



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2016

## MODUL GURU PEMBELAJAR

# Paket Keahlian Teknik Pengolahan Minyak dan Gas

Pedagogik : Pengembangan Kegiatan Ekstrakurikuler  
Profesional : Analisis Pengoperasian Pompa

KELOMPOK  
KOMPETENSI





**MODUL GURU PEMBELAJAR**

**Paket Keahlian**  
**Teknik Pengolahan Minyak dan Gas**

**Penyusun :**

**Akmaluddin, ST**  
**SMKN 3 Mandau**  
**smkn3mandau.com**  
**085265402108**

**Reviewer :**

**Dewi Kusuma Andini, ST**  
**SMKN 3 Mandau**  
**dewikusuma\_raharjo@yahoo.co.id**  
**081365906623**

**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, Maret 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.....	vi
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	2
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul .....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>KOMPETENSI PEDAGOGIK.....</b>	<b>5</b>
A. Tujuan .....	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	5
C. Uraian Materi.....	5
D. Aktivitas Pembelajaran .....	52
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	52
F. Rangkuman .....	53
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	54
H. Kunci Jawaban .....	54
I. Evaluasi.....	54
<b>BAB III.....</b>	<b>55</b>
<b>KOMPETENSI PROFESIONAL.....</b>	<b>55</b>
A. Tujuan .....	55
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	55
C. Uraian Materi.....	55

D. Aktivitas Pembelajaran .....	106
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	129
F. Rangkuman .....	130
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	132
H. Kunci Jawaban .....	133
I. Evaluasi.....	135
<b>BAB IV .....</b>	<b>140</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>140</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>142</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Konstruksi Pipa Pengolahan Minyak,Gas	56
3.2	Metode pembuatan pipa baja karbon	57
3.3	Proses Seamless Pipe	57
3.4	Proses pembuatan pipa	58
3.5	Pembuatan butt-welded pipe	59
3.6	Pipa hasil Butt-welded Pipe	59
3.7	Spiral Welded Pipe	60
3.8	Hasil Spiral Welded Pipe	61
3.9	Model Reducer Eccentric	62
3.10	Model Reducer Concentric	63
3.11	Model Cocentric dan eccentric	63
3.12	Gambar penggunaan Cocentric reducer	64
3.13	Bottom Flat Reducer	65
3.14	Flat on bottom	66
3.15	Top flat reducer	67
3.16	Buble (Udara terperangkap pada sisi atas)	67
3.17	Expansi Joint	68
3.18	Rubber Expansi Joint	70

3.19	Pada unit Sedimenter dan Filter	81
3.20	Pada unit pompa pengalir	82
3.21	Pompa Reciprocating	83
3.22	Bagian-bagian pompa	90
3.23	Vortexing Fluida	91
3.24	Sirkulasi Balik di dalam System	93
3.25	Jenis impeller	93
3.26	Seal dinamis	99
3.27	Seal statis	99
3.28	bagian seal penyekat pompa sentrifugal	100
3.29	suction pada pusat (eye) impeller yang berputar	101
3.30	Penggunaan 'stuffing box	102
3.31	Pelumasan packing	103
3.32	tekanan di shuffing box di bawah tekanan atmosfer	103
3.33	rumah packing	104
3.34	tekanan pada pompa	105

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Kedalaman pemasangan pompa	94
3.2	Kedalaman pemasangan pompa untuk metric	94
3.3	Titik didih setiap suhu	95

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Desain modul ini dirancang untuk memperkuat kompetensi guru dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap, dimana proses pencapaiannya dilakukan melalui pembelajaran pada sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai satu kesatuan yang saling mendukung dalam mencapai kompetensi tersebut. Modul yang berjudul “Modul Diklat Pasca UKG Paket Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia Grade-6” berisi sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk guru SMK program keahlian Teknik Perminyakan yang diberikan pada Jenjang Lanjut-1 dengan perolehan nilai hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) pada kisaran 51-60. Modul ini merupakan usaha minimal yang harus dilakukan oleh guru untuk mencapai sejumlah kompetensi yang dituntut dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) sebagaimana yang dipergunakan dalam kurikulum 2013. Langkah-langkah pendekatan ilmiah dalam proses pembelajaran 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.

Modul ini dilengkapi dengan materi yang tercakup dalam kompetensi Pedagogik dan Kompetensi Professional. Materi Kompetensi Pedagogik pada modul ini membahas tentang kegiatan memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik agar siswa mencapai prestasi secara optimal, sedangkan kompetensi professional membahas tentang pengamatan sambungan pada pipa peserta. Menganalisis pengoperasian pompa.

Potensi sumber daya manusia merupakan aset nasional sekaligus sebagai modal dasar pembangunan bangsa. Potensi ini hanya dapat digali dan dikembangkan serta dipupuk secara efektif melalui strategi pendidikan dan pembelajaran yang terarah dan terpadu, yang dikelola secara serasi dan

seimbang dengan memperhatikan pengembangan potensi peserta didik secara utuh dan optimal. Oleh karena itu, strategi manajemen pendidikan perlu secara khusus memperhatikan pengembangan potensi peserta didik yang memiliki kemampuan dan kecerdasan luar biasa (unggul), yaitu dengan cara penyelenggaraan program pembelajaran yang mampu mengembangkan berbagai keunggulan, baik keunggulan dalam hal potensi intelektual maupun bakat khusus yang bersifat keterampilan (*gifted and talented*).

Strategi pembelajaran yang dilaksanakan selama ini masih bersifat massal, yang memberikan perlakuan dan layanan pendidikan yang sama kepada semua peserta didik. Padahal, mereka berbeda tingkat kecerdasan, minat, bakat, kreativitas, dan gaya belajarnya. Strategi pelayanan pendidikan seperti ini memang tepat dalam konteks pemerataan kesempatan, akan tetapi kurang menunjang usaha mengoptimalkan pengembangan potensi peserta didik secara optimal. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa sekitar sepertiga peserta didik yang dapat digolongkan sebagai peserta didik berbakat (*gifted and talented*) mengalami gejala “prestasi kurang” (*underachiever*). Hal yang sama dikemukakan oleh Munandar (1992) bahwa banyak peserta didik berbakat yang prestasinya di sekolah tidak mencerminkan potensi intelektual mereka. Salah satu penyebabnya adalah kondisi-kondisi eksternal atau lingkungan belajar yang kurang menunjang, kurang menantang kepada mereka untuk mewujudkan kemampuannya secara optimal. Oleh sebab itu model strategi pelayanan pendidikan alternatif yang mempertimbangkan perbedaan tingkat kecerdasan, minat, bakat, kreativitas, dan gaya belajarnya perlu dikembangkan untuk menghasilkan peserta didik yang mencapai prestasi unggul melalui pemberian layanan pendidikan berdasarkan potensi peserta didik.

## **B. Tujuan**

1. Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu mengidentifikasi bakat dan potensi peserta didik serta merancang kegiatan ekstrakurikuler agar siswa mencapai prestasi secara optimal melalui ceramah, diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri, sesuai dengan tuntutan paket keahlian Teknik Perminyakan.
2. Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu mengamati sambunga pada pipa sesuai dengan petunjuk

- Setelah mengikuti pelatihan ini, peserta diharapkan mampu menganalisis pengoperasian pompa

### C. Peta Kompetensi

Kompetensi Utama	Kompetensi Inti	Kompetensi Guru
Pedagogik	6. Memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki	6.1 Menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal
Profesional	20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu	20.30. Mengamati sambungan pada pipa 20.31. Menganalisis pengoperasian pompa

### D. Ruang Lingkup

Ada pun ruang lingkup dari modul ini meliputi :

- Bakat dan Kecerdasan Peserta didik
- Identifikasi Potensi Peserta Didik
- Pengembangan Kegiatan Ekstra Kurikuler
- Mengamati sambungan pada pipa
- Menganalisis pengoperasian pompa

### E. Saran Cara Penggunaan Modul

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

Dengan mengikuti langkah pembelajaran yang telah ditentukan, diharapkan peserta diklat dapat meningkatkan kompetensinya dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, sehingga pada akhirnya 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. Rangkuman

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

6. Umpan Balik/Tindak Lanjut

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

7. Evaluasi

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

## BAB II

### KOMPETENSI PEDAGOGIK

#### Kegiatan Pembelajaran1: Bakat dan Kecerdasan Peserta Didik

##### A. Tujuan :

Peserta Diklat dapat mengidentifikasi bakat dan kecerdasan peserta didik melalui diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

##### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Berbagai kegiatan pembelajaran melalui bakat dan kecerdasan diidentifikasi untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal

##### C. Uraian Materi

###### 1. Bakat Peserta Didik

Bakat adalah kemampuan yang merupakan sesuatu yang melekat (*inherent*) dalam diri seseorang. Bakat dibawa sejak lahir dan terkait dengan struktur otak. Secara genetik struktur otak telah terbentuk sejak lahir, tetapi fungsinya otak sangat ditentukan oleh cara peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya. Biasanya kemampuan itu dikaitkan dengan intelegensi (*Intelligence Quotient*) atau kecerdasan. Peserta didik berbakat adalah peserta didik yang mampu mencapai prestasi yang tinggi karena mempunyai kemampuan-kemampuan unggul yang meliputi:

1. kemampuan intelektual umum (kecerdasan atau intelegensi)
2. kemampuan akademik khusus
3. kemampuan berpikir kreatif-produktif
4. kemampuan memimpin

5. kemampuan dalam salah satu bidang seni
6. kemampuan psikomotor

Selain itu masih ada faktor lain yang juga turut menentukan perkembangan potensi peserta didik menjadi bakat, yakni EQ (*Emotional Quotient*) atau kecerdasan emosi. Peserta didik yang kontrol emosinya bagus akan lebih baik dalam mengembangkan bakat yang ia miliki. Misalnya, ketika ia memiliki bakat menyanyi, maka saat harus naik pentas ia akan menyanyi dengan penuh percaya diri. Artinya baik IQ dan EQ berperan menunjang keberhasilan peserta didik dalam mengembangkan potensinya menjadi bakat.

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

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

### **Tanda-tanda Bakat Peserta Didik**

1. Mempunyai ingatan yang kuat.
2. Mempunyai logika dan keterampilan analitis yang kuat.
3. Mampu berpikir abstrak.
4. Mampu membaca tata letak (ruang).
5. Mempunyai keterampilan mekanis.
6. Mempunyai bakat musik dan seni.
7. Luwes dalam atletik dan menari.
8. Pintar bersosialisasi.
9. Mampu memahami perasaan manusia.
10. Mampu memikat dan merayu.

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

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

Peserta didik yang unggul dalam bidang tertentu belum tentu unggul di bidang yang lain. Misalnya ada peserta didik yang unggul di bidang matematika, namun ia kurang mampu menyanyi di depan kelas atau menggambar. Sebaliknya peserta didik yang sudah sering tampil menyanyi di layar televisi, mungkin kurang tangkas bila harus memecahkan soal-soal matematika yang rumit di kelas. Kondisi semacam ini harus dipahami oleh guru. Kelebihan dan kelemahan yang ada pada peserta didik hendaknya diperlakukan secara seimbang. Dengan demikian potensi yang dipunyai peserta didik akan tumbuh dan berkembang selaras dengan perkembangan ilmu yang mereka terima melalui pembelajaran di sekolah maupun di lingkungannya.

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

## Mengenal IQ, EQ, dan SQ

### 1. Intellectual Quotient (IQ)

#### a. Pengertian IQ

Orang sering kali menyamakan arti intelegensi dengan IQ, padahal kedua istilah ini mempunyai perbedaan arti yang sangat mendasar. Arti intelegensi (kecerdasan) adalah merupakan potensi dasar seseorang untuk berpikir, menganalisis dan mengelola tingkah lakunya di dalam lingkungan, sedangkan IQ adalah skor yang diperoleh dari sebuah alat tes kecerdasan. Dengan demikian IQ hanya menggambarkan sedikit indikasi mengenai taraf kecerdasan seseorang dan tidak menggambarkan kecerdasan seseorang secara menyeluruh.

#### b. Klasifikasi IQ

IQ diklasifikasi berdasarkan metode test yang digunakan, yakni:

1. **Stanford-Binet** mengklasifikasikan nilai IQ normal yang berkisar diantara 85 – 115.
2. **Lewis Terman** mengklasifikasikan nilai IQ normal pada kisaran 90 – 109.
3. **Wechsler** mengklasifikasikan IQ normal pada angka 100 dengan nilai toleransi 15 (berarti 85 – 115).

Untuk klasifikasi umum, digunakan klasifikasi berdasarkan hasil kompromi ketiga metode diatas.

70 – 79 : Tingkat IQ rendah atau keterbelakangan mental

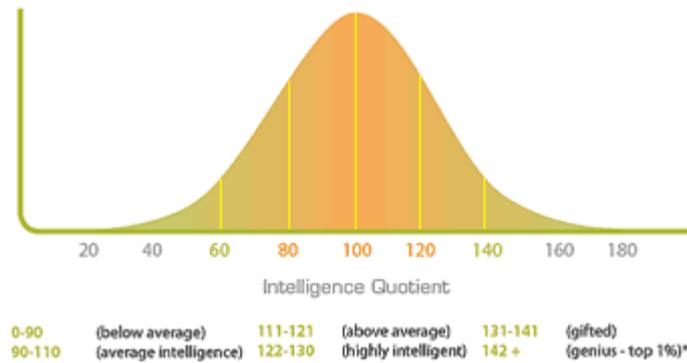
80 – 90 : Tingkat IQ rendah yang masih dalam kategori normal (Dull Normal)

91 – 110 : Tingkat IQ normal atau rata-rata

111 – 120 : Tingkat IQ tinggi dalam kategori normal (Bright Normal)

120 – 130 : Tingkat IQ superior

131 : atau lebih Tingkat IQ sangat superior atau jenius.



Secara umum tingkatan IQ manusia dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Idiot IQ (0-29)

Idiot dikelompokkan ke dalam orang yang keterbelakangan mentalnya paling rendah. Orang seperti ini hanya mampu mengucapkan beberapa kata saja bahkan tidak dapat berbicara sekalipun. Biasanya tidak dapat mengurus dirinya sendiri seperti mandi, berpakaian, makan dan sebagainya, seumur hidupnya hanya tinggal ditempat tidur saja. Perkembangan intelegensinya dapat disamakan dengan anak normal 2 tahun

2. Imbecile IQ (30-40)

Level Imbecile setingkat lebih tinggi dari pada anak idiot. Ia hanya bisa belajar berbahasa dan bisa mengurus dirinya. Anak level ini dapat kita berikan pekerjaan-pekerjaan ringan, walaupun kesehariannya selalu bergantung, tetapi belum dapat mandiri. Kecerdasannya setara dengan anak normal berusia 3 sampai 7 tahun. Anak-anak imbecile tidak dapat dididik di sekolah biasa.

3. Moron atau Debil IQ / Mentally retarded (50-69)

Ditingkat tertentu anak kelompok Debil IQ masih dapat belajar membaca, menulis, membuat perhitungan sederhana, mampu merencanakan dan memecahkan permasalahan. Banyak anak-anak debil ini mendapat pendidikan di sekolah-sekolah luar biasa.

4. Kelompok bodoh IQ dull/ borderline (70-79)

Kelompok ini berada diatas kelompok terbelakang dan dibawah kelompok normal (sebagai batas). Orang tingkat ini sudah mampu bersekolah pada sekolah lanjutan walaupun akan mengalami kesulitan saat semester akhir.

5. Normal rendah (below average), IQ 80-89

Orang pada level ini memiliki daya nalar lambat dalam belajarnya tetapi dapat digolongkan kedalam kelompok rata-rata atau sedang pada tingkat bawah.

6. Normal sedang, IQ 90-109

Level ini merupakan kelompok normal atau rata-rata, orang ditingkat ini adalah kelompok terbesar presentasenya dalam populasi penduduk dunia.

7. Normal tinggi (above average) IQ 110-119

Kelompok ini merupakan kelompok orang yang normal tetapi berada pada tingkat daya nalar yang tinggi.

8. Cerdas (superior) ,IQ 120-129

Orang cerdas sangat berhasil dalam pekerjaan dan akademik. Orang seperti ini ditempatkan pada kelas-kelas biasa, ketua kelas biasanya dari golongan ini.

9. Sangat cerdas (very superior/ gifted) IQ 130-139

Orang very superior lebih cakap dalam membaca, memiliki daya ingat yang baik dalam bilangan, perbendaharaan kata yang luas, lebih cepat memahami pengertian yang abstrak. Pada umumnya, faktor kesehatan, ketangkasan, dan kekuatan lebih menonjol dibandingkan anak normal.

10. Genius IQ 140>

Orang seperti ini memiliki kemampuan menyelesaikan masalah dan mampu menemukan sesuatu yang baru meskipun dia tidak bersekolah. Kelompok ini berada pada seluruh ras dan bangsa, dalam semua tingkat ekonomi baik laki-laki maupun perempuan.

2. Emotional Quotient (EQ)

a. Pengertian EQ

EQ adalah kemampuan untuk menyikapi pengetahuan-pengetahuan emosional dalam bentuk menerima, memahami dan mengelola. Kecerdasan ini di otak berada pada otak belakang manusia. Kecerdasan ini memang tidak mempunyai ukuran pasti seperti IQ, namun kita bisa merasakan kualitas keberadaannya dalam diri seseorang. Oleh karena itu EQ lebih tepat diukur dengan feeling.

#### b. Aspek dalam EQ

1. Kemampuan mengenal diri (kesadaran diri).
2. Kemampuan mengelola emosi (penguasaan diri).
3. Kemampuan memotivasi diri.
4. Kemampuan mengendalikan emosi orang lain.
5. Kemampuan berhubungan dengan orang lain (empati).

#### 3. Spiritual Quotient (SQ)

##### a. Pengertian SQ

Kecerdasan spiritual sering disebut SQ (Spiritual Quotient). Penemunya Danah Zohar dan Ian Marshall (2000). SQ cenderung diperlukan bagi setiap hamba Tuhan untuk dapat berhubungan dengan Tuhannya. Kecerdasan inilah yang menurut para pakar sebagai penentu kesuksesan seseorang. Kecerdasan ini menjawab berbagai macam pertanyaan dasar dalam diri manusia. Kecerdasan ini menjawab dan mengungkapkan tentang jati diri seseorang, "Who I am". Siapa saya? Untuk apa saya diciptakan? SQ berlandaskan pada kesadaran transcendental, bukan sekedar SQ pada tataran biologi dan psikologi.

##### b. Perilaku SQ yang Baik

Zohar dan Marshall memberikan gambaran bagaimana tanda-tanda orang yang memiliki SQ tinggi, yaitu :

- a. kemampuan bersikap fleksibel (adaptif secara spontan dan aktif),
- b. tingkat kesadaran yang tinggi,
- c. kemampuan menghadapi dan memanfaatkan penderitaan,
- d. kemampuan untuk menghadapi dan melampaui rasa takut,
- e. kualitas hidup yang diilhami oleh visi dan nilai-nilai,

- f. keengganan untuk menyebabkan kerugian yang tidak perlu,
- g. kecenderungan untuk melihat keterkaitan antara berbagai hal,
- h. kecenderungan nyata untuk bertanya: “mengapa?” atau “bagaimana jika?”  
untuk mencari jawaban yang mendasar dan
- i. pemimpin yang penuh pengabdian dan bertanggungjawab.

## **2. Kecerdasan Peserta Didik**

Sudah cukup lama dalam dunia psikologi dan pendidikan para ahli mengukur tingkat kecerdasan manusia dari segi kemampuan atau kecerdasan Intelektual (Intelligence Quotient/IQ). Akan tetapi kenyataan dewasa ini banyak orang cerdas dalam arti IQ-nya tinggi, akan tetapi cerdas dalam mengkorupsi uang negara? Padahal uang negara adalah uang rakyat? Banyak orang pintar, hidup dengan kekayaan yang berlimpah akan tetapi mengapa mereka merasa hampa dalam kehidupan? Mengapa banyak sarjana yang terdidik tetapi masih menganggur? Mengapa banyak pelajar yang tawuran? Lantas pertanyaan muncul: Mengapa terjadi hal-hal seperti itu?

Banyak usaha-usaha yang dilakukan untuk mencari dan menemukan serta menjawab persoalan-persoalan di atas. Salah satu hal yang berkembang dewasa ini adalah ternyata kesuksesan seseorang dalam hidup tidak cukup hanya ditentukan oleh kecerdasan intelektual saja. Atau dengan kata lain orang yang cerdas secara intelektual belum menjaminkannya untuk dapat menghadapi segala tantang dan persoalan serta dinamika kehidupan yang sangat kompleks. Howard Gardner (1993) menegaskan bahwa skala kecerdasan yang selama ini dipakai, ternyata memiliki banyak keterbatasan sehingga kurang dapat meramalkan kinerja yang sukses untuk masa depan seseorang. Menurut Gardner, kecerdasan seseorang meliputi unsur-unsur kecerdasan matematika logika, kecerdasan bahasa, kecerdasan musikal, kecerdasan visual spasial, kecerdasan kinestetik, kecerdasan interpersonal, kecerdasan intrapersonal, dan kecerdasan naturalis. Secara rinci masing-masing kecerdasan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

## **1. Kecerdasan matematika-logika**

Kecerdasan matematika-logika menunjukkan kemampuan seseorang dalam berpikir secara induktif dan deduktif, berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir. Peserta didik dengan kecerdasan matematika-logika tinggi cenderung menyukai kegiatan menganalisis dan mempelajari sebab akibat terjadinya sesuatu. Ia menyukai berpikir secara konseptual. Peserta didik semacam ini cenderung menyukai aktivitas berhitung dan memiliki kecepatan tinggi dalam menyelesaikan problem matematika. Apabila kurang memahami, mereka akan cenderung berusaha untuk bertanya dan mencari jawaban atas hal yang kurang dipahaminya tersebut. Peserta didik ini juga sangat menyukai berbagai permainan yang banyak melibatkan kegiatan berpikir aktif, seperti catur dan bermain teka-teki.

## **2. Kecerdasan bahasa**

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

## **3. Kecerdasan musikal**

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

sesuatu dan mengekspresikan gagasan-gagasan apabila dikaitkan dengan musik.

#### **4. Kecerdasan visual-spasial**

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

#### **5. Kecerdasan kinestetik**

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

#### **6. Kecerdasan interpersonal**

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

## **7. Kecerdasan intrapersonal**

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

## **8. Kecerdasan naturalis**

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

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

Dari kedelapan spektrum kecerdasan yang dikemukakan oleh Gardner di atas, Goleman mencoba memberi tekanan pada aspek kecerdasan interpersonal atau antarpribadi. Inti sari kecerdasan ini mencakup kemampuan untuk membedakan dan menanggapi dengan tepat suasana hati, temperamen, motivasi, dan hasrat keinginan orang lain. Ada lima wilayah kecerdasan pribadi dalam bentuk kecerdasan emosional. Lima wilayah tersebut adalah kemampuan mengenali emosi diri, kemampuan mengelola emosi, kemampuan memotivasi diri, kemampuan mengenali emosi orang lain, dan kemampuan membina hubungan. Secara rinci lima wilayah kecerdasan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

### **1. Kemampuan mengenali emosi diri**

Kemampuan mengenali emosi diri adalah kemampuan seseorang dalam mengenali perasaannya sendiri sewaktu perasaan atau emosi itu muncul. Ini sering dikatakan sebagai dasar dari kecerdasan emosional. Seseorang yang

mengenali emosinya sendiri adalah bila ia memiliki kepekaan yang tajam atas perasaan mereka yang sesungguhnya dan kemudian mengambil keputusan-keputusan secara mantap, dalam hal ini misalnya sikap yang diambil dalam menentukan berbagai pilihan seperti memilih sekolah, sahabat, pekerjaan, sampai soal pasangan hidup.

## **2. Kemampuan mengelola emosi**

Kemampuan mengelola emosi adalah kemampuan seseorang untuk mengendalikan perasaannya sendiri sehingga tidak meledak dan akhirnya dapat mempengaruhi perilakunya secara salah. Misalnya, seseorang yang sedang marah dapat mengendalikan kemarahannya secara baik tanpa harus menimbulkan akibat yang akhirnya disesalnya di kemudian hari.

## **3. Kemampuan memotivasi diri**

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

## **4. Kemampuan mengenali emosi orang lain**

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

## **5. Kemampuan membina hubungan**

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

Dari uraian di atas dapat disimpulkan betapa pentingnya kecerdasan emosional dikembangkan pada diri peserta didik. Banyak dijumpai peserta didik yang begitu cerdas di sekolah, begitu cemerlang prestasi akademiknya, namun tidak mampu mengelola emosinya, seperti mudah marah, mudah putus asa, atau angkuh dan sombong, sehingga prestasi tersebut tidak banyak bermanfaat untuk dirinya.

### **Urgensi Penerapan Kecerdasan Majemuk Dalam Kurikulum**

Dalam dunia pendidikan sekarang khususnya di Indonesia, penerapan kurikulum Berbasis Kompetensi dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan sudah dilaksanakan dalam waktu beberapa tahun terakhir dan semua sekolah di Indonesia dapat dipastikan sudah berupaya menerapkan sistem KBK dan disempurnakan dengan KTSP. Akan tetapi memang perlu diakui bahwa banyak guru mengalami kesulitan dalam penerapan sistem kurikulum tersebut, disebabkan karena banyak faktor, antara lain ketersediaan sarana dan prasarana serta konsep kecerdasan majemuk yang belum memadai.

Strategi pembelajaran berbasis kecerdasan majemuk pada hakekatnya adalah upaya mengoptimalkan kecerdasan majemuk yang dimiliki setiap siswa untuk mencapai kompetensi tertentu yang dituntut oleh suatu kurikulum. Dalam pembelajaran di sekolah, strategi pembelajaran pada umumnya dirancang oleh guru sesuai dengan kebutuhan mata pelajaran yang dikelolanya. Sesungguhnya pendekatan ini sudah baik bila dilakukan secara benar dan konsisten. Namun ada kalanya guru terjebak hanya pada upaya menghabiskan materi pelajaran semata sehingga kurang memberikan makna bagi siswa. Oleh karena itu pendekatan yang sudah ada selama ini perlu dikembangkan lebih lanjut, agar peristiwa pembelajaran mampu memberikan makna bagi siswa yang belajar.

### **Pembelajaran yang mengoptimalkan potensi peserta didik**

Dalam proses pembelajaran, guru harus memfasilitasi siswa untuk mengembangkan potensi dirinya, bukan sekadar menyampaikan materi

pelajaran. Karena pendidikan berbentuk proses pembelajaran, yang intinya guru mengajar dan siswa belajar, maka berdasarkan konteks ini, mengajar seyogyanya dimaknai sebagai penumbuhkembangan potensi siswa.

Menurut kamus bahasa Indonesia, potensi adalah kesanggupan, daya, kemampuan untuk lebih berkembang. Setiap orang memiliki potensi, dan tentu berbeda setiap apa yang dimiliki antara satu orang dengan orang lain. Potensi siswa yang dimaksud disini adalah kapasitas atau kemampuan dan karakteristik / sifat individu yang berhubungan dengan sumber daya manusia yang memiliki kemungkinan dikembangkan dan atau menunjang pengembangan potensi lain. Potensi itu meliputi potensi fisik, intelektual, kepribadian, minat, potensi moral dan religius.

Dr. Sumardi, M.Sc. dalam bukunya *Password Menuju Sukses* yang dikutip dari <http://mgmpbindobogor.wordpress.com/2008/11/19/> ada tiga belas jenis kecerdasan, yaitu kecerdasan bahasa, logika, visual-ruang, raga, musik, sosial (interpersonal), pribadi (intrapersonal), masak (kuliner), alam (natural), emosi, spiritual, keuletan, dan keuangan. Sembilan kecerdasan pertama dikemukakan pertama kali pada tahun 1983 oleh Howard Gardner, seorang psikolog Amerika Serikat dan diberi label *multiple intelligences* atau kecerdasan majemuk. Kecerdasan emosi dikemukakan oleh Daniel Goleman. Kecerdasan keuletan dimunculkan oleh Paul G. Stoltz dan kecerdasan keuangan digagas oleh Robert T. Kiyosaki.

Proses belajar yang dilalui seseorang secara umum bertujuan untuk perubahan perilaku agar lebih baik dan berkembang. Pelaksanaan proses belajar itu sendiri sebenarnya melibatkan seluruh potensi seseorang. Mengingat begitu pentingnya mengembangkan potensi siswa maka guru perlu mencari strategi pembelajaran yang tepat untuk dapat memfasilitasi dan mengembangkan seluruh potensi dengan maksimal.

Salah satu strategi yang dapat digunakan guru untuk mengembangkan potensi siswa adalah dengan pembelajaran aktif (*active learning*). Melalui Pembelajaran Aktif siswa diarahkan untuk menemukan sendiri, memecahkan persoalan sendiri dan mengembangkan makna materi pelajaran dengan realitas kehidupannya. Dengan demikian, siswa terus mengasah kecerdasan logika saat

merumuskan ide-ide atau pendapat, kecerdasan bahasa saat menyampaikan secara lisan ide atau pendapat tersebut, kecerdasan keuletan saat harus beradu argumen dengan teman, kecerdasan intrapersonal saat harus bersikap toleran kepada yang lain, dan seterusnya.

Dalam menerapkan pembelajaran aktif yang dapat mengoptimalkan potensi siswa, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Sebagaimana yang di jelaskan Prof. Drs. H. Burhanuddin Salam, MM, bahwa ada beberapa faktor penunjang efisiensi belajar, yaitu:

1. Kesiapan (readiness), adanya kesiapan untuk belajar, baik secara fisik, mental harapan, skil, dan latar belakang
2. Minat dan konsentrasi, adanya minat yaitu perhatian khusus dan konsentrasi yaitu pemusatan perhatian pada materi pelajaran dan proses pembelajaran yang dialami siswa/mahasiswa.
3. Keteraturan akan waktu dengan disiplin, dengan adanya disiplin waktu, maka ini akan membina sikap mental yang baik pada diri siswa untuk memaknai proses belajarnya.

Dengan adanya faktor penunjang efisiensi belajar tersebut, diharapkan siswa dapat menjalani proses pembelajaran aktifnya dengan lebih baik. Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan guru untuk membuat siswa aktif semenjak dini, yaitu dengan membuat :

1. Team building (pembentukan tim), yaitu membantu siswa-siswa menjadi lebih terbiasa satu sama lain atau menciptakan suatu semangat “kerja sama” dan “saling ketergantungan”.
2. On-The-Spot assessment (penilaian di tempat), yaitu: guru mempelajari tentang perilaku-perilaku siswa-siswa, pengetahuan, dan pengalaman siswa.
3. Immediate learning involvement (keterlibatan belajar seketika), yaitu ; guru menciptakan atau memotivasi minat awal dalam pokok bahasan.

Selain itu ada beberapa langkah yang dapat dilakukan guru untuk membantu siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan perilaku secara aktif dan mendorong siswa untuk berpikir, merasakan, dan menerapkan, yaitu :

1. Full-class learning (belajar sepenuhnya di dalam kelas); petunjuk dari pengajar yang merangsang seluruh kelas.
2. Class discussion (diskusi kelas); dialog dan debat mengenai pokok-pokok bahasan utama.
3. Question prompting (cepatnya pertanyaan); siswa meminta klarifikasi/penjelasan.
4. Collaborative learning (belajar dengan bekerja sama); tugas-tugas dikerjakan dengan kerja sama dalam kelompok-kelompok kecil siswa.
5. Peer teaching (belajar dengan sebaya), petunjuk diberikan oleh siswa.
6. Independent learning (belajar mandiri), aktivitas-aktivitas belajar dilakukan secara individual.
7. Affective learning (belajar afektif), aktivitas-aktivitas yang membantu siswa untuk menguji perasaan-perasaan, nilai-nilai dan perilaku-perilaku mereka.
8. Skill development (pengembangan keterampilan), mempelajari dan mempraktikkan keterampilan-keterampilan, baik teknis maupun non-teknis.

#### **D. Aktivitas Pembelajaran**

1. Membaca Modul
2. Melakukan diskusi
3. Mengerjakan latihan / tugas
4. Persentase

#### **E. Latihan / Kasus / Tugas**

1. Apa itu IQ, EQ, dan SQ ?
2. Apa pentingnya IQ, EQ dan SQ ?

## F. Rangkuman

“Tidak ada peserta didik yang tidak memiliki potensi!” Ungkapan ini tidaklah berlebihan sebab pada hakekatnya setiap peserta didik memiliki potensi. Karena peserta didik itu berbeda-beda, maka potensi yang mereka miliki pun berbeda-beda. Tak terkecuali peserta didik yang memiliki saudara kembar. Banyak pendidik yang menyadari kenyataan ini, tetapi mungkin ada juga oknum pendidik yang tidak menyadarinya sehingga mengeneralisasi anak didiknya dengan potensi yang sama. Jelas, sikap tersebut hanya akan menutup atau bahkan mematikan potensi anak didik. Kalau hal itu benar-benar terjadi, maka tujuan pendidikan yakni memberdayakan setiap anak didik menurut potensi mereka tak kan tercapai.

Potensi peserta didik adalah kapasitas atau kemampuan dan karakteristik/sifat individu yang berhubungan dengan sumber daya manusia yang memiliki kemungkinan dikembangkan dan atau menunjang pengembangan potensi lain yang terdapat dalam diri peserta didik. Artinya, tidak boleh vonis kepada peserta didik tertentu bahwa ia tidak sanggup, berdaya, dan tidak mampu berkembang.

Jenis-jenis kecerdasan, sesuai dengan gagasan penemu Multiple Intelligence, Howard Gardner, antara lain:

1. Kecerdasan Bahasa (linguistic), yaitu kemampuan menggunakan kata secara efektif baik lisan (pendongeng, orator, penerjemah, dsb), maupun tertulis/tulisan (sastrawan, penulis skenario drama/film, fonologi atau bunyi bahasa, semantik atau makna bahasa, dimensi pragmatik atau penggunaan praktis bahasa).
2. Kecerdasan Logika Matematika (logic-mathematical), yaitu kemampuan menggunakan angka dengan baik dan melakukan penalaran yang benar.
3. Kecerdasan Ruang (spatial), merupakan kemampuan mempersepsi dunia spasial-visual atau relasi pandang ruang secara akurat (pemburu, pramuka, pemandu/tour guide) dan mentrasformasikan persepsi dunia spasial-visual tersebut (dekorator, interior, arsitek, seniman) meliputi kepekaan pada warna, garis, bentuk, ruang, dan hubungan antar unsur tersebut.

4. Kecerdasan Gerak Tubuh atau dikenal juga sebagai kecerdasan kinestetik-jasmani (bodily-kinesthetic); tidak lain daripada kecerdasan menggunakan seluruh tubuh untuk mengekspresikan ide dan perasaan (aktor, pemain pantomim, altet, penari) dan keterampilan menggunakan tangan untuk menciptakan atau mengubah sesuatu (perajin, ahli mekanik, dokter bedah).
5. Kecerdasan Musik (musical). Kecerdasan ini ada kaitannya dengan cara mempersepsi (penikmat musik), membedakan (kritikus musik), mengubah (komposer), dan mengekspresikan (penyanyi).
6. Kecerdasan Antarpribadi (interpersonal), yaitu kemampuan membangun, mempertahankan, dan memulihkan hubungan interpersonal. Mpersepsi dan membedakan suasana hati, maksud, motivasi, serta perasaan orang lain juga terkategori sebagai kecerdasan antar pribadi.
7. Kecerdasan Intrapribadi. Kemampuan memahami diri sendiri dan bertindak berdasar pemahaman tersebut (meliputi kemampuan memahami diri secara akurat (kekuatan/kelebihan dan kelemahan/kekurangandiri), kesadaran akan suasana hati, maksud, motivasi, temperamen, keinginan, kemampuan berdisiplin diri, dan memahami dan menghargai diri sendiri.
8. Kecerdasan tentang Alam (naturalistic intelligence). Keahlian mengenali dan mengkategorikan spesies flora dan fauna di lingkungan sekitar.
9. Kecerdasan Spiritual, kemampuan yang berkaitan dengan kesadaran aspek-aspek spiritual seperti kesadaran melaksanakan ajaran agama.

Semua kecerdasan ini hendaknya diasah sejak usia dini agar potensi anak dapat berkembang optimal dan cara yang efektif untuk mengembangkan potensi anak ialah dengan menerapkan model pembelajaran, seperti: guru menyajikan pelajaran dengan menghubungkan satu topik dengan topik lain, satu konsep dengan konsep, satu keterampilan dengan keterampilan lain, dalam satu mata pelajaran. Ini yang dikenal dengan model terkait (connected model). Selain itu, pendidik juga dapat menggunakan cara keterpaduan (integrated model) yaitu keterpaduan sejumlah topik dari mata pelajaran yang berbeda, tetapi esensinya sama dalam sebuah topik tertentu. Oleh karena potensi peserta didik yang demikian beragam, maka diperlukan strategi manajemen pendidikan yaitu

dengan penyelenggaraan program pembelajaran yang mampu mengembangkan keunggulan/potensi tiap peserta didik, baik potensi intelektual maupun bakat khusus yang bersifat keterampilan (gifted and talented).

Tanda-Tanda Potensi Peserta Didik Secara praktis adalah:

1. Memiliki ingatan yang kuat.
2. Mempunyai logika dan keterampilan analisis yang kuat.
3. Berpikir abstrak.
4. Mampu membaca tata letak (ruang
5. Mempunyai keterampilan mekanis.
6. Menyukai musik dan seni.
7. Luwes dalam gerak tubuh.
8. Senang bersosialisasi, yaitu mudah bergaul, mudah beradaptasi
9. Mampu memahami perasaan orang lain.
10. Berpenampilan menarik dan mampu mempengaruhi orang lain.

Pendidik (Orang Tua dan Guru) berperan penting dalam upaya mengembangkan potensi peserta didik, dengan cara menciptakan suasana pembelajaran yang dapat dinikmati oleh peserta didik. Pembelajaran semacam ini merupakan pembelajaran yang menerapkan pendekatan kompetensi, yaitu pembelajaran yang:

- Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk beraktivitas
- Memberi suasana aman dan bebas secara psikologis
- Penerapan disiplinnya tidak kaku

- Memberikan keluasan kepada peserta didik untuk boleh mempunyai gagasan, ide, atau pendapat sendiri
- Mampu memotivasi peserta didik berpartisipasi secara aktif
- Memberi kebebasan berpikir kreatif

Apabila hal-hal ini diterapkan dalam proses pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah, maka diharapkan peserta didik dapat mengembangkan potensinya secara optimal.

Hal-hal berikut ini tak boleh dilupakan:

1. Cobalah untuk tidak memvonis potensi peserta didik. Kadang-kadang, karena terbawa emosi, oknum pendidik mengatakan kepada peserta didik bahwa ia tidak sanggup, tidak memiliki daya, atau tidak mampu sehingga ia tidak mungkin berkembang. Vonis ini sama sekali tidak membantu menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran.
2. Berupaya keras memfasilitasi potensi peserta didik ini merupakan tugas utama setiap pendidik. Potensi anak didik akan berkembang dengan baik selepas difasilitasi. Sebaliknya potensi peserta didik sama sekali tidak memiliki pengaruh apa pun bagi peserta didik itu sendiri apabila tidak difasilitasi.

### **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Jika hasil tes anda memperoleh nilai 65, anda dapat lanjut ke materi berikutnya. Jika tidak anda sebaiknya mengulang kembali kegiatan belajar ini dengan berdiskusi kepada fasilitator.

### **H. Evaluasi**

Jelaskan Hubungan Antara Intelegensi, Minat, Bakat, dan Kreativitas peserta didik

## **Kegiatan Belajar 2: Mengidentifikasi Potensi Peserta Didik**

### **A. Tujuan :**

Peserta Diklat dapat mengidentifikasi potensi yang dimiliki oleh pesertadidik melalui diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

Berbagai potensi peserta didik diidentifikasi untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal

### **C. Uraian Materi**

#### **1. Ciri-Ciri (indikator) Keberbakatan peserta didik**

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

Bakat 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.

Yaumil (1991) menyatakan 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 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 (1992) mengungkapkan ciri-ciri (indikator) peserta didik berbakat sebagai berikut:

### **1. Indikator Intelektual/belajar**

- a. mudah menangkap pelajaran
- b. mudah mengingat kembali
- c. memiliki perbendaharaan kata yang luas
- d. penalaran tajam (logis, kritis, memahami hubungan sebab akibat)
- e. daya konsentrasi baik (perhatian tidak mudah teralihkan)
- f. menguasai banyak bahan tentang macam-macam topik
- g. senang dan sering membaca
- h. mampu mengungkapkan pikiran, perasaan atau pendapat secara

lisan/tertulis dengan lancar dan jelas

i. mampu mengamati secara cermat

j. senang mempelajari kamus, peta dan ensiklopedi

k. cepat memecahkan soal

l. cepat menemukan kekeliruan atau kesalahan

m. cepat menemukan asas dalam suatu uraian

n. mampu membaca pada usia lebih muda

o. daya abstraksi cukup tinggi

p. selalu sibuk menangani berbagai hal

## **2. Indikator kreativitas**

a. memiliki rasa ingin tahu yang besar

b. sering mengajukan pertanyaan yang berbobot

c. memberikan banyak gagasan dan usul terhadap suatu masalah

d. mampu menyatakan pendapat secara spontan dan tidak malu-malu

e. mempunyai/menghargai rasa keindahan

f. mempunyai pendapat sendiri dan dapat mengungkapkannya, tidak mudah terpengaruh orang lain

g. memiliki rasa humor tinggi

h. mempunyai daya imajinasi yang kuat

i. mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain

j. dapat bekerja sendiri

k. senang mencoba hal-hal baru

l. mampu mengembangkan atau merinci suatu gagasan

### **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

### **Proses Identifikasi Potensi Peserta Didik**

Potensi peserta didik dapat dideteksi dari keberbakatan intelektual pada peserta didik. Ada dua cara pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi anak berbakat, yaitu dengan menggunakan data objektif dan data subjektif. Untuk melakukan identifikasi dengan menggunakan data objektif seperti tes inteligensi individual, tes inteligensi kelompok dan tes kreativitas, pihak sekolah dapat menghubungi Fakultas Psikologi yang ada di kota masing-masing maupun Kantor Konsultan Psikologi, sedangkan untuk memperoleh skor tes akademik, sekolah dapat melakukannya sendiri. Untuk pengumpulan informasi melalui data subjektif, sekolah dapat mengembangkannya sendiri dengan mengacu pada konsepsi dan ciri (indikator) keberbakatan yang terkait.

Selain daripada itu, memahami gaya belajar siswa merupakan cara dan teknik terbaik untuk memaksimalkan potensi diri peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan mengenali dan memahami gaya belajar pada peserta

didik maka kita dapat membantu dan memfasilitasi mereka untuk belajar efektif, produktif dan efisien seiring dengan cara kerja otak yang dimilikinya. Banyak keuntungan yang bisa kita peroleh dari mengenali dan memahami gaya belajar siswa, antara lain : 1) memaksimalkan potensi belajar siswa, 2) memahami cara belajar terbaik, 3) mengurangi frustrasi dan tingkat stres siswa, 4) mengembangkan strategi pembelajaran untuk efisien dan efektif, 5) meningkatkan rasa percaya diri dan harga diri, 6) mempelajari cara terbaik menggunakan keunggulan otak, 7) mendapatkan wawasan kekuatan dan kelemahan diri, 8) mempelajari bagaimana menikmati belajar dengan lebih mendalam, 9) mengembangkan motivasi untuk terus belajar, 10) memaksimalkan kemampuan dan keterampilan diri, dan 11) meningkatkan produktifitas kerja otak.

Sayangnya, jutaan anak di bumi pertiwi ini dengan kekhasan gaya belajar berbeda jarang sekali yang menyentuh dan memahaminya, sehingga potensi yang dimiliki anak-anak tersebut tidak maksimal untuk tumbuh dan berkembang. Tentunya permasalahan tersebut harus kita selesaikan dengan serius dan profesional terutama para pendidik yang mayoritas dinegeri ini sudah menyandang gelar Guru Profesional (Guru Bersertifikat Pendidik)

Setiap orang tentunya memiliki modalitas belajar yang berbeda-beda dan seharusnya memperoleh perlakuan seiring dengan modalitas yang dimilikinya. Bila diperhatikan didalam kelas, kecenderungan pendidik yang hanya menggunakan satu cara saja dalam membelajarkan siswanya. Sebagai contoh, Guru mengajar dengan menggunakan media papan tulis (*visual*), mengajar dengan menggunakan buku (*visual*). Sementara itu siswa belajar dengan buku (*visual*), mencatat (*visual*), mengerjakan tugas secara tertulis (*visual*), dan mengerjakan test juga secara tertulis (*visual*). Karena hanya menggunakan satu gaya belajar, akhirnya timbullah beragam masalah pembelajaran sejak dari proses hingga ke evaluasi hasil belajar yang menyebabkan kurangnya motivasi dan aktivitas belajar siswa.

Bagi guru yang profesional, sangat penting untuk mengetahui apa yang berlangsung dalam kepala murid mereka. Perlu juga mengetahui perlakuan apa yang tepat dan diinginkan peserta didiknya. Pengetahuan guru tentang gaya

belajar membantu para guru untuk menciptakan lingkungan belajar yang multi-indrawi, yang melayani sebaik mungkin kebutuhan individual setiap siswa. Dengan memanfaatkan konsep keragaman peserta didik dan menerima gaya belajar mereka yang berbeda-beda. Para guru menjadi lebih efektif dalam menentukan strategi-strategi pembelajaran, dan murid akan belajar dengan lebih percaya diri dan lebih puas dengan kemajuan belajar mereka.

### **Macam-Macam Gaya Belajar Siswa**

Pertama, Visual Learners (Belajar Melalui Penglihatan); Pada tipe ini, pembelajar perlu melihat bahasa tubuh guru dan ekspresi wajah untuk bisa memahami isi pelajaran. Siswa cenderung lebih suka duduk di depan kelas untuk menghindari penghalang visual (misalnya kepala orang). Sebaiknya materi pembelajaran disampaikan melalui gambar-gambar dan media belajar melalui tampilan visual meliputi: diagram, ilustrasi buku teks, video, flipchart dan hand-out. Selama pembelajaran berlangsung, siswa visual biasanya lebih memilih untuk membuat catatan rinci untuk menyerap informasi. Peserta didik visual menerima, memproses dan mempertahankan informasi melalui penglihatan atau dengan membuat citra mental. Anak-anak ini berpikir melalui membaca dan menulis, atau gambar, grafik dan peta. Pelajar visual sangat menyukai kerapian dan teratur. Mereka cenderung menyukai seperti permainan membaca, matematika, seni, televisi dan komputer. Mereka mudah melihat persamaan dan perbedaan, dan pandai menghafal kata-kata tertulis. Didalam kelas pembelajaran, peserta didik visual memiliki ciri-ciri, sebagai berikut : 1) ketika belajar, pelajar visual memerlukan membuat catatan, menstabilo tulisan, atau membuat garis besar dan diagram, 2) mereka cenderung lebih mudah memahami tulisan dari pada instruksi lisan, 3) ketika mencoba untuk mencari tahu apakah jawaban benar, pelajar visual mungkin bertanya sendiri, "Apakah ini kelihatan benar?", 4) hidupnya teratur, 5) memperhatikan segala sesuatu, menjaga penampilan, 6) mengingat dengan gambar, lebih suka membaca dari pada dibacakan, 7) membutuhkan gambaran, tujuan menyeluruh dan menangkap secara detail, 8) mengingat apa yang dilihat dan suka membuat coret-coretan, 9) dalam komunikasi sering menggunakan kata yang berhubungan dengan penglihatan, 10) berbicara dengan tempo cukup cepat.

Kedua, Auditory Learners (Belajar Melalui Pendengaran); Model pembelajar auditori adalah model di mana seseorang lebih cepat menyerap informasi melalui apa yang ia dengarkan. Pada tipe ini, metode belajar mereka yang terbaik adalah melalui lisan dengan ceramah, diskusi, bicara hal-hal melalui dan mendengarkan apa yang orang lain katakan. Siswa auditori menafsirkan makna yang mendasari pidato dengan mendengarkan nada suara, pitch, kecepatan dan nuansa lainnya. Informasi tertulis mungkin hanya memiliki sedikit arti bagi mereka. Pembelajar ini lebih mendapatkan keuntungan dengan membaca teks dengan suara keras atau menggunakan tape recorder. Peserta didik auditori memiliki ciri-ciri sebagai berikut : 1) lebih cepat menyerap dengan mendengarkan, 2) menggerakkan bibir mereka dan mengucapkan tulisan di buku ketika membaca, 3) senang membaca dengan keras dan mendengarkan, 4) dapat mengulangi kembali dan menirukan nada, irama, dan warna suara, 5) bagus dalam berbicara dan bercerita, 6) berbicara dengan irama yang terpola, 7) belajar dengan mendengarkan dan mengingat apa yang didiskusikan dari pada yang dilihat, 8) suka berbicara, suka berdiskusi, dan menjelaskan sesuatu panjang lebar, 9) lebih pandai mengeja dengan keras dari pada menuliskannya, 10) suka musik dan bernyanyi, 11) tidak bisa diam dalam waktu lama, dan 12) suka mengerjakan tugas kelompok, 13) mengekspresikan emosi dengan mengubah nada suaranya, 14) menikmati hobi yang melibatkan pembicaraan atau suara, nada dan musik, 15) mengajukan pertanyaan-pertanyaan ketika menemukan sesuatu yang baru 16) berbicara bebas dalam kelompok, memecahkan masalah dan berkomunikasi melalui percakapan, 17) Perhatiannya mudah terpecah, 18) berbicara dengan pola berirama, 19) belajar dengan cara mendengarkan, dan 20) ketika membaca suka menggerakkan bibir/bersuara.

Ketiga, kinesthetic Learners (belajar dengan bergerak, melakukan dan menyentuh); Kinestetik adalah pembelajar melalui pendekatan fisik dan aktif menjelajahi dunia fisik di sekitar mereka. Mereka mungkin merasa sulit untuk duduk diam dalam jangka waktu yang lama dan mungkin menjadi terganggu dengan kebutuhan mereka akan aktivitas dan eksplorasi. Pembelajar kinestetik menerima, memproses dan mempertahankan informasi melalui gerakan atau sentuhan. Mereka berkembang dengan melakukan aktivitas fisik atau keterampilan tangan. Mereka lebih mudah mengingat informasi yang

berhubungandengansuatu kegiatan atau aktivitas fisik. Model pembelajar kinestetik adalah pembelajar yang menyerap informasi melalui berbagai gerakan fisik. Ciri-ciri siswa kinestetik, di antaranya adalah : 1) selalu berorientasi fisik dan banyak bergerak, 2) berbicara dengan perlahan, 3) menanggapi perhatian fisik, 4) suka menggunakan berbagai peralatan dan media, 4) menyentuh orang untuk mendapatkan perhatian mereka, 5) berdiri dekat ketika berbicara dengan orang, 6) mempunyai perkembangan awal otot-otot yang besar, 7) belajar melalui praktek, 8) menghafal dengan cara berjalan dan melihat, 9) menggunakan jari sebagai penunjuk ketika membaca, 10) banyak menggunakan isyarat tubuh, 11) tidak dapat duduk diam untuk waktu lama, 12) menyukai buku-buku yang berorientasi pada cerita, 13) kemungkinan tulisannya jelek, 14) ingin melakukan segala sesuatu, 15) menyukai permainan dan olah raga, 16) mengekspresikan emosi melalui bahasa tubuh, 17)) menggunakan indera peraba ketika menemukan sesuatu yang baru, dan 18) menggunakan gerak tubuh untuk berkomunikasi.

#### **D. Aktivitas Pembelajaran**

1. Membaca Modul
2. Melakukan diskusi
3. Mengerjakan latihan / tugas
4. Persentase

#### **E. Latihan / Kasus / Tugas**

1. Apa yang dimaksud dengan Potensi Peserta Didik ?
2. Bagaimana teknik dan stategi yang dipakai untuk mengoptimalkan pengembangan potensi peserta didik ?

## **F. Rangkuman**

Seorang guru perlu mengetahui bakat dan minat siswanya, karena ia harus dapat memahami dan mengkondisikan situasi pembelajaran dengan kondisi siswa. Bakat merupakan potensi bawaan yang masih membutuhkan latihan agar dapat terwujud secara nyata. Sedangkan minat merupakan faktor yang dapat mengarahkan bakat dan keberadaannya merupakan faktor utama dalam pengembangan bakat. Bakat akan sulit berkembang dengan baik apabila tidak diawali dengan adanya minat untuk hal yang berkaitan dengan bidang yang akan ditekuni. Minat dapat menjadi kekuatan seseorang di bidang tertentu dimana ia akan termotivasi untuk mempelajarinya.

Strategi pembelajaran yang dapat memfasilitasi perkembangan minat dan bakat adalah:

### **1. Guru sebagai fasilitator**

Guru berperan sebagai fasilitator, misalnya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran aktif. Penggunaan pendekatan belajar ini akan mendorong peserta didik untuk mandiri dalam berpikir.

### **2. Guru sebagai motivator**

Guru dapat berperan sebagai motivator. Cara yang dapat dilakukan dalam pendekatan ini adalah dengan menghubungkan bahan pelajaran yang akan diajarkan dengan kebutuhan siswa. Minat siswa akan tumbuh ketika ia dapat menangkap bahwa materi pelajaran itu berguna untuk kehidupannya

### **3. Guru sebagai evaluator**

Dengan pendekatan belajar ini, guru berperan untuk mengumpulkan data atau informasi tentang hasil pembelajaran yang telah dilakukan. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengadakan program remedial atau tes evaluasi guru. Hal ini dapat menentukan apakah siswa yang diajarnya sudah memiliki kompetensi yang telah ditetapkan, sehingga mereka layak diberikan program pembelajaran.

## **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Jika hasil tes anda memperoleh nilai 65, anda dapat lanjut ke materi berikutnya. Jika tidak anda sebaiknya mengulang kembali kegiatan belajar ini dengan berdiskusi kepada fasilitator.

#### **H. Evaluasi**

- a. Dengan cara-cara apakah orang tua dapat merangsang kreativitas anak dirumah? Berilah contoh kasus nyata yang anda kenal.
- b. Berilah tiga contoh dari kegiatan yang merangsang kreativitas anak di sekolah!

### **Kegiatan Belajar 3: Pengembangan Kegiatan Intra dan Ekstrakurikuler**

## **A. Tujuan :**

Peserta Diklat dapat merancang berbagai kegiatan ekstrakurikuler untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal melalui diskusi kelompok, brainstorming, dan penugasan mandiri.

## **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

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

## **C. Uraian Materi**

Pengembangan potensi peserta didik sebagaimana dimaksud dalam tujuan pendidikan nasional secara sistemik-kurikuler diupayakan melalui kegiatan intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler. Kegiatan intrakurikuler diselenggarakan melalui kegiatan terstruktur dan terjadwal sesuai dengan cakupan dan tingkat kompetensi muatan mata pelajaran. Kegiatan kokurikuler dilaksanakan melalui penugasan terstruktur terkait satu atau lebih dari muatan mata pelajaran. Kegiatan ekstrakurikuler yang merupakan kegiatan terorganisasi/terstruktur di luar struktur kurikulum setiap tingkat pendidikan yang secara konseptual dan praktis mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pendidikan.

Peserta didik merupakan anggota masyarakat yang dipandang perlu mendapatkan layanan pendidikan agar dapat tumbuh menjadi individu yang berkualitas baik kualitas sikap, pengetahuan, maupun keterampilan. Sebagaimana diamanatkan oleh Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 ayat (1) yang menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia

yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Atas dasar ini, maka setiap pendidikan harus dapat memerankan fungsinya membentuk individu berkualitas baik kualitas sikap, pengetahuan, maupun keterampilan seiring dengan tuntutan jaman.

Pada Pasal 12 ayat (1) butir b pada Undang-Undang Sisdiknas dijelaskan bahwa peserta didik mendapatkan pelayanan pendidikan sesuai dengan bakat, minat, dan kemampuannya. Selanjutnya pada PP Nomor 13 Tahun 2015 tentang perubahan kedua atas PP Nomor 19 Tahun 2009 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 1 ayat (21), ditegaskan bahwa peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran yang tersedia pada jalur, jenjang, dan jenis pendidikan tertentu. Atas dasar hal tersebut, maka diperlukan kegiatan untuk mewadahi potensi peserta didik sebagaimana tercantum pada Permendikbud Nomor 62 Tahun 2014 tentang Ekstrakurikuler dan Permendikbud Nomor 63 Tahun 2014 tentang Kepramukaan. Wadah ini bermanfaat untuk mendorong bertumbuhnya potensi peserta didik secara optimal.

## **1. Konsep, Prinsip, Manfaat, dan Langkah-langkah Kegiatan Intrakurikuler dan Ekstrakurikuler**

Intrakurikuler merupakan kegiatan pengembangan diri yang dilaksanakan melalui kegiatan proses belajar mengajar yang terjadi di sekolah sebagai lembaga formal. Intrakurikuler berkaitan dengan belajar dan pembelajaran. Menurut Shaleh, (2008) belajar merupakan suatu perubahan yang terjadi melalui latihan atau pengalaman. Belajar selalu melibatkan aktivitas. Dengan demikian intrakurikuler melibatkan aktivitas belajar. Kegiatan ini dapat terjadi secara berkesinambungan antara konsep pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas dan di luar kelas sesuai dengan penerapan kurikulum yang dilaksanakan oleh satuan pendidikan.

Intrakurikuler diikat oleh kurikulum satuan pendidikan yang berlaku. Kegiatan ini dilakukan secara teratur, jelas, dan terjadwal. Kegiatan intrakurikuler dikelola secara sistematis sebagai program utama dalam proses pendidikan peserta didik. Kegiatan intrakurikuler tidak terlepas dari

kegiatan yang dinamakan kokurikuler. Komponen ini diperlukan untuk mendukung pemahaman materi yang diterima peserta didik pada kegiatan intrakurikuler. Kokurikuler dapat berupa tugas-tugas yang mendukung pembelajaran. Oleh karena itu, kokurikuler dapat menjadi sarana pendukung pemahaman peserta didik terhadap materi yang diterimanya pada kegiatan intrakurikuler. Kegiatan intrakurikuler berada di bawah tanggung jawab guru mapel atau guru kelas. Atas dasar ini, maka pendidik perlu memberikan kokurikuler yang mampu meningkatkan pemahaman peserta didik pada kegiatan intrakurikuler.

Intrakurikuler bermanfaat mengembangkan potensi akademik peserta didik. Proses mendidik peserta didik pada intrakurikuler merupakan kegiatan belajar mengajar yang dilakukan di sekolah sesuai dengan struktur program kurikulum yang terdapat dalam silabus. Kegiatan ini bermanfaat mengembangkan potensi akademik peserta didik, sekalipun potensi non akademik lain juga berkembang. Kemampuan akademik penting diperhatikan sebagaimana yang diungkapkan oleh Marjoribanks (1987) bahwa prestasi akademik biasanya berhubungan dengan ukuran kemampuan seseorang. Oleh karena itu, perhatikan kemampuan akademik melalui kegiatan intrakurikuler penting.

Langkah-langkah kegiatan intrakurikuler tertuang dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Secara global kegiatan intrakurikuler melalui langkah-langkah: (1) pengembangan KTSP, (2) penyiapan silabus, (3) pengembangan RPP, (4) pelaksanaan pembelajaran di kelas, (5) penilaian dan evaluasi pembelajaran di kelas, dan (6) tindak lanjut hasil pembelajaran. Langkah keempat yang merupakan realisasi dari kegiatan intrakurikuler. Dengan demikian kegiatan intrakurikuler diikat oleh kurikulum sekolah.

Selanjutnya, terkait konsep kegiatan ekstrakurikuler dapat dijelaskan seperti berikut. Ekstrakurikuler adalah kegiatan pendidikan yang dilakukan Peserta Didik di luar jam belajar kurikulum standar. Kegiatan ekstrakurikuler ditujukan agar Peserta Didik dapat mengembangkan kepribadian, minat, dan kemampuannya di berbagai bidang di luar

bidang akademik. Menurut Permendikbud Nomor 62 Tahun 2014 tentang Ekstrakurikuler, kegiatan ekstrakurikuler dibawah bimbingan dan pengawasan satuan pendidikan. Oleh karena itu, kegiatan ekstrakurikuler merupakan program besar yang diadakan di satuan pendidikan yang tidak terpisahkan dengan kurikulum di satuan pendidikan tersebut.

Prinsip ekstrakurikuler berbeda dengan intrakurikuler. Kegiatan ekstrakurikuler tidak terikat seperti pada kegiatan intrakurikuler. Penyelenggaraan kegiatan ekstrakurikuler untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan, minat, bakat, dan potensi peserta didik. Hal ini berarti bahwa kegiatan ekstrakurikuler merupakan komponen pendukung kurikulum yang dirancang secara sistematis dan relevan dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan di sekolah.

Peningkatan mutu pendidikan di sekolah melalui kegiatan ekstrakurikuler memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengembangkan potensinya secara optimal. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh peserta didik dengan mengikuti kegiatan ekstrakurikuler sebagaimana tercantum pada Permendikