCu (1 - 0.015 \times BJm) \quad (2)$$

Dimana :

WDCm : berat drill collar di dalam lumpur, lb

WDCu : berat drill collar di udara, lb

BJm : berat jenis lumpur.

Panjang Drill collar yang digunakan adalah :

$$L_{dc} = \frac{WDCu}{BN_{dc}} \quad (3)$$

b. Pemutaran Bit.

Master bushing berada di dalam rotary table. Master bushing mempunyai pin box, dan biasanya ada empat buah. Kelly bushing saat operasi pemboran didudukkan diatas master bushing. Kelly bushing mempunyai empat buah pin drive, dimana saat duduk pin drive masuk ke dalam pin box master bushing. Bagian dalam dari kelly bushing mempunyai bentuk yang sama dengan bentuk luar dari Kelly.

Kelly merupakan pipa yang bentuk luar-nya bersegi, segi empat atau segi enam.

Bila rotary table diputar, masterbushing akan berputar. kelly bushing akan berputar juga karena master bushing dihubungkan dengan kelly bushing oleh pin drive. Bila kelly bu-shing berputar kelly juga akan berputar. Kelly dihubungkan dengan drill pipe, drill pipe dihubungkan dengan drill collar, dan drill collar dihubungkan dengan bit, sehingga bit akan berputar. Untuk jelasnya lihat gambar.3.34.

c. Pengangkatan Cuttings.

Lumpur diisap pompa dari tangki lumpur, dipompakan melalui stand pipe ke rotary hose. Lumpur akan mengalir ke dalam swivel melalui rotaty hose. Dari swiivel lumpur mengalir ke dasar lubang melalui Kelly, drill pipe drill collar, dan keluar ke annulus melalui bit nozzle. Dari dasar lubang lumpur naik ke permukaan melalui annulus rangkaian pemboran dan dinding lubang membawa cutting.

Lumpur pemboran yang umum terdiri dari fasa cair dan fasa padat serta fasa kimia. Fasa cair yang digunakan dapat berupa air, sehingga lumpurnya disebut dengan water based mud. Bila fasa cairnya berupa minyak, lumpurnya disebut dengan oil base mud. Ada juga yang fasa yang dominan berupa gas, sehingga lumpur pemborannya disebut dengan aerated drilling fluid.

Dalam pengangkattan cutting sangat diperlukan kekentalan lumpur atau viskositas, sehingga diperlukan padatan yang reactive untuk memperkental lumpur. Fasa kimia yang digunakan untuk campuran lumpur adalah untuk mengontrol sifat-sifat lumpur supaya sesuai dengan yang diinginkan. Sifat-sifat lumpur harus disesuaikan dengan sifat-sifat formasi yang akan ditembus. Hal ini untuk mencegah terjadinya masalah-masalah dalam operasi pemboran.

Operasi Pemboran

Pada pendahuluan sudah disebutkan untuk operasi pemboran peralatan pemboran adalah sangat kompleks, besar-besar dan berat.

Dalam membuat lubang pahat yang dipasang pada ujung rangkaian pemboran ditekankan ke formasi yang mau ditembus, sambil diputar. Serpihan pemboran diangkat ke permukaan dengan sirkulasi lumpur.

1. Peralatan Pemboran.

Berdasarkan fungsinya, peralatan pemboran dikelompokkan menjadi :

- Peralatan pengangkat dan penunjang
- Peralatan pemutar
- Peralatan sirkulasi lumpur
- Peralatan pencegah semburan liar
- Peralatan sumber tenaga.

a. Peralatan pengangkat dan Penunjang

Peralatan pengangkat dan penunjang disebut juga dengan supporting and hoisting equipment.

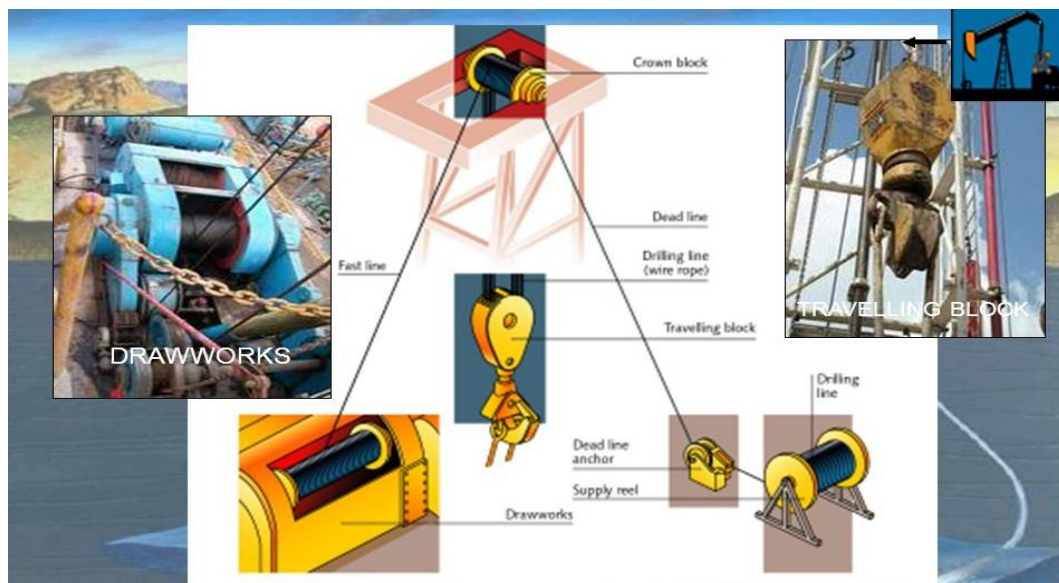
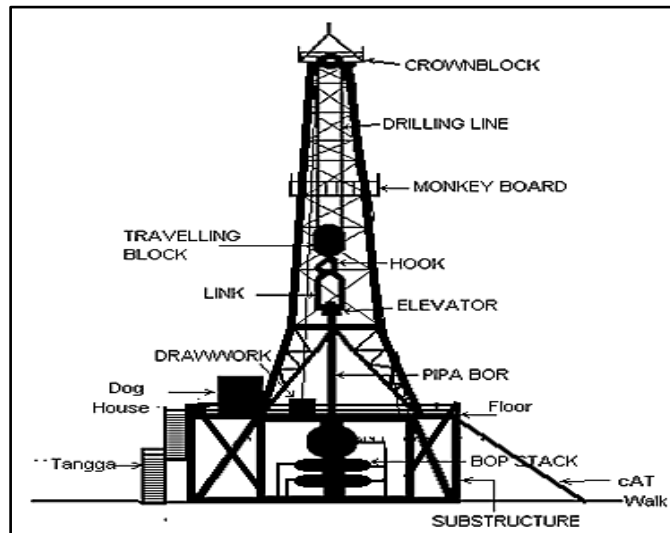
Peralatan penunjang terdiri dari :

- substructure
- rig floor
- derick atau mast

Peralatan pengangkat yang disebut dengan hoisting equipment terdiri dari :

- drawwork
- crown block
- travelling block
- hook
- elevator
- drilling line.

Gambaran dari peralatan pengangkat dan penunjang adalah seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Peralatan Pengangkat dan Penunjang

Substructure.

Substructure adalah kerangka baja yang kuat yang dipasang di titik lokasi dimana fungsinya adalah menahan berat rig floor, manara, dan peralatan-peralatan yang terdapat di atasnya.

Pada bagian samping substructure terdapat tangga untuk jalan personel naik ke rig floor. Di bagian depan substructure terdapat suatu lereng untuk menarik pipa ke atas lantai bor. Lereng ini disebut dengan lereng V, atau cat walk.

Rig floor

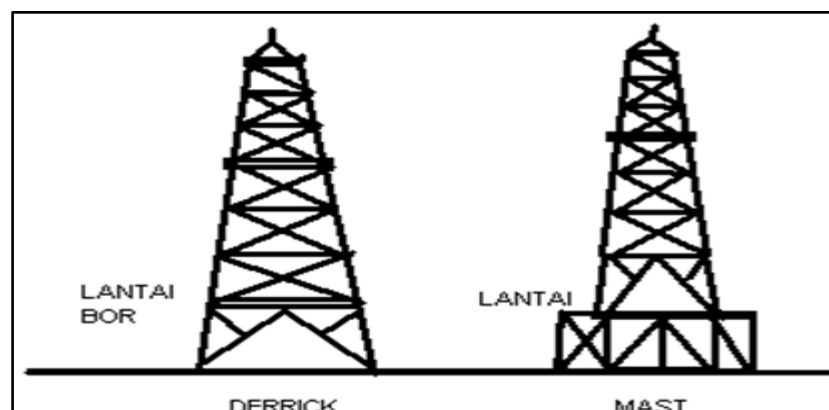
Rig floor disebut juga dengan lantai bor. Lantai bor adalah tempat personel pemboran bekerja. Pada lantai bor terdapat drawwork, rotary table, dog house, drilling console, dan lain-lain.

Personel yang bekerja di lantai bor mempunyai jabatan sebagai berikut :

- Driller (Juru Bor), yang tugasnya mengoperasikan drawwork.
- Asistent Driller, adalah pembantu Driller.
- Rotary helper (Operator Lantai Bor), yang fungsinya membantu driller dalam melepas dan menyambung rangkaian pemboran
- Toolpusher, adalah jabatan tertinggi untuk kontraktor bor untuk suatu rig pemboran
- Companiman, adalah personel yang mewakili perusahaan migas yang bertanggung jawab penuh pada suatu operasi pemboran..

Derrick atau Mast.

Derrick atau mast disebut juga dengan menara. Menara adalah kerangka baja yang kuat yang menjulang tinggi, yang dipasang di atas lantai bor, dan dipakai sebagai lambing perusahaan minyak dan gas bumi serta kontraktor pemboran. Gambaran menara dapat dilihat pada gambar.3.14



Gambar.3.14. Menara Pemboran

Fungsi dari menara adalah sebagai memberikan ruang vertikal untuk memasukkan rangkaian pemboran ke dalam lubang dan juga saat mencabut rangkaian dari dalam lubang. . Pada puncak menara dipasang crown block, yang merupakan sistim katrol tempat dililitkan drilling line.

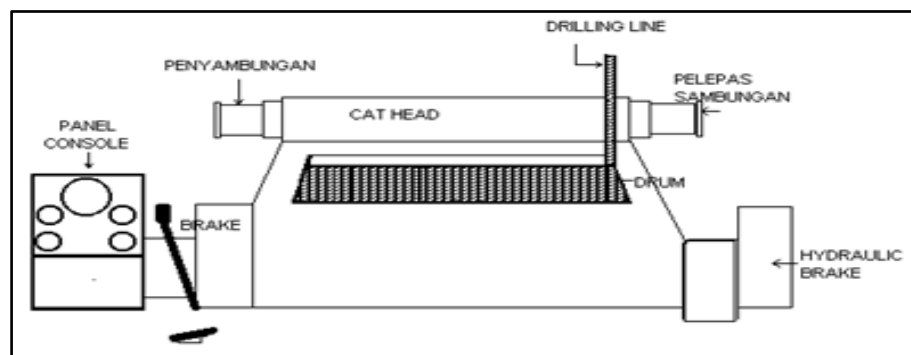
Pada bagian tengah menara terdapat suatu deck tempat bekerjanya derrickman saat bertugas mencabut pipa dari dalam lubang dan juga saat menurunkan rangkaian pipa ke dalam lubang (round trip). Deck ini disebut dengan monkey board. Pada monkey board terdapat kisi-kisi untuk menyandarkan drill pipe disaat mencabut rangkaian. Selain dari itu pada monkey board terdapat escape line yang dihubungkan kepermukaan tanah melalui gawang. Escape line harus landai dan tinggi gawang minimum adalah 2 meter. Escape line digunakan oleh derrickman untuk menyelamatkan diri bila sumur mengalami blowout Blowout maksudnya menyemburnya fluida formasi dari dalam lubang sumur ke permukaan.

Drawwork

Drawwork adalah mesin pengangkat atau mesin penarik. Peralatan ini ditempatkan diatas rig floor. Drawwork terdiri dari :

- Drum, yang merupakan kumparan tempat dililitkan drilling line
- Brake, alat untuk mengatur putaran drum
- Cathead, yang merupakan pemintal
- Rangkaian poros-poros
- gigi dan rantai penggerak

Gambaran dari drawwork dapat dilihat pada gambar.3.15.



Gambar.3.15. Drawwork

Drawwork berguna untuk mengangkat dan menarik beban-beban pada operasi pemboran. Seperti dalam mengangkat rangkaian dari dalam lubang ke permukaan, dan juga menurunkan rangkaian pemboran ke dalam lubang sumur. Drawwork juga mengontrol beban pada pahat.

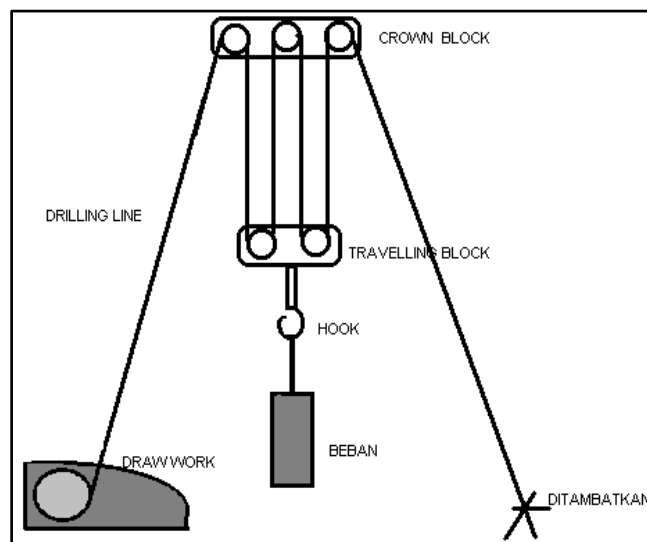
Crown Block dan Travelling Block.

Crown block adalah sistim katrol yang terdiri dari puli-puli dan poros yang dipasang pada puncak menara. Sedangkan travelling block merupakan sistim katrol yang digantungkan di bawah crown block di dalam menara dengan drilling line. Travelling block ini dapat bergerak turun naik secara vertical di dalam menara dibawah crown block.

Drilling Line.

Drilling line dari ancor dililitkan pada crown block di puncak menara, kemudian dililitkan pada travelling block dan kemudian dililitkan kembali pada crown block, sehingga travelling block menggantung pada crown block. Drilling line adalah kabel baja yang kuat yang sangat berperan dalam proses pengangkatan.

Dari crown block drilling line dililitkan pada drum drawwork. Pada bagian bawah traveling block dipasang hook tempat menggantungkan beban. Gambaran hubungan drilling line antara drawwork , crown, block travelling block dan anchor dapat dilihat pada gambar.3.16.



Gambar 3.16. Hubungan drilling line dengan drawwork, crown block, travelling block dan anchor.

Kalau mengangkat beban, drum drawwork digulung , sehingga drilling line tertarik, traveling block bergerak keatas mengangkat hook, sehingga beban terangkat Sebaliknya untuk menurunkan rangkaian ke dalam lubang, drum diputar kebalikannya atau drilling line diulur, sehingga traveling block bergerak kebawah menurunkan rangkaian pemboran ke dasar lubang.

Hook, Link dan Elevator.

Susunan rangkaian alat pengangkat yang digantungkan pada travelling block adalah :

- hook
- link
- elevator.

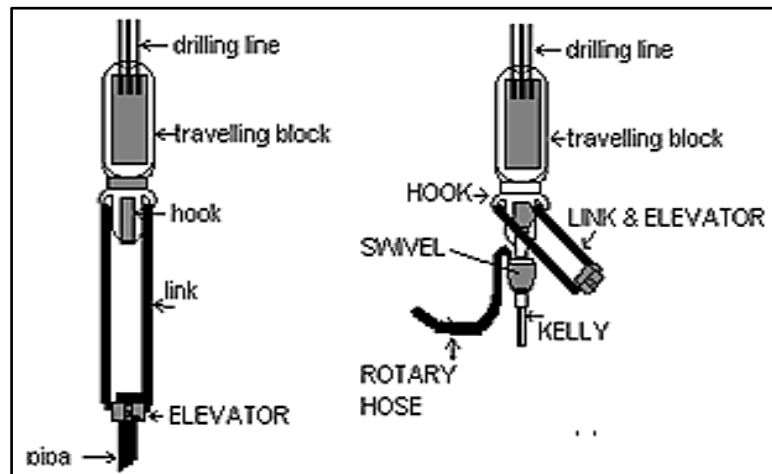
Disaat mengangkat rangkaian pemboran dari dasar lubang, dan menurunkan rangkaian pemboran digunakan link dan elevator. Elevator memegang pipa, dan elevator berhubungan dengan hook melalui link. Gambaran hook, link dan elevator saat sedang mengangkat beban dan sedang melakukan operasi pemboran dapat dilihat pada gambar.3.16. diatas.

2.1.2 Peralatan Pemutar.

Peralatan pemutar adalah peralatan yang diperlukan untuk memutar bit. Peralatan pemutar yang disebut dengan rotating equipment.

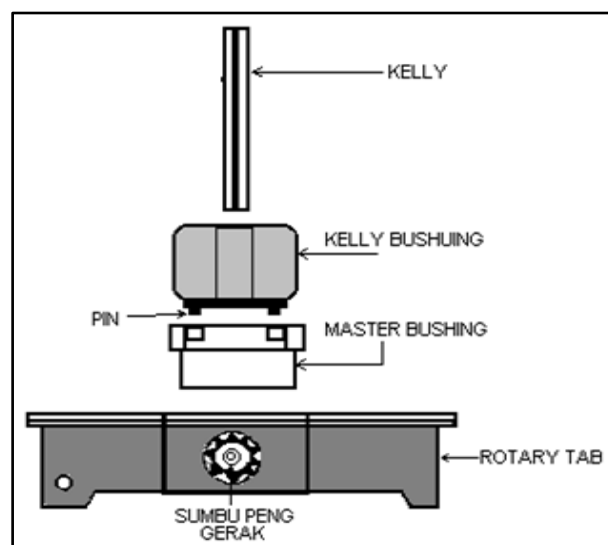
Rotating equipment terdiri dari :

- rotary table
- master bushing
- kelly bushing
- kelly
- swivel
- drill pipe
- drill collar



Gambar 3.17. Gambaran posisi hook, elevador dan link.

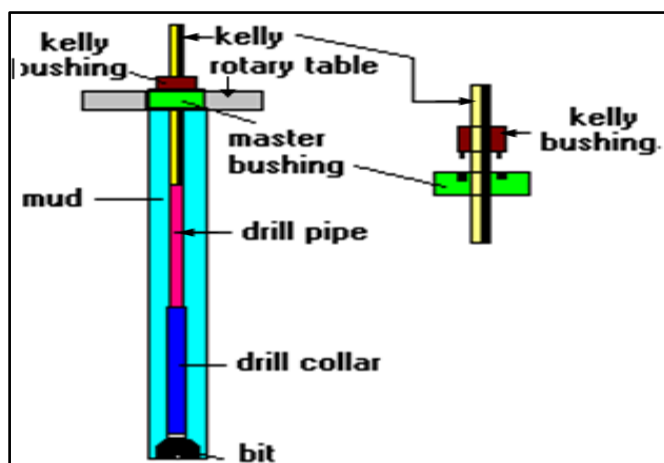
Rotary table disebut juga dengan meja putar. yang dipasang pada diatas lantai bor, yang di dalamnya terdapat master bushing. Kelly bushing dan master bushing disaat operasi pemboran berlangsung dihubungkan dengan pin drive . Pada master bushing terdapat box yang dimasuki oleh pin dari kelly bushing. Sehingga bila rotary table berputar, master bushing berputar, dan kelly bushing akan berputar. Gambaran rotary table, master bushing , Kelly bushing dan Kelly dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Gambaran Rotary table, Master bushing , Kelly bushing dan Kelly.

Di dalam kelly bushing dipasang kelly. Bentuk bagian dalam kelly bushing sama dengan bentuk luar dari kelly. Kelly adalah pipa yang bentuk luarnya bersegi. Untuk bentuk luarnya segi empat, kelly bernama square kelly. Untuk bentuk luar kelly segi enam, kellynya bernama hexagonal kelly. Dengan berputarnya kelly bushing, maka kelly akan berputar. Kelly disambung dengan drill pipe, drill collar, dan bit.

Bila kelly berputar maka bit juga akan berputar. Gambaran peralatan pemutar sampai bit disaat operasi pemboran dapat dilihat pada gambar.3.19.



Gambar.3.19. Peralatan pemutar dan proses pemutaran bit.

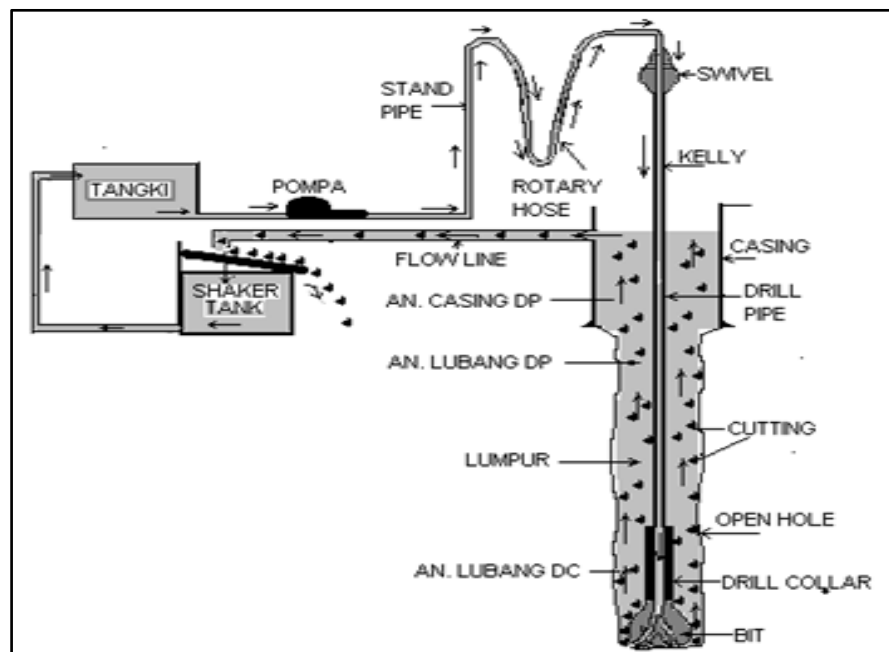
2.1.3 Peralatan Sirkulasi Lumpur.

Operasi pemboran selain membuat lubang juga memproduksi serpihan pemboran. Serpihan pemboran ini disebut dengan cuttings. Cuttings diangkat ke permukaan dengan mensirkulasikan lumpur dari permukaan melalui bagian dalam reangkaian pemboran ke dasar lubang, diman. lumpur keluar melalui bit nozzle. Dari dasar lubang ke permukaan lumpur membawa cuttings melalui annulus rangkaian pemboran dengan dinding lubang.

Di permukaan lumpur membawa cuttings menuju shale shaker melalui flow line. Di shale shaker cuttings disaring dan dibuang, dan lumpur kembali ke tangki lumpur. Gambaran sirkulasi lumpur dari tangki lumpur dan kembali ke tangki lumpur dapat dilihat pada gambar.3.20

Peralatan sirkulasi lumpur adalah sebagai berikut :

- pompa lumpur
- stand pipe
- rotary hose
- swivel
- kelly
- drill pipe
- drill collar
- annulus
- flow line
- shale shaker
- mud tank.



Gambar 3.20. Sistem sirkulasi lumpur Pemboran

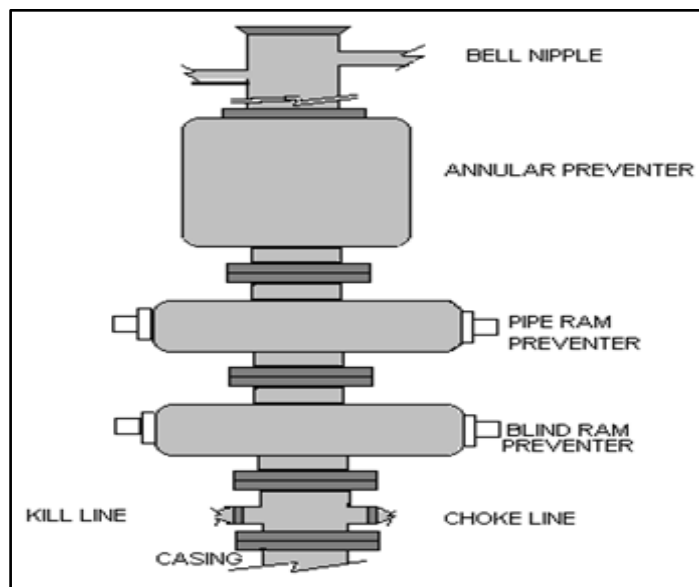
2.1.4. Peralatan Pencegah semburan liar.

Peralatan pencegah semburan liar disebut juga dengan blowout preventer. Peralatan ini berguna untuk menutup sumur. Peralatan ini mencegah kick supaya tidak berubah menjadi blowout. dengan menutup sumur. Bila terjadi kick, sumur ditutup sehingga fluida kick tidak dapat menyembur secara liar ke permukaan..Kick adalah peristiwa masuknya fluida formasi kedalam sumur.

Peralatan pencegah semburan liar terdiri dari :

- Annular preventer
- Pipe ram preventer, Blind ram preventer
- Shear ram preventer
- Choke line dan Kill Line
- Choke Manifold
- Inside BOP.

Susunan peralatan pencegah semburan liar dipasang pada ujung casing paling atas. Susunan ini disebut BOP stack. Gambaran dari BOP stack secara lengkap dapat dilihat pada gambar.3.22.

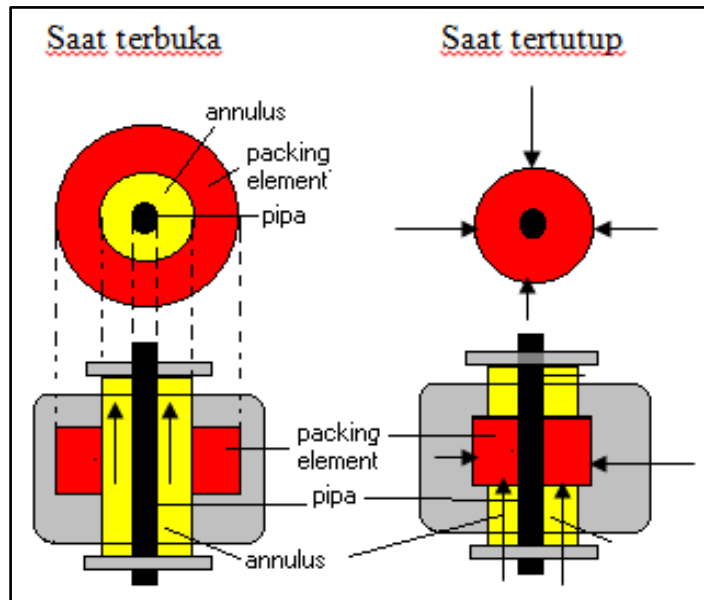


Gambar.3.21. Blowout Preventer stack

Annular Preventer.

Annular preventer adalah peralatan pencegah semburan liar yang dapat menutup lubang bila di dalamnya ada pipa, dan juga bila di dalamnya tidak ada pipa. Akan tetapi sebaiknya annular preventer ditutup bila di dalamnya ada pipa. Bila tidak ada pipa alat ini dipaksa untuk menutup. Hal ini dilakukan kalau keadaan darurat, dimana bila pipe ram dan blind ram preventer bocor atau gagal menutup sumur atau tidak sempurna menutup sumur. Bila dilakukan penutupan annular preventer saat tidak ada pipa di dalamnya, packing element annular preventer setelah itu akan rusak. Annular preventer ini dapat menutup lubang bila didalamnya terdapat pipa dengan segala ukuran.

Gambaran packing elemen dari annular preventer dari atas dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar.3.22. Annular Preventer

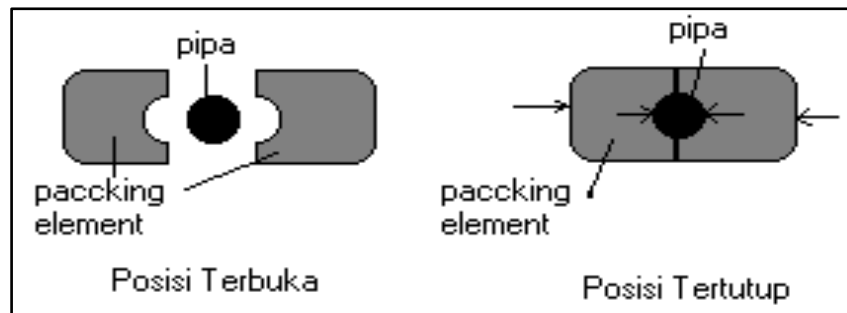
Packing element dari annular preventer berbentuk bulat dan terbuat dari karet yang diberi kerangka baja.

Saat operasi pemboran berlangsung annular preventer pada posisi terbuka. Lumpur dari dalam lubang naik ke permukaan melalui annulus drill pipe dengan annular preventer.

Pada gambar 3.22. terlihat aliran naik yang ditunjukkan dengan tanda panah . Saat terjadi kick annular preventer ditutup, packing element menutup annulus , sehingga fluida dari dalam lubang tidak dapat naik ke permukaan, karena fluida ditahan oleh packing elementnya..

Pipe Ram Preventer.

Pipe ram preventer adalah peralatan pencegah semburan liar yang dapat menutup lubang bila di dalamnya ada pipa. Ukuran packing element dari pipe ram harus sama dengan outside diameter dari pipa yang ada di dalamnya. Gambaran packing element drill pipe dapat dilihat pada gambar.3.23.

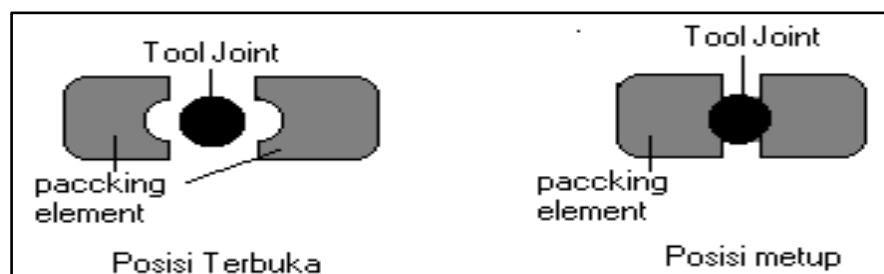


Gambar 3.23. Packing Element Pipe Ram Preventer

Pada gambar.3.23. terlihat gambaran packing element dan di dalam pipe ram preventer terdapat pipa, untuk posisi terbuka dan posisi tertutup. Ukuran lengkungan dari packing element harus sama dengan outside diameter pipa yang ada di dalamnya, yaitu pada body pipa.. Pada saat posisi tertutup packing element pipe ram dapat menutup rapat, sehingga tidak dapat dilewati oleh fluida.

Untuk menutup pipe ram preventer dan di dalamnya terdapat body drill pipe, sebelumnya rangkaian harus diangkat sampai tool joint drill pipe berada di atas rotary table.

Hal ini supaya di dalam pipe ram preventer hanya terdapat body drill pipe, bukan tool joint. Bila di dalam pipe ram preventer terdapat tool joint, diameter tool joint yang lebih besar dari ukuran lengkungan packing element pipe ram , sehingga packing element pipe ram preventer terganjal. Pipe ram preventer tidak dapat menutup sumur, dan terjadi kebocoran. Gambaran bila di dalam pipe ram preventer terdapat tool joint dapat dilihat pada gambar.3.24.



Gambar 3.24. Gambaran Bila Tool Joint Terdapat Dalam Pipe Ram Preventer

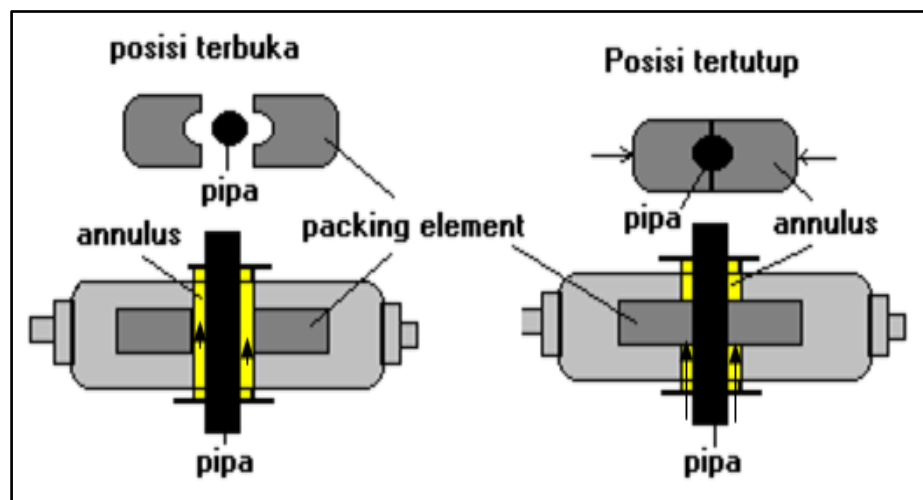
Begitu pula bila di dalam pipe ram preventer terdapat drill collar, dimana outside diameter drill collar lebih besar dari outside diameter drill pipe, packing element pipe ram juga terganjal dan tidak akan menutup rapat.

Tersedia juga pipe preventer yang dapat menutup sumur untuk berbagai ukuran pipa di dalamnya. Pipe ram preventer ini disebut dengan variable pipe ram preventer.

Gambaran pipe ram preventer saat posisi terbuka dan saat posisi tertutup dapat dilihat pada gambar.3.25.

Pada saat operasi pemboran pipe ram preventer dalam posisi terbuka, lumpur bisa bersirkulasi melewati annulus drill pipe dengan pipe ram preventer, lihat tanda panah.

Disaat terjadi kick, pipe ram preventer ditutup, fluida dari dalam lubang dapat ditahan oleh packing element pipe preventer.

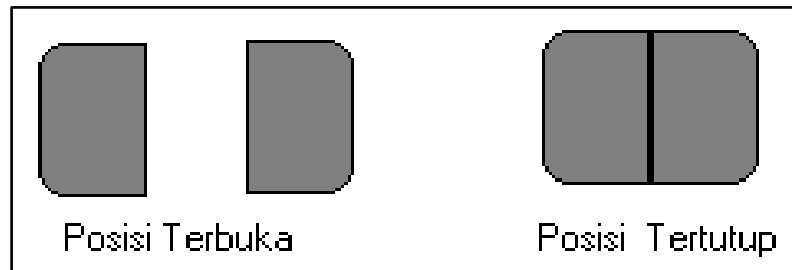


Gambar.325. Gambaran pipe ram preventer saat posisi terbuka dan saat posisi tertutup

Blind Ram Preventer.

Blind ram preventer adalah peralatan pencegahan semburan liar yang dapat menutup lubang bila di dalamnya tidak ada pipa. Gambaran pandangan atas dari packing element

blind ram preventer pada posisi terbuka dan posisi tertutup dapat dilihat pada gambar.3.26.



Gambar 3.26.. Packing Element Blind Ram Preventer

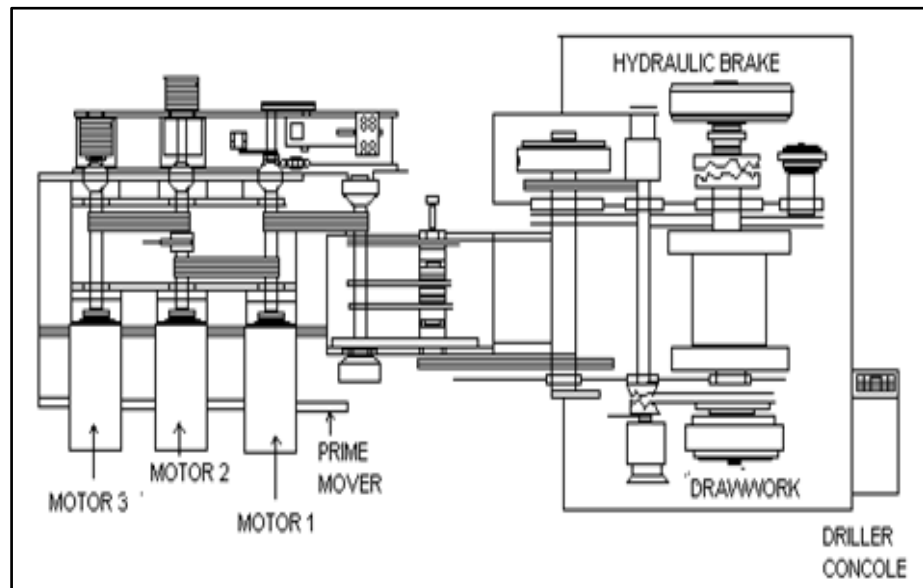
Pada saat operasi pemboran blind ram preventer dalam posisi terbuka, lumpur bisa bersirkulasi melewati annulus drill pipe dengan blind ram preventer. Disaat terjadi kick dan dalam lubang tidak ada pipa, blind ram preventer ditutup, fluida dari dalam lubang dapat ditahan oleh packing element blind preventer.

Blind ram preventer juga harus ditutup saat rangkaian tidak berada dalam lubang walaupun tidak terjadi kick, misalnya saat penggantian bit. Tujuannya adalah bila ada barang-barang jatuh kedalam lubang, barang tersebut akan tertahan diatas packing element blind preventer, dan tidak jatuh sampai ke dasar lubang, dan mudah untuk diambil.

Bila di dalam pipe ram preventer terdapat pipa, packing element blind ram preventer tidak dapat menutup rapat karena diganjal pipa. Gambaran blind ram preventer dalam posisi terbuka dan tertutup bila di dalamnya terdapat pipa dapat dilihat pada gambar 3.26.

Shear Ram Preventer.

Shear ram preventer adalah peralatan pencegah semburan liar yang diaktifkan bila keadaan darurat. Packing elementnya tajam dan dapat memutus pipa di dalamnya. Hal ini dilakukan apabila peralatan pencegah semburan liar yang lain gagal menutup sumur dan personel pemboran akan meninggalkan lokasi untuk menyelamatkan diri.



Gambar.3.27. Transmisi Tenaga Mekanik

Sistem Peralatan Bor Putar

Pada perkembangannya teknologi pengeboran semakin maju, dan hingga saat ini sistem peralatan bor putar adalah teknologi yang paling tepat untuk digunakan dalam operasi pembuatan sumur pengeboran. Pada sistem peralatan bor putar ini memiliki beberapa fungsi utama yang mendukung dalam kegiatan operasi pengeboran, secara garis besar peralatan pengeboran dapat dibagi menjadi lima sistem peralatan utama, yaitu, sistem angkat (hoisting system), sistem putar (rotating system) sistem sirkulasi (circulating system), sistem tenaga (power system) dan sistem pencegah sembur liar (Blow Out Preventer system).

Pada prinsipnya lima sistem ini saling mendukung satu sama lainnya. Dalam kegiatan yang dilakukan pada operasi pengeboran, lima sistem ini bekerja secara bersamaan dan saling mendukung. Sehingga keberhasilan suatu operasi pengeboran sangat tergantung pada baik tidaknya performa dari lima sistem ini.

Dalam operasi pengeboran yang menggunakan sistem peralatan putar ini dikenal dua jenis sistem putar yakni sistem Kelly dan top drive.

Pada sistem Kelly putaran yang dihasilkan adalah dengan mentransfer putaran dari rotary table ke Kelly dan diteruskan ke rangkaian pengeboran lainnya. Sedangkan pada top drive, rangkaian pengeboran langsung disambungkan ke top drive dan putaran yang dihasilkan adalah dari motor yang ada pada top drive.

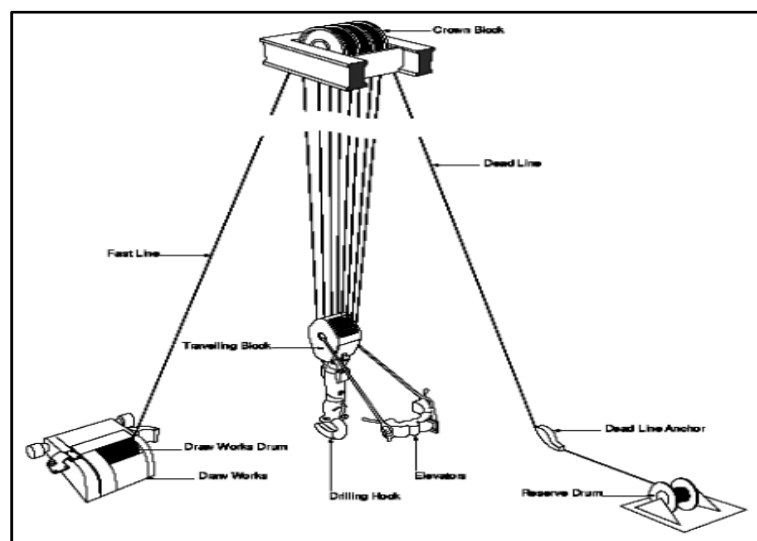
1. Sistem Angkat (Hoisting System)

Sistem angkat (hoisting system) fungsi utamanya adalah memberikan ruang kerja yang cukup bagi crew pengeboran dan untuk pengangkatan serta penurunan rangkaian pipa bor dan peralatan lainnya.

Sistem angkat ini sangat penting dalam kegiatan menyambung dan melepaskan rangkaian pengeboran seperti bit, drill collar, drill pipe dan atau Kelly.

Sistem angkat terdiri dari dua bagian utama, yaitu :

1. Struktur pendukung (Supporting structure)
2. Peralatan Angkat (Hoisting equipment)



Gambar 3.28.. Sistem Angkat (hoisting system)

Struktur pendukung (Supporting structure)

Supporting structure berfungsi untuk menyangga peralatan-peralatan pengeboran dan juga memberi ruang yang cukup bagi operasi pengeboran. Supporting structure terdiri dari drilling tower (derrick atau mast), substructure dan rig floor.

Drilling tower atau biasa disebut menara pengeboran dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :



Gambar 3.29. Menara Bor Darat

- *Conventional/standart derrick*, menara ini tidak dapat didirikan dalam satu unit, akan tetapi pendiriannya disambung bagian demi bagian. Banyak digunakan pada pengeboran sumur lepas pantai. Untuk memindahkan *derrick* ini harus dilepas satu persatu bagian kemudian dirangkai kembali di tempat tujuan.
- *Portable Skid Mast*. Menara ini posisi berdirinya dari bagian satu dengan lainnya dilas maupun *discrep*. Tipe ini dapat juga didirikan dengan cara ditahan oleh *telescoping* dan diperkuat oleh tali-tali yang ditambatkan secara tersebar. Menara ini lebih murah, mudah dan cepat dalam pendiriannya, transportasinya murah, tetapi dalam penggunaannya terbatas pada pengeboran yang tidak terlalu dalam.

- *Mobile* atau *trailer mounted type mast*. Tipe *mast* tercantum dalam standar API 4D.



Gambar 3.30. Menara Bor Offshore

Substructure adalah konstruksi dari kerangka baja sebagai *platform* yang terpasang di atas lubang bor langsung. *Substructure* memberikan ruang kerja bagi pekerja dan peralatan dibawah/ diatas lantai bor. Tinggi *substructure* ditentukan berdasarkan tipe *rig* dan BOP stack. Substructure mampu menahan beban yang sangat besar, yang berasal dari derrick atau mast, peralatan *hoisting*, *rotary table*, *drill string* (*drill pipe*, *drill collar dll.*) dan beban dari *casing*.



Gambar 3.31. Substructure

Rig floor memiliki fungsi utamanya adalah memberi tempat kerja bagi crew pengeboran dalam melakukan operasi pengeboran. Pada *rig floor* terdapat : *Rotary table*, *Mouse hole*, *Rat hole*, *Kunci- kunci tong*, *Slip*, dll



Gambar 3.32. *Rig Floor*

1. Peralatan angkat (*Hoisting Equipment*).

Peralatan *pengangkatan* terdiri dari :

a. *Drawwork*

Drawwork merupakan peralatan yang sangat penting dalam system angkat, karena melalui *drawwork*, seorang driller melakukan dan mengatur operasi pengeboran. *Drawwork* juga merupakan rumah daripada gulungan *drilling line*. *Drilling line* ini digunakan untuk menaik turunkan peralatan *hoisting system* ini.

Drawwork memegang peran yang sangat penting karenanya sering kali model/type *drawwork* dijadikan nama atau sebutan sebuah *rig*.

Model *drawwork* dituliskan berdasarkan *nominal drilling depth* atau *maksimum horsepower rating*.

Contoh :

Drawwork National 1625, *drilling depth* ratingnya 16.000 sampai 25.000 ft.

Drawwork National 610, *drilling depth* ratingnya 6.000 sampai

10.000 ft.

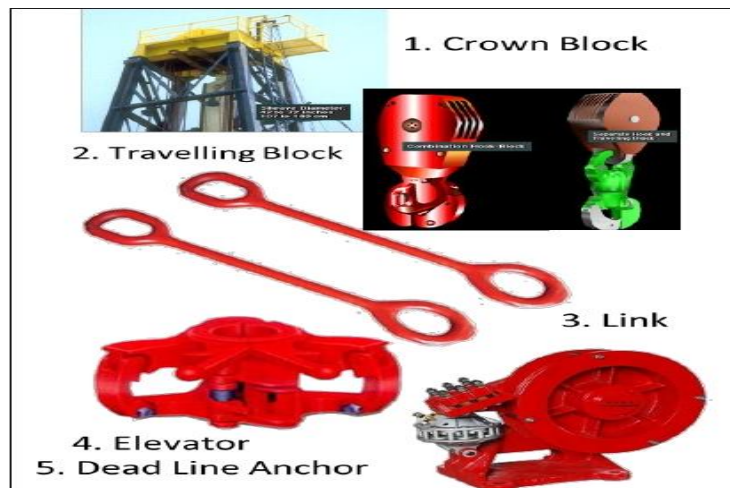
Drawwork Ideco H 1200 HP, maksimum Input HP ratingnya 1200 HP - 800 HP.



Gambar 3.33.. *Drawwork*

b. *Overhead tools*

Overhead tool merupakan rangkaian sekumpulan peralatan yang terdiri dari *crown block*, *traveling block*, *link*, *elevator* dan *deadline anchor*. Peralatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.34..



Gambar 3.34. *Overhead Tools*

Crown Block dipasang di atas atau paling atas *mast* yang terbentuk dari *pully-pully*, tersambung dengan *travelling block* melalui *drilling line*, untuk mengangkat beberapa peralatan pemboran. *Crown Block* bekerja ketika *drilling line* ditarik atau diturunkan oleh *drawwork*.

Travelling block bergerak menyesuaikan *crown block*, bergerak naik turun untuk mengangkat *hook block*.

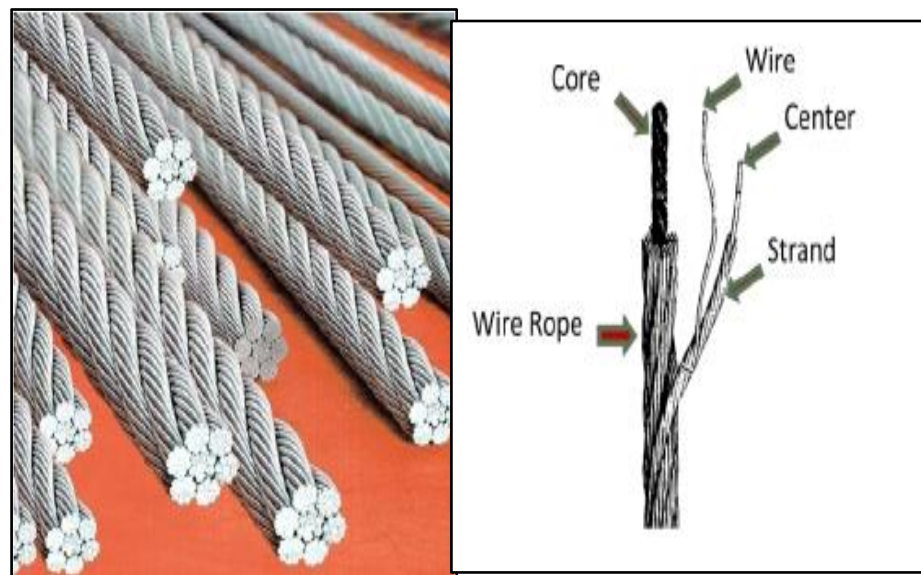
Link merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan antara *travelling block* dengan *elevator*. Alat ini dipasang pada telinga *travelling block* dan *elevator*.

Elevator adalah alat yang terhubung oleh *link* dan merupakan alat yang dipakai untuk memindahkan pipa pengeboran. *Elevator* bekerja dengan mencengkeram pipa dan dikunci oleh system penguncian pada *elevator*.

Deadline anchor merupakan alat yang dipakai untuk menambatkan *drilling line*.

c. Drilling line

Drilling line terdiri dari *dead line*, *fast line*, *drilling line*, dan *supply*. *Drilling line* digunakan untuk menahan (menarik) beban pada hook. *Drilling line* terbuat dari baja dan merupakan kumpulan kawat baja yang kecil dan diatur sedemikian rupa hingga merupakan suatu lilitan. Lilitan ini terdiri dari enam kumpulan dan satu bagian tengah yang disebut “*core*” dan terbuat dari berbagai macam bahan seperti *plastic* dan *textile*.



Gambar 3.35. *Drilling Line*

2. Sistem Putar (*Rotating System*)

Fungsi utama dari sistem putar (*rotating system*) adalah untuk memberikan putaran pada rangkaian pipa bor dan juga memberikan beban pada pahat dalam mengebor suatu formasi. Putaran bersumber dari putaran *rotary table* (apabila menggunakan *Kelly*) atau dari putaran motor pada *top drive*. Besarnya putaran yang diinginkan biasanya disebut dengan *Rotation PerMinutes(RPM)*. Besarnya beban rangkaian pemboran akan memberikan beban yang berguna untuk membantu mata bor dalam pemecahan batuan pada saat operasi pengeboran berlangsung. Beban ini sering dinamakan dengan *Weight On Bit(WOB)*. Dengan kombinasi RPM dan WOB yang tepat akan menghasilkan kecepatan pengeboran yang optimum (*Rate of Penetration optimum*).

Komponen utama dari sistem putar (*rotating system*) antara lain :

1. *Swivel*
2. Peralatan putar (*Rotating Equipment*)
3. Rangkaian pengeboran (*Drill Stem*)
4. Mata bor (*Bit*)

Susunan dari komponen sistem putar (*rotating system*) dapat dilihat pada Gambar 3.36..



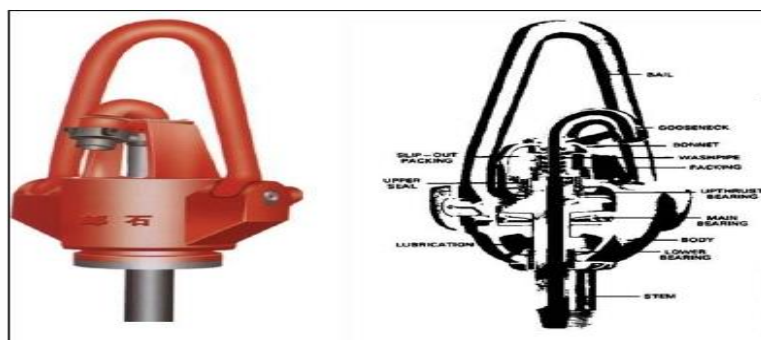
Gambar 3.36. Sistem Putar (*rotating system*)

1. *Swivel*, alat ini terpasang pada ujung teratas rangkaian pipa bor dan terhubung langsung dengan sistem angkat (*hoisting system*) dan

juga sistem sirkulasi (*circulating system*). Alat ini memiliki beberapa fungsi penting, antara lain :

- Memberikan kebebasan kepada rangkaian pipa bor untuk berputar.
- Sebagai penghubung antara *rotary hose* dengan Kelly sehingga memungkinkan lumpur bor untuk sirkulasi tanpa mengalami kebocoran.
- Menghubungkan drill stem ke sistem pengangkat. *Swivel* dikaitkan ke *hook* dan *travelling block* melalui *swivel bail*. *Swivel* harus mampu menahan beban berat *drill stem* selama operasi pengeboran dan ditambah beban tarikan (*over pull*) bila *drill stem* terjepit dan lain-lain.
- Memungkinkan sistem putar (*rotary system*) memutar batang bor (*drill stem*). *Body/Housing swivel* tidak berputar tetapi menahan *swivel stem* yang berhubungan dengan *kelly* dan *drill stem* dibawahnya. Badan *swivel* memiliki unit-unit (*bearing*) yang menahan dan mengatur gerakan *swivel*, dihubungkan dengan *Kelly* dan *drill stem* yang diputar oleh meja putar 35 – 200 RPM.
- Mengalirkan lumpur bor tekanan tinggi ke *drill stem* tanpa kebocoran. Lumpur yang bertekanan dari *rotary hose*, melewati *swivel goose neck*, *wash pipe assembly* dan *swivel stem* lalu masuk ke *kelly* dan *drill stem* dibawahnya.

Bagian-bagian dari *swivel* ini terdiri dari : *bail*, *gooseneck*, *washpipe assembly*, *bonnet*, *housing*, *rotating swivel stem* dan *pin*. Pada *Topdrive*, *swivel* terpasang menjadi satu dengan *top drivenya*. *Swivel* ini dapat dilihat pada Gambar 3.37.



Gambar 3.37. *Swivel*

Swivel dibuat tahan terhadap bahaya kikisan/erosi dari lumpur bor. Tahan terhadap kebocoran pada tekanan sirkulasi yang mencapai 4500 psi dan debit dapat mencapai 1000 GPM dengan putaran *drill stem* mencapai 200 RPM atau lebih dan juga harus mampu menahan beban lebih dari 500 ton.

2. Peralatan putar (*rotating equipment*), peralatan-peralatan yang digunakan untuk memberikan putaran pada rangkaian pengeboran. Putaran yang dihasilkan memiliki kekuatan yang sangat besar agar mampu memutar rangkaian pengeboran yang panjang. Beberapa fungsi dari peralatan putar (*rotating equipment*) antara lain :

- Memutar batang bor selama operasi-operasi pemboran.
- Menahan dan menggantung batang bor atau pipa lainnya dengan slip-slip atau melepas pipa dari rangkaian pipa bor. putar (*rotary slip*) sewaktu menambah atau melepas pipa dari rangkaian pipa bor.

Peralatan putar (*rotating equipment*) terdiri dari : *Rotary table*, *Master Bushing*, *Kelly bushing*, *Rotary slips*, *Insert bowl/slip bowl*, *Make up dan break out tong*, *Kelly spinner*.

a. *Rotary table* (meja putar), dipasang diatas lantai bor di dalamnya terdapat *master bushing*. Pada *master bushing* terdapat *box* yang dimasuki oleh *pin* dari *kelly bushing*. Sehingga bila *rotary table* berputar, *master bushing* berputar, dan *kelly bushing* akan berputar. Gambaran *rotary table*, dapat dilihat pada Gambar 3.38.



Gambar 3.38. *Rotary Table*

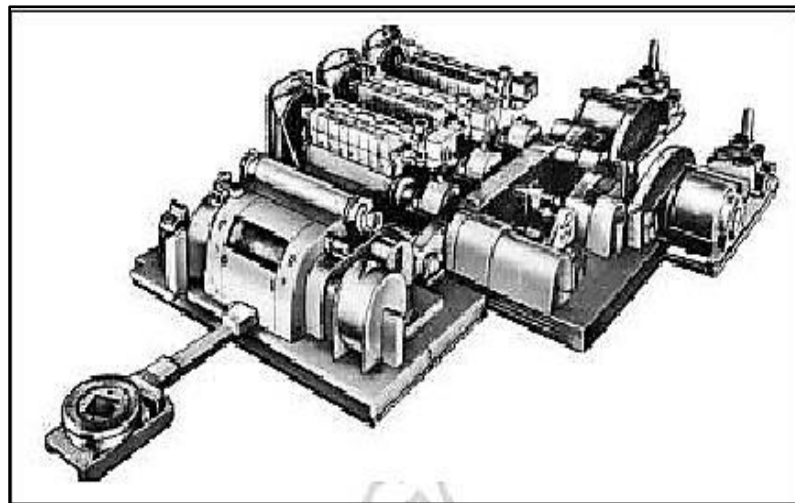
Alat ini dipasang pada lantai bor dan posisi tegak lurus dengan

traveling block. Bagian tengah dari *rotary table* terdapat lubang, dan *master bushing* dipasang di dalamnya. *Rotary table* harus dibersihkan dari lumpur yang tercecer, agar operator rantai bor tidak terpeleset pada waktu bekerja di rantai bor. Pembersihannya dilakukan dengan semprotan air.

Ukuran dan kapasitas beban *rotary table* berkisar antara 100 sampai 600 ton. Kecepatan putaran pengeboran berkisar antara 35 sampai 200 putaran per menit searah jarum jam. Kecepatan diatur oleh *Driller*, tergantung pada tipe mata bor yang dipakai dan lapisan yang ditembus.

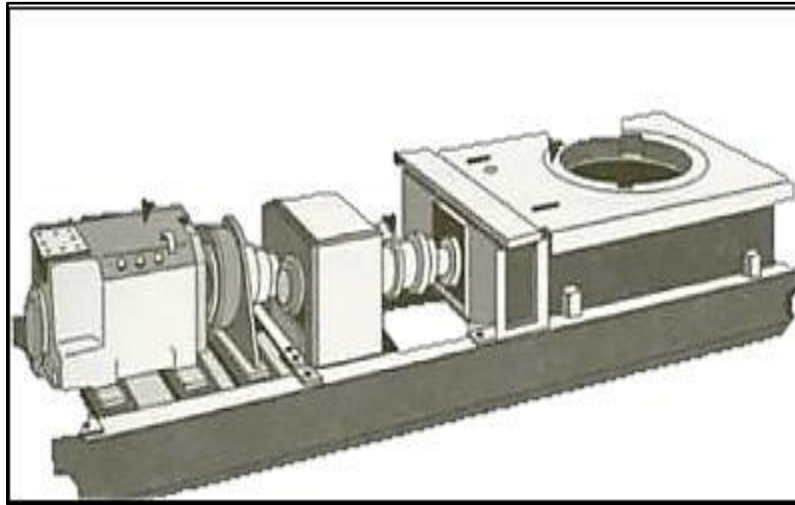
Sistem penyaluran tenaga ke meja putar melalui dua cara yaitu:

- Melalui rantai penggerak ke "*Drawwork*", meja pemutar digerakkan dengan sistem transmisi rantai, yang digerakkan oleh gigi gear (*sprocket*) di *drawwork*. Dapat dilihat pada Gambar 3.39.



Gambar 3.39. *Rotary table* dengan penggerak *Drawwork*

- Hubungan langsung dengan penggerak mula (*prime mover independent drive*). Dapat dilihat pada Gambar 3.40.



Gambar 3.40. *Rotary table* dengan penggerak *Prime mover*

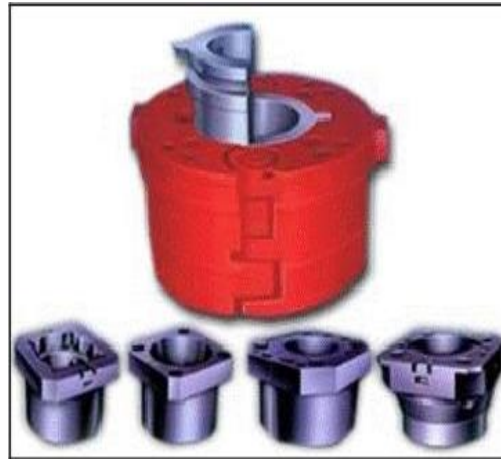
- b. *Master bushing* (bantalan utama) adalah alat yang dapat dilepas dan diganti dengan ukuran yang sesuai dengan lubang pada meja pemutar dan kebutuhan operasi. Alat ini menjadi tempat kedudukan salah satu dari dua alat-alat perlengkapan pemutar yaitu *kelly bushing* atau *rotary slip*. *Kelly* dimasukkan melalui bantalan *kelly*, bantalan utama dan meja putar. Kemudian tenaga putar (gerakan berputar) diteruskan dari meja pemutar ke *kelly* dan batang bor dibawahnya.

Apabila slips pemutar dimasukkan kedalam bantalan utama, akan dapat dipakai untuk menggantung batang bor pada saat penambahan atau pengurangan bagian-bagian dari batang bor. Dapat menahan karena memiliki gigi-gigi yang tajam dan bentuk yang tirus (*dies*). *Rotary slips* disisipkan kedalam bantalan utama sekeliling batang bor sehingga batang bor tergantung bebas didalam sumur bor.

Ada dua tipe dasar dari *master bushing* (bantalan utama), yaitu : tipe utuh (*solid*) dan tipe dua bagian atau tipe terbelah (*split*).



Gambar 3.41. *Master Bushing tipe solid*



Gambar 3.42. *Master Bushing tipe split*

- c. *Kelly bushing* ini adalah alat yang dipasang masuk ke dalam master bushing untuk menyalurkan gaya putar pada *kelly* dan batang bor sewaktu mengebor sumur bor (lubang). Lubang pada *kelly bushing* ini berbentuk sama dengan bentuk *kelly* yang dipakai persegi, segitiga atau segi enam. Ada dua tipe dasar dari bantalan-bantalan *kelly* :
- *Pin Drive* : Mempunyai empat pin yang dimasukkan kedalam bagian atas dari master bushing.
 - *Square Drive* : Mempunyai penggerak tunggal berbentuk segi empat yang dimasukkan kedalam master bushing.



Gambar 3.43. *Pin Drive* (kiri) dan *Square Drive* (kanan)

- d. *Rotary slip* adalah alat untuk menggantung rangkaian pengeboran pada *rotary table* disaat *Kelly* dilepas, untuk menambah drillpipe yang baru. *Rotary slip* juga digunakan untuk menggantung rangkaian pengeboran pada *rotary table* di saat mencabut rangkaian pengeboran dari lubang. *Rotary slip* memegang *tool joint drill pipe* saat digantung pada *rotary table*. *Dies* dari *rotary slip* menggigit *tool joint drill pipe*. Sebelum digunakan *dies* dari *rotary hose* harus dibersihkan dari pasir, dan diperiksa kondisinya.



Gambar 3.44. *Rotary Slip*

- a. *Slip Bowl* adalah bantalan pengisi dari logam yang diletakkan didalam master bushing untuk mengatur atau menyesuaikan ukuran pipa dan slip yang dipakai yang berubah-ubah menurut keperluannya.
- b. *Safety clamp* digunakan saat menahan *drill collar*, dimana *drill collar* yang tidak punya *tool joint*. Untuk menahan/menggantungkan *drill collar*, *rotary slip* harus dibantu dengan *safety clamp* yang dipasang di atasnya.



Gambar 3.45. *Safety Clamp*

- c. *Rotary tong* adalah kunci-kunci besar yang digantung diatas rantai *rig* dekat meja putar, yang dipasang pada bagian-bagian dari batang bor, baik untuk menyambung maupun melepas sambungan. Kunci tersebut adalah *break out tong* atau *lead tong* dan *make uptong* atau *back up tong*.



Gambar 3.46. *Rotay Tong*

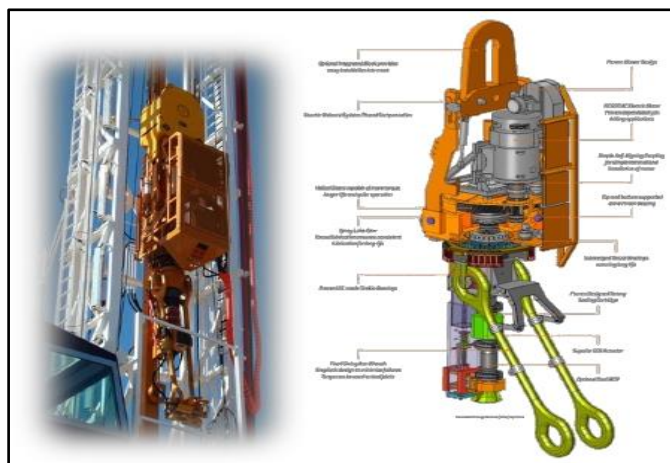
- d. *Kelly spinner* di pasang pada bagian bawah dari *swivel stem*. Alat ini dipakai untuk menyambung *kelly* dengan pipa bor secara cepat di dalam *rat hole* (lubang tempat menyimpan dan memasang atau membongkar rangkaian pipa).



Gambar 3.47. Kelly Spinner

Top drive drilling system merupakan sistem pemboran dengan memutar *drill stem* mempergunakan pemutar yang dipasang langsung dibawah *swivel* dan pemutar tersebut bergerak naik turun mengikuti gerakan *traveling block*. Dengan sistem ini, *kelly bushing* dan *Kelly* tidak diperlukan karena *drill stem* diputar langsung dengan *drilling motor assembly* yang digantung di *traveling block*. Kontruksi dari top drive ini terdiri dari :

- a. *standard rotary swivel*
- b. *Drilling motor assembly*
- c. *Guide dolly system assembly*
- d. *Pipe handler assembly*



Gambar 3.48. Top Drive

3. Rangkaian pengeboran (*drill stem*) merupakan serangkaian pipa yang saling tersambung mulai dari terhubung dengan *swivel* sampai

dengan mata bor. Adapun fungsi dari rangkaian pengeboran (*drill stem*) antara lain :

- Menurunkan dan menaikkan mata bor.
- Memberikan beban pada mata bor untuk penembusan/pemecahan batuan.
- Menyalurkan dan meneruskan gaya putar ke mata bor.
- Menyalurkan lumpur bor (cairan pemboran) bertekanan tinggi ke mata bor.

Peralatan-peralatan yang termasuk rangkaian pengeboran (*drill stem*) terdiri dari : *Kelly* (pipa segi), *Upper kelly cock* dan *lower Kelly cock*, *Kelly saver sub* (sambungan penghemat pipa segi), *Drill pipe*, *Drill collar*, *Spesialized down hole tools*.

a. *Kelly*, merupakan rangkaian pipa bor yang berbentuk irisan segiempat, segitiga, dan segienam. *Kelly* ini dapat dimasukkan ke dalam *Kelly bushing*. Jika tidak dipergunakan, misal pada saat mencabut *string*, maka *Kelly* dapat dimasukkan dalam *rat-hole* di lantai bor.

Kelly merupakan bagian tunggal yang paling panjang diantara bagian batang bor. Panjangnya total sekitar 40 ft, tapi ada juga yang 43, 46, dan 54 ft. *Kelly* harus lebih panjang dari setiap satu *single* pipa bor (yang kira – kira 30 ft panjangnya) karena pada waktu penambahan *joint* (Batangan) pipa bor, kita harus menaikkan pipa ini sampai tingginya mencapai sebagian dari *Kelly*, di atas pemutar. Hal ini untuk menyediakan cukup tempat untuk mengebor ke bawah pipa yang baru tersebut.

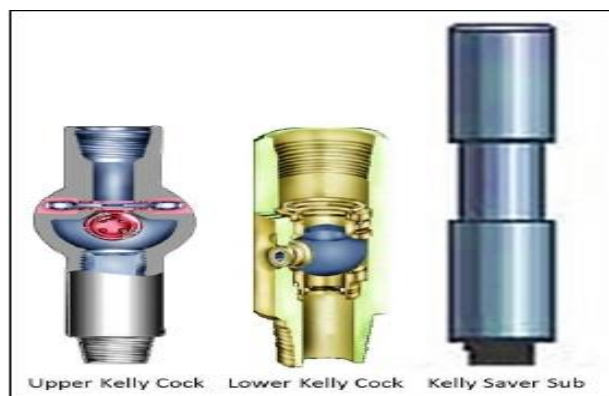


Gambar 3.49. *Kelly*

b. *Upper Kelly Cock* Merupakan suatu *valve* yang dipasang antara *swivel* dan *Kelly*. Fungsi utamanya (pada saat tertutup) adalah untuk menjaga agar tidak terjadi tekanan dari lubang bor yang bertekanan tinggi.

c. *Lower Kelly Cock* Adalah suatu keran yang terletak diantara *Kelly* dan *kelly saver sub*, tugas utamanya untuk menutup lubang dalam pipa agar tidak ada semburan dari dalam pipa bila ada tekanan dari sumur atau dapat pula untuk menahan lumpur dari *kelly* sewaktu melaksanakan penyambungan, sehingga terhindar lumpur tumpah tercecer.

d. *Kelly saver sub* ditempatkan diantara *kelly* dan *drillstring*, Sub ini digunakan untuk memperpanjang umur *kelly* sehingga menghindari ulir bagian bawah cepat aus/rusak. *Saver sub* ini memberikan sambungan antara *pin end* dari *kelly* dengan *box end* pada *drillstring*, sub ini dikorbankan agar cepat rusak.



Gambar 3.50. Perlengkapan *Kelly*.

e. *Drillpipe*, merupakan bagian rangkaian pipa bor yang terpanjang untuk mencapai kedalaman lubang bor yang diinginkan. Fungsi utama *drill pipe* adalah untuk :

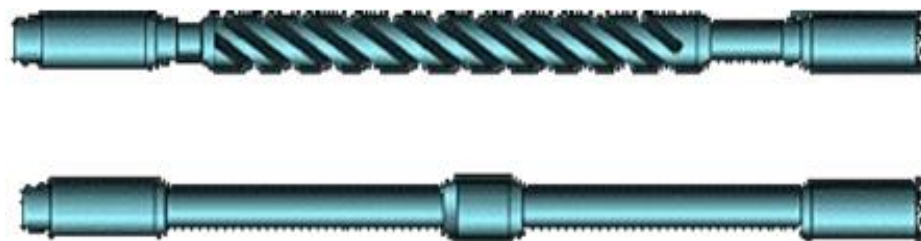
- Menghubungkan *Kelly* dengan *drill collar* dan mata bor di dasar lubang bor.
- Memberikan rangkaian panjang pipa bor, sehingga dapat menembus formasi yang lebih dalam.
- Memungkinkan naik-turunnya mata bor.
- Meneruskan putaran dari meja putar ke meja bor.
- Meneruskan aliran lumpur bor dari *swivel* ke mata bor.



Gambar 3.51. *Drill Pipe*

f. *Heavy Weight Drill Pipe* dikembangkan sejak tahun 1960, adalah merupakan pipa yang menyerupai *drill pipe*, berdinding lebih tebal dan lebih berat. Fungsi HW DP adalah :

- Sebagai rangkaian transisi antara *drill pipe* dan *drill collar*.
- Sebagai pemberat yang fleksibel pada rangkaian pemboran berarah (*directional drilling*).
- Sebagai rangkaian pemberat pada rig kecil untuk mengebor lubang yang relatif kecil diameternya.



Gambar 3.52. *Heavy Weight Drill Pipe*

g. *Drill Collar*, berbentuk seperti DP, tetapi diameter dalamnya lebih kecil dan diameter luarnya sama dengan diameter luar "*tool joint*" DP. Sehingga dinding DC lebih tebal dari pada DP. *Drill Collar* ditempatkan pada rangkaian pipa bor bagian bawah di atas mata bor. Fungsi utama dari *drill collar* :

- Sebagai pemberat (*Weight On Bit* = WOB), sehingga rangkaian pipa bor dalam keadaan tetap tegang pada saat pengeboran berlangsung, sehingga tidak terjadi pembelokan lubang.
- Membuat agar putaran rangkaian pipa bor stabil.

- Memperkuat bagian bawah dari rangkaian pipa bor agar mampu menahan puntiran.



Gambar 3.53.. *Drill Collar*

Perbedaan antara *Drill pipe* dengan *Drill collar* : perbedaan pokoknya terletak pada ukuran, berat, dan *strength*. Pada gambar terlihat *drill collar* tidak mempunyai *tool joint*, karena *drill collar* dindingnya tebal sehingga ulir cukup dibuat pada dindingnya sendiri h. *Bottom Hole Assembly* adalah peralatan pemboran yang termasuk perlengkapan khusus, yang dipakainya pada kondisi operasi pemboran tertentu :

- *Bit Subs* adalah alat penyambung antara pahat bor dengan alat di atasnya, dapat langsung dengan *Drill Collar*, *Near Bit Stabilizer*, *Down Hole Motor*, *Orienting Sub* dan lain sebagainya. Ukuran dan jenis *thread* disesuaikan dengan pahat disisinya dan disesuaikan dengan peralatan di atasnya disisi lainnya. *Bit Subs* selalu dipakai dalam operasi pemboran Vertikal maupun berarah.
- *Pupjoints* adalah pipa yang pendek, dipergunakan pada susunan rangkaian pemboran vertikal dan berarah. Gunanya untuk memungkinkan penempatan *stabilizer* dan peralatan lain pada waktu akan menambah / mengurangi sudut kemiringan lubang bor.
- *Stabilizer* merupakan alat penyambung diantara *Drill Collar* namun tugas utamanya adalah : Membuat rangkaian bor lebih kaku, sehingga lubang lurus ; Mengurangi bahaya *Differential Pressure Sticking* ;

Dengan pengaturan jarak penempatan di sekitar pahat bor dan *Drill Collar* maka sudut kemiringan lubang bor dapat dinaikkan atau diturunkan untuk mencapai target tujuan pemboran ; Menghindari lubang *keyseat* dan *dogleg*.

- *Down Hole Motor* adalah pemutar pahat bor yang berada Sedekat mungkin dengan pahat bor, sehingga rangkaian pemboran tidak perlu berputar selama mengebor kecuali pahat bor. Bekerjanya alat ini karena ada aliran cairan pemboran; makin kuat aliran cairan pemboran akan menambah kecepatan berputarnya pahat bor.

- *Drilling jar* adalah suatu alat yang dapat dipasang pada rangkaian pemboran, berfungsi untuk memberikan pukulan keatas sewaktu terjadi jepitan pada rangkaian pemboran, dalam usaha untuk melepaskan jepitan tersebut. Pada umumnya drilling jar dipasang diantara *Drill Collar* dan *Drill pipe* karena pada umumnya bagian yang terjepit dari rangkaian pemboran ada *Drill Collar* dan *Drill pipe*, sehingga Jar tidak ikut terjepit dan dapat bekerja dengan tarikan *Drill pipe*. Ada dua macam *drilling jar*, yaitu *mechanical* dan *hydraulic drilling jar*.

- *Hole Opener* adalah suatu alat untuk memperbesar diameter lubang bor. Konstruksinya seperti *three cone rock bit* tetapi pada bagian tengah bawah terdapat ekor yang berdiameter lebih kecil dari diameter lubang lama dan menjadi *guidance* agar pembesaran lubang tidak menyimpang dari lubang lama.

- *Under Reamer* adalah suatu alat untuk memperbesar lubang bagian bawah, misalnya dibawah *shoe casing* atau pada formasi tertentu yang perlu diperbesar melebihi diameter lubang bor diatasnya.

- *Shock absorber* dipasang di atas *bit* karena *bit* mempunyai kecenderungan bergetar keatas atau kebawah didasar lubang ketika formasi berkecenderungan membentuk lubang berbelok-belok selama mengebor atau sewaktu mengembor dalam. *Vibrasi* ini akan merusak *surface equipment* dan akan menurunkan optimasi WOB serta *rotary speed*, bengkoknya *drill stem*, merusak *bit*.

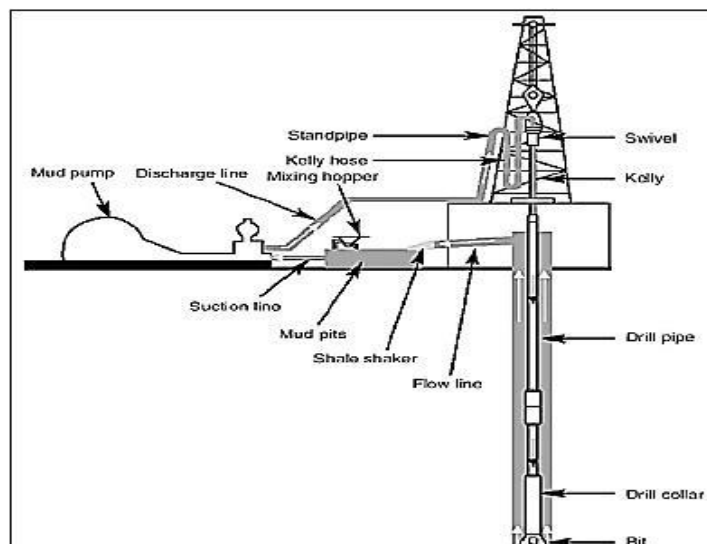
3. Sistem Sirkulasi (Circulating System)

Sistem sirkulasi merupakan salah satu sistem yang memegang peranan penting di dalam operasi pengeboran putar (*rotary drilling*). Tugas utamanya adalah membantu sistem pemutar didalam “mengebor sumur” dengan menyediakan perlengkapan-perengkapan yang sesuai untuk mengatur bahan-bahan lumpur dan tempat-tempat kerja untuk mempersiapkan, merawat dan mengganti fluida pengeboran.

Sistem sirkulasi tersusun oleh empat sub komponen utama, yaitu :

1. Lumpur pengeboran (*drilling fluid*)
2. Tempat persiapan (*preparation area*)
3. Peralatan sirkulasi (*circulating equipment*)
4. Tempat pengkondisian lumpur (*Conditioning area atau solid control equipment*).

Secara umum lumpur pengeboran dapat disirkulasikan dengan urutan sebagai berikut: lumpur dalam *steel mud pit* dihisap oleh pompa – pipa tekanan – *stand pipe* – *rotary hose* – *swivel head* – *kelly* – *drill pipe* – *drill collar* – *bit* – *annulus drill collar* – *annulus drill pipe* – *mud line/flow line*, *shale shaker* – *steel mud pit* – dihisap pompa kembali dan seterusnya. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 3.54.



Gambar 3.54. Sistem Sirkulasi

1. Lumpur pengeboran (*drilling fluid*) merupakan faktor yang penting dalam pengeboran. Lumpur pengeboran pada mulanya hanya berfungsi sebagai pembawa serbuk bor (*cutting*) dari dasar lubang bor

ke permukaan. Lumpur pengeboran mempunyai fungsi penting dalam operasi pengeboran, antara lain :

- Mengangkat *cutting* ke permukaan.
- Mengontrol tekanan formasi.
- Mendinginkan dan melumasi *bit* dan *drill string*.
- Memberi dinding pada lubang bor dengan *mud cake*.
- Menahan *cutting* saat sirkulasi dihentikan.
- Mengurangi sebagian berat rangkaian pipa bor (*Bouyancy effect*).
- Melepas *cutting* dan pasir dipermukaan.
- Mendapatkan informasi (*mud logging, sample log*).
- Sebagai media *logging*.

Ada 2 (dua) hal penting dalam penentuan komposisi lumpur pengeboran, yaitu :

- Semakin ringan dan encer suatu lumpur pengeboran, semakin besar laju penetrasi.
- Semakin berat dan kental suatu lumpur pengeboran, semakin mudah untuk mengontrol kondisi bawah permukaan, seperti masuknya fluida formasi bertekanan tinggi (dikenal sebagai “*kick*”). Bila keadaan ini tidak dapat diatasi akan menyebabkan terjadinya semburan liar (*blow out*).

Jenis-jenis lumpur pengeboran yang biasa digunakan antara lain :

- a. *Water based mud* : Lumpur pengeboran yang paling banyak digunakan adalah *water-base mud* (80%). Komposisi lumpur ini terdiri dari air tawar atau air asin, *clay* dan *chemical additives*. Komposisi ini ditentukan oleh kondisi lubang bor.
- b. *Oil based mud* : Digunakan pada pengeboran dalam, *hotholes*, formasi *shale* dan sebagainya. Lumpur ini lebih mahal, tetapi mengurangi terjadinya korosi pada rangkaian pipa bor, dsb.
- c. *Oil or Gas based mud* : Keuntungan dari lumpur jenis ini terutama adalah dapat menghasilkan laju pengeboran yang lebih besar.

Karena digunakan kompressor, kebutuhan peralatan dan ruang lebih sedikit.



Gambar 3.55. Material Lumpur Pemboran

1. Tempat persiapan (*Preparation area*) ditempatkan pada tempat dimulainya sirkulasi lumpur, yaitu di dekat pompa lumpur. Tempat persiapan lumpur pengeboran terdiri dari peralatan–peralatan yang diatur untuk memberikan fasilitas persiapan atau treatment lumpur bor. Tempat persiapan ini meliputi *mud house*, *steel mud pits/tanks*, *mixing hopper*, *chemical mixing barrel*, *water tanks* dan *reserve pit*.



Gambar 3.56. Peralatan Mempersiapkan Lumpur Pengeboran (*Preparation Equipment*)

- a. Rumah lumpur(*mud house*) adalah suatu gudang penyimpan bahan lumpur tertutup. Terletak di samping kolam lumpur dan di samping *mixing hopper*, di area tempat mempersiapkan lumpur. Di dalam *mud house* ini terdapat tumpukan karung berisi bahan-bahan lumpur yang kering yang akan dipakai bila diperlukan didalam program perawatan cairan pengeboran untuk suatu formasi yang sedang dibor. Gudang ini biasanya diletakkan sama tingginya dengan bagian atas dari tangki lumpur, untuk mempermudah jalannya truk pengeboran dan agar bahan-bahan kimia tambahan tersimpan dalam keadaan kering, sehingga mempermudah untuk pencampuran bahan lumpur tersebut ke sistem pencampuran.
- b. Tangki lumpur (*mud tank*) : Kotak-kotak baja berbentuk segi empat yang dipakai untuk menampung dan mengatur cairan pengeboran setelah keluar dari sumur bor. Pada umumnya semua kolam lumpur adalah serupa kecuali, yang dinamakan “*shaker pit*” atau “tangki pengendapan” (*settling tank*). *Shaker pit* atau tangki pengendap atau settling tank adalah tangki besi yang terletak dibawah shale shaker dengan dinding – dinding yang miring 450 sehingga serbuk bor ukuran kecil yang belum terbang akan mengendap.
- c. *Mixing hopper* : Peralatan ini berbentuk corong yang dipakai untuk menambahkan bahan lumpur berbentuk tepung ke dalam cairan pengeboran padawaktu perawatan lumpur di tangki lumpur. Jenis yang banyak dipakai adalah *Hopper Jet*, yang bekerja berdasarkan prinsip tekanan ruang hampa.
- d. *Chemical mixing barrel* : Sebuah tong yang berisi bahan-bahan kimia yang akan dicampurkan dengan lumpur pengeboran sebagai *treatment*. Hal ini dilakukan pada kondisi-kondisi tertentu.
- e. *Bulk mud storage bins* : Merupakan bejana tempat menyimpan yang berbentuk corong yang terletak disamping kolam lumpur daerah tempat mempersiapkan lumpur.Tangki-tangki ini berisi bahan-bahan tambahan yang besar seperti *bentonite* dan bahan-bahan pemberat (*barite*). Bejana tempat menyimpan bahan lumpur ini bekerja berdasarkan prinsip gravitasi.
- f. Tangki air (*Water tank*) : Sebuah bejana yang berisi air yang digunakan

sebagai bahan dasar lumpur pengeboran. Dan juga dipakai sebagai pemenuhan kebutuhan air selama operasi pengeboran berlangsung.



Gambar 3.57. Peralatan Sirkulasi

4. Sistem Tenaga(Power System)

Sistem tenaga dalam operasi pengeboran terdiri dari *power suplayequipment*, yang dihasilkan oleh mesin-mesin besar yang biasa dikenal dengan nama "*prime mover*" dan *distribution equipment* yang berfungsi untuk meneruskan tenaga yang diperlukan untuk mendukung jalannya kegiatan pengeboran.

Tenaga yang dihasilkan *prime mover* besarnya berkisar antara 500-5000 Hp. Pada umumnya suatu operasi pengeboran memerlukan dua atau tiga buah mesin. Sedangkan untuk pengeboran yang lebih dalam memerlukan tenaga yang lebih besar, sehingga *prime mover* yang diperlukan dapat mencapai empat unit. *Prime mover* sebagai sistem daya penggerak harus mampu mendukung keperluan fungsi angkat, putar, pemompaan, penerangan, dan lain-lain. Dengan demikian perencanaan dan pemilihan tipe dan jenis *prime mover* yang dipergunakan harus memperhatikan hal tersebut.



Gambar 3.58. *Prime Mover*

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

Lumpur pengeboran merupakan pencegah semburan liar (blowout) 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 mematikannya. 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:

- a. Lubang Bor Tidak Penuh
- b. Swabbing Sewaktu Trip
- c. Lumpur Yang Kurang Berat
- d. 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 :

- a. Drilling Break.

- b. Bertambahnya Kecepatan Aliran Lumpur.
- c. Volume Lumpur Di dalam Tangki Bertambah.
- d. Berat Jenis Lumpur Turun.
- e. Stroke Pemompaan Lumpur Bertambah.
- f. Tekanan Sirkulasi Lumpur Turun.
- g. 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.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 2JP)

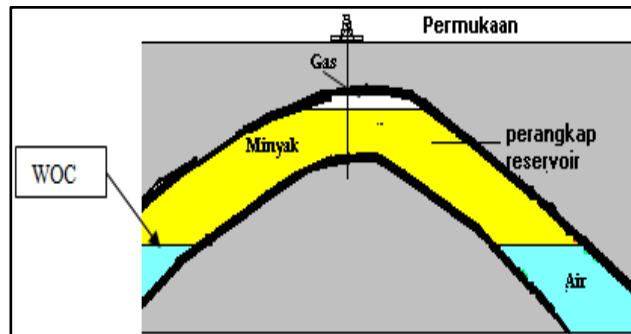
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Dasar- dasar Pemboran Migas? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini ? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus dikerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

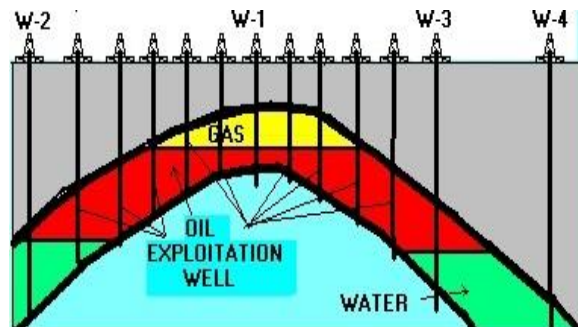
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**.Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Jenis pemboran migas (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati Jenis Pemboran Migas di bawah ini :



Gambar 1



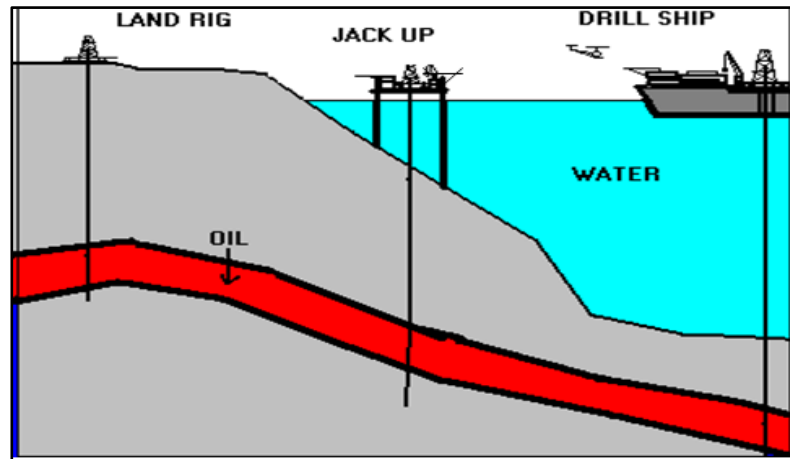
Gambar 2

Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang jenis pemboran migas pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati jenis pemboran migas pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Mengapa diperlukan jenis pemboran migas? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk dasar-dasar pemboran migas? Apa yang akan terjadi jika salah dalam pemboran migas?
2. Menurut Saudara jenis pemboran migas mana yang terlebih dahulu dilakukan ?
3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam kegiatan pemboran Migas?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Aktivitas 2: Jenis Pemboran Offshore dan onshore drilling (2 JP)



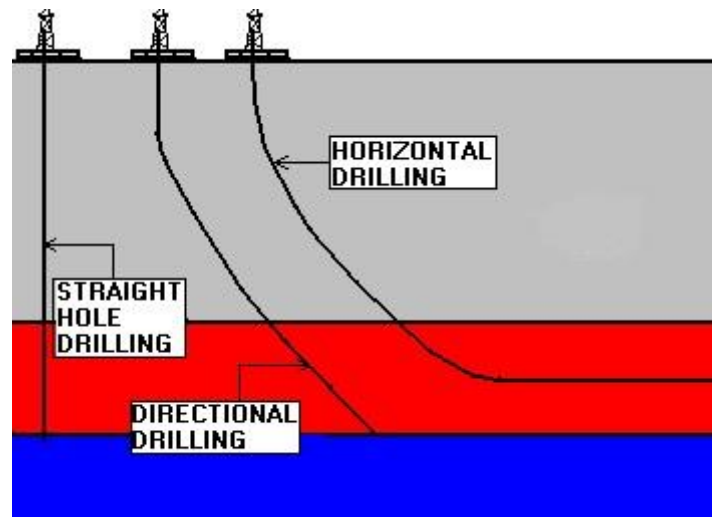
Gambar 1

Setelah Saudara mencermati gambar jenis kegiatan pemboran di atas pada aktivitas 2, maka Saudara akan mendiskusikan bagaimana cara dan kelebihan serta kelemahan pemboran diatas. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang offshore dan onshore drilling?
2. Mengapa Saudara melakukan offshore dan onshore drilling?
3. Menurut pendapat Saudara mana yang baik dan mudah pemboran offshore atau onshore drilling?
4. Apakah perbedaan menurut saudara antara offshore drilling dan onshore drilling? jelaskan?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Aktivitas 3: Pemboran lurus,berarah dan horizontal (2 JP)



Gambar 1

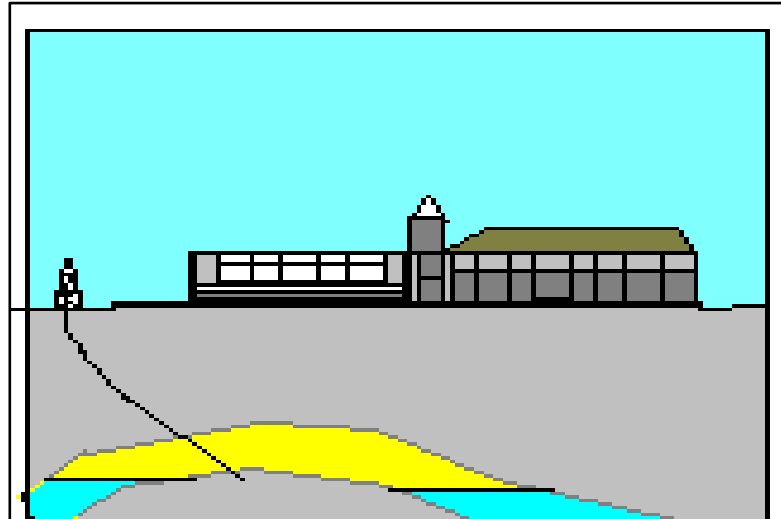
Setelah Saudara mencermati gambar pemboran diatas pada aktivitas 3, maka Saudara akan mendiskusikan bagaimana perbedaannya dan keuntungannya. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang pemboran lurus, berarah, dan horizontal?
2. Mengapa Saudara memilih jenis pemboran lurus, berarah, dan horizontal?
3. Menurut pendapat Saudara jenis pemboran mana yang lebih baik?
4. Menurut Saudara bagaimana mekanisme pemboran lurus, berarah dan horizontal? jelaskan?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-03**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang pemboran lurus, berarah dan horizontal, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang jenis-jenis pemboran migas

Aktivitas 4: Pemboran berarah (3 JP)



Gambar 1

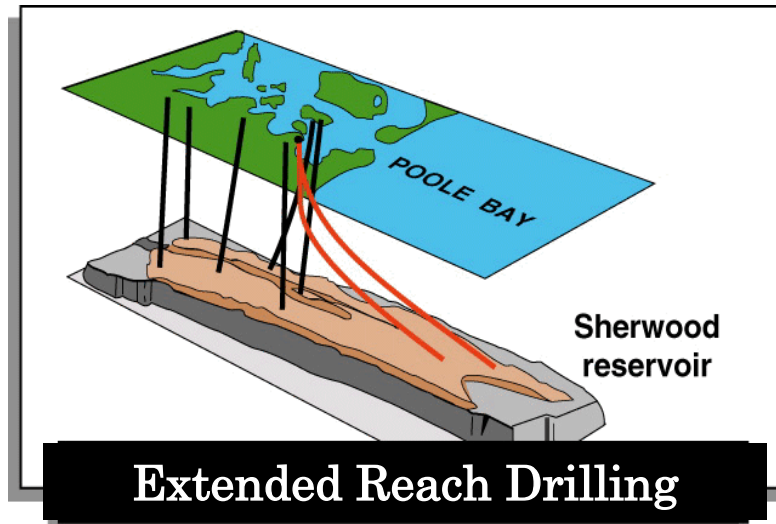
Setelah Saudara mencermati gambar 1, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan alasan dilakukan pemboran berarah. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang pemboran berarah?
2. Mengapa saudara mempelajari tentang pemboran berarah?
3. Menurut pendapat Saudara mengapa dilakukan pemboran berarah?
4. Apa saja manfaat dilakukan pemboran berarah?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-04**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang Pemboran Berarah, Bacalah Bahan Bacaan tentang Pemboran Berarah.

Aktivitas 5: Extended Reach Drilling (ERD) (2 JP)



Gambar 1

Setelah Saudara mencermati gambar 1 diatas, maka pada aktivitas 5 ini Saudara akan mendiskusikan Extended Reach Drilling (ERD). Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang Extended Reach Drilling (ERD)?
2. Kalau Saudara seorang driler mengapa Saudara melakukan Extended Reach Drilling (ERD)?
3. Menurut pendapat Saudara apa keuntungan Extended Reach Drilling (ERD)?
4. Menurut Saudara bagaimana aplikasi ERD untuk masa depan?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-05**.

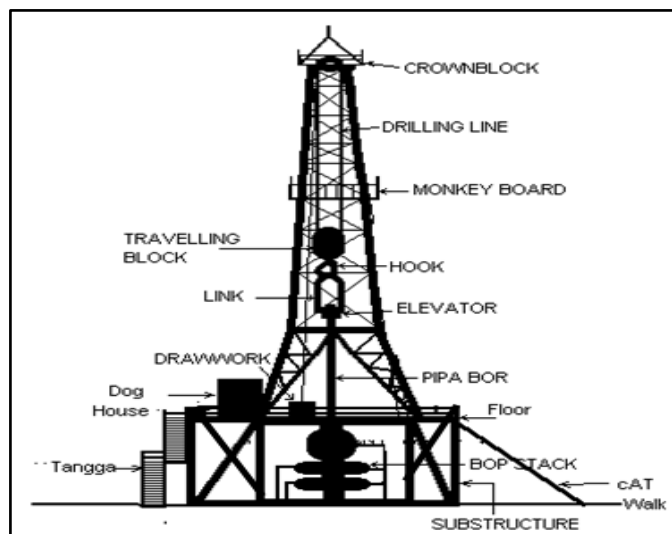
Aktivitas 6. Memahami Underbalanced (2 JP)

Setelah Saudara mengerjakan aktifitas 5, saudara diminta untuk memahami Underbalanced. Selanjutnya selesaikan **LK-06** dengan dipandu pertanyaan berikut

1. Apa yang saudara ketahui tentang Underbalanced?
2. Menurut Saudara mengapa dilakukan pemboran Underbalanced?
3. Menurut saudara apa keuntungan pemboran Underbalanced?
4. Bagaimana menurut Saudara teknik pemboran underbalanced?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Aktivitas 7: mengamati peralatan pemboran (2 JP)



Gambar 1

Setelah Saudara mencermati gambar di atas pada aktivitas 7, maka Saudara akan mendiskusikan tentang peralatan pemboran. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

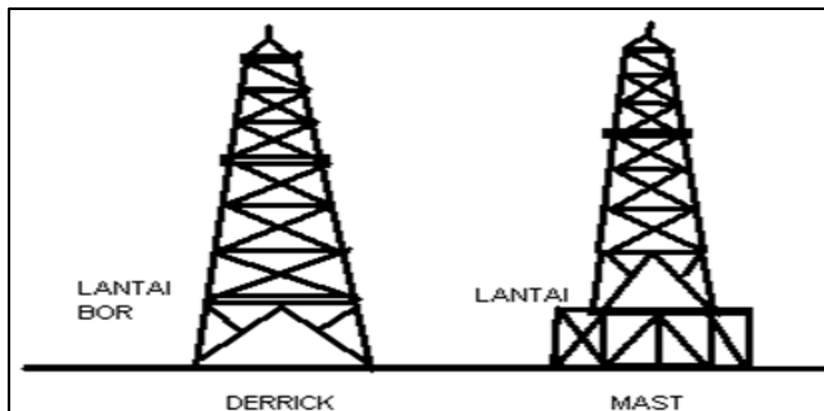
1. Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan pemboraan?
2. Menurut saudara Mengapa dilakukan pemboran?
3. Apa yang saudara ketahui tentang Substructure?

4. Menurut Saudara apa fungsi Substructure, jelaskan?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-07**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang peralatan pemboran, Bacalah Bahan Bacaan tentang peralatan pemboran, kemudian melaksanakan Tugas Praktek dengan menggunakan **LK-07.P**

Aktivitas 8: Mengamati Menara (2 JP)



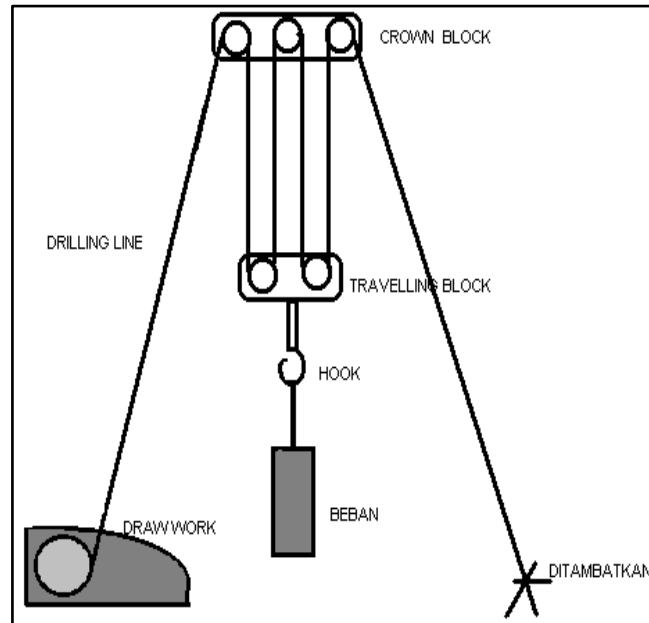
Setelah Saudara mencermati gambar menara diatas, maka Saudara akan mendiskusikan tentang menara. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang menara ?
2. Menurut Saudara apa fungsi menara dalam pemboran?
3. Apa yang saudara ketahui tentang Derrick dan Mast?
4. Menurut Saudara bagaimana prinsip kerja menara Derrick dan Mast,jelaskan!

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-08**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang menara, Bacalah Bahan Bacaan tentang menara

Aktivitas 9: Sistem dalam peralatan pemboran (3 JP)



Setelah Saudara mencermati gambar diatas, maka pada aktivitas 9 ini Saudara akan mendiskusikan tentang sistem peralatan pemboran. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa saja yang Saudara ketahui tentang 5 sistem peralatan pemboran?
2. Apa yang saudara ketahui tentang Hoisting sistem, Rotating sistem, Circulating sistem, power sistem, Blow out Preventer sistem ?
3. Apa saja yang saudara ketahui komponen hoisting sistem?
4. Apa saja yang saudara ketahui tentang komponen rotating sistem?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-09**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang sistem peralatan pemboran, Bacalah Bahan Bacaan tentang peralatan pemboran

LEMBAR KERJA

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran kompetensi profesional ? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 01

1. Mengapa diperlukan jenis pemboran migas? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk dasar-dasar pemboran migas? Apa yang akan terjadi jika salah dalam pemboran migas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara jenis pemboran migas mana yang terlebih dahulu dilakukan?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam kegiatan pemboran Migas?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 02

1. Apa yang Saudara ketahui tentang offshore dan onshore drilling?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Saudara melakukan offshore dan onshore drilling?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut Menurut pendapat Saudara mana yang baik dan mudah pemboran offshore atau onshore drilling?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apakah Apakah perbedaan menurut saudara antara offshore drilling dan onshore drilling? jelaskan?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 03

1. Apa Apa yang Saudara ketahui tentang pemboran lurus, berarah, dan horizontal?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Saudara memilih jenis pemboran lurus, berarah, dan horizontal?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara jenis pemboran mana yang lebih baik? jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut Menurut Saudara bagaimana mekanisme pemboran lurus, berarah dan horizontal? jelaskan?

.....

.....

.....

.....

.....

LK – 04

1. Apa yang Saudara Apa yang Saudara ketahui tentang pemboran berarah?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa saudara mempelajari tentang pemboran berarah?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara mengapa dilakukan pemboran berarah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut Apa saja manfaat dilakukan pemboran berarah?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 05

1. Apa yang Saudara ketahui tentang Extended Reach Drilling (ERD)?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Kalau Saudara seorang driler mengapa Saudara melakukan Extended Reach Drilling (ERD)?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara apa keuntungan Extended Reach Drilling (ERD)?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut Saudara bagaimana aplikasi ERD untuk masa depan?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 06

1. Apa yang saudara ketahui tentang Underbalanced?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara mengapa dilakukan pemboran Underbalanced?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut saudara apa keuntungan pemboran Underbalanced?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Bagaimana menurut Saudara teknik pemboran underbalanced?

.....

.....

.....

.....

LK - 07

1. Apa Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan pemboraan?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut saudara Mengapa dilakukan pemboran?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang saudara ketahui tentang Substucture?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut Saudara apa fungsi Substructure, jelaskan?

.....

.....

.....

.....

.....

LK – 07.P

TUGAS PRAKTIK:

Dasar-dasar pemboran



Diatas adalah contoh gambar mixer dan material lumpur sebagai media eksperimen dalam pemboran

1. Silakan saudara bawa mixer listrik dan lumpur?
2. Lakukan pemboran dengan menggunakan mixer dalam lumpur tersebut.

Dengan menyelesaikan LK-07 saudara telah memahami dasar-dasar pemboran menggunakan alat sederhana. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk praktek pemboran

1. Sediakan lumpur yang berbeda kemudian dilakukan pemboran dengan menggunakan mixer listrik.
2. Jika ragu-ragu terhadap apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator untuk meminta klarifikasi sehingga masalahnya menjadi lebih jelas;
3. Disarankan Saudara dapat melihat tayangan video program untuk menyimak demonstrasi dasar pemboran tugas praktek;
4. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
5. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator

LK – 08

1. Apa Apa yang Saudara ketahui tentang menara ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara apa fungsi menara dalam pemboran?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut Apa yang saudara ketahui tentang Derrick dan Mast?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut Saudara bagaimana prinsip kerja menara Derrick dan Mast,jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

LK – 09

1. Apa saja yang Saudara ketahui tentang 5 sistem peralatan pemboran?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Apa yang saudara ketahui tentang prinsip kerja Hoisting sistem, Rotating sistem, Circulating sistem, power sistem, Blow out Preventer sistem ?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa saja yang saudara ketahui komponen hoisting sistem?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa saja yang saudara ketahui tentang komponen rotating sistem?

.....

.....

.....

.....

.....

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

1. Berdasarkan apa sajakah pembagian jenis-jenis pengeboran?
2. Apakah perbedaan pengeboran eksplorasi dengan eksploitasi ?
3. Sebutkan ciri-ciri pengeboran delinisai!
4. Gambarkan pengeboran-pengeboran berdasarkan lokasinya dari darat sampai tengah lautan!
5. Apakah perbedaan pengeboran lurus dengan pengeboran berarah?
6. Apa sajakah data yang diperoleh pada kegiatan pemboran eksplorasi dan pemboran eksploitasi?
7. Apa yang perlu diketahui sebelum melakukan kegiatan pengeboran dan bagaimana konsep Pemboran eksplorasi serta eksploitasi?
8. Sebutkan peralatan-peralatan pada sistem angkat!
9. Sebutkan komponen-komponen utama dalam sistem putar!
10. Sebutkan rangkaian pada sistem putar secara lengkap!
11. Jelaskan mengenai fungsi drill collar sebagai pemberat!
12. Sebutkan fungsi dari bit (mata bor)!
13. Apakah fungsi dari sistem tenaga?
14. Sebutkan komponen-komponen utama dalam sistem sirkulasi !
15. Jelaskan dengan gambar tentang sistem sirkulasi!
16. Jelaskan mengenai terjadinya blow out!
17. Sebutkan peralatan-peralatan dalam sistem pencegahan semburan liar!

F. Rangkuman

1. Jenis-jenis pengeboran didasarkan pada tujuannya, lokasinya dan bentuk lubang yang dibuat.
2. Pengeboran eksplorasi bertujuan untuk membuktikan suatu ekungan terdapat minyak dan gas bumi dengan belum didukung oleh data-data pengeboran.
3. Pengeboran deliniasi bertujuan mengetahui penyebaran *reservoir*, mencari batas-batas dan ketebalan *reservoir*.
4. Pengeboran eksploitasi bertujuan meningkatkan pengurasan terhadap *reservoir* produksi sekaligus meningkatkan produksi.
5. Pengeboran yang titik lokasinya berada di darat dinamakan pengeboran darat (*onshore*) sedangkan bila titik lokasinya berada dilaut lepas pantai disebut dengan pengeboran lepas pantai (*offshore*)
6. Pengeboran lurus/*straight hole drilling* harus berada pada suatu kerucut sudut 5° dengan kedalaman 10000 ft. Lubang boleh membelok dengan *dogleg* maksimum 3° per 100ft.
7. Pengeboran berarah dilakukan karena alasan *inaccessible location*, *multiple well*, adanya *salt dome*, *side tracking* dan untuk *relief well*.
1. Peralatan pengeboran dapat dibagi menjadi lima sistem peralatan utama, yaitu, sistem angkat, sistem putar, sistem sirkulasi, system tenaga dan sistem pencegah sembur liar.
2. Sistem angkat memberikan ruang kerja yang cukup untuk pengangkatan dan penurunan rangkaian pipa bor dan peralatan lainnya. Sistem angkat terdiri dari : supporting structure (rig dan substructure) dan hoisting equipment (Drawwork, overhead tools dan drilling line).
3. Sistem putar berfungsi untuk memutar rangkaian pipa bor dan juga memberikan beratan di atas pahat untuk mengebor formasi. Sistem putar terdiri dari : rotary table, master bushing, Kelly bushing, Kelly, swivel, drill pipe , drill collar dan bit.
4. Sistem sirkulasi merupakan sistem yang mengedarkan lumpur pemboran untuk keperluan penanganan problem, pencegahan dan perawatan peralatan. Sistem sirkulasi terdiri dari : drilling fluid, preparation area, circulating equipment dan solid control equipment.
5. Sistem tenaga sering disebut dengan "prime mover" yang berguna untuk

meneruskan tenaga yang diperlukan untuk mendukung jalannya kegiatan pengeboran.

6. Sistem pencegahan semburan liar berguna untuk mencegah terjadinya blowout apabila terjadi kick yang tidak terkendali. Sistem pencegahan semburan liar terdiri dari : BOP stcck, Accumulator unit, choke manifold dan kill line.

G. Umpan Balik

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran? Jelaskan?
2. Apa yang saudara lakukan sebagai seorang guru kejuruan Teknik pemboran minyak dan gas bumi untuk dapat menambah pengetahuan saudara setelah membaca modul diklat ini? Jelaskan?
3. Sebutkan langkah – langkah yang saudara lakukan untuk mendapatkan hasil data eksplorasi dan eksploitasi yang akurat dan detail? Jelaskan

H. Tindak Lanjut

Untuk melengkapi pengetahuan perlu dipelajari secara menyeluruh tiap bagian-bagian pokok bahasan pada pelajaran ini melalui pelajaran lanjutan, referensi buku, internet dll.

BAB IV

PENUTUP

Kesimpulan

1. Operasi pengeboran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk membuat lubang secara cepat, ekonomis dan aman hingga menembus formasi produktif.
2. Kegiatan sebelum operasi pengeboran sangat penting dalam terlaksananya operasi pengeboran.
3. Untuk membuktikan keberadaan minyak dan gas bumi dalam cekungan maka perlu dilakukan pengeboran dengan jenis-jenis pemboran yang berdasarkan tujuannya, lokasinya dan berdasarkan bentuk lubangnya.
4. Menurut fungsinya peralatan pengeboran dapat dibagi menjadi lima sistem peralatan utama, yaitu, sistem angkat, sistem putar, system sirkulasi, sistem tenaga dan sistem pencegah sembur liar.
5. Operasi penyemenan bertujuan untuk melekatkan casing pada dinding lubang sumur, melindungi casing dari masalah-masalah mekanis sewaktu operasi pemboran (seperti getaran), melindungi casing dari fluida formasi yang bersifat korosi dan untuk memisahkan zona yang satu terhadap zona yang lain di belakang casing.
6. Well completion dilakukan untuk menyempurnakan sumur pengeboran sehingga fluida dapat mengalir ke permukaan sesuai dengan jenis-jennis kompleksi yang digunakan.
7. Tahapan Pemboran dilanjutkan dengan Tahap berikutnya yaitu Produksi Migas dengan peralatan diatas dan dibawah permukaan.

Evaluasi

Setelah mengikuti pelajaran ini diharapkan siswa mampu mengerjakan soal-soal latihan sebagai tolak ukur keberhasilan bagi siswa dalam pencapaian indikator keberhasilan. Bentuk evaluasi yang dipakai adalah dengan tertulis dan pencapaian keberhasilan indikator yang diharapkan lebih besar dari 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi,widodo, 2013. *Psikologi Belajar* , Jakarta : Rineka Cipta,
- Desmita, 2009. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : Rosdakarya
- Hatinah, Siti, 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : PT. Refika Aditama.
- Marsuadi, Saring, dkk. 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Surakarta : UMS.
- Muhibbin Syah, 2012. *Psikologi Belajar* ,Jakarta: Rajawali
- Rahman, 2012. *Belajar dan Pembelajaran*, Bandung: Alfabeta, 2012.
- Sadulloh, Uyoh 2010, 2010. *Pedagogik (Ilmu Mendidik)*, Bandung : PT. Alifa Beta.
- Kaswir Badu, "Basic Drilling Technology", PT Patriatex Bhinneka Pratama, Sorong, 2005
- Neal J. Adams. " Drilling Engineering ", A Complete Well Planning Approach, PennWell Books, Tulsa Oklahoma, 1985.
- Schlumberger, "Rig System", Drilling System Equipment, 2004
- OSHA Team, "Drilling Rig and Its Component", Oil and Gas Well Servicing eTool, Washington, USA, 2005
- Ir. Kaswir Badu, Drilling Technique Refreshing Course, April 2006
- Dr.-Ing.Ir. Rudi Rubiandini R.S "Penyelesaian Sumur Horizontal" ITB, 2009
- Buku Diklat Migas Cepu, Rig Function, Migas Cepu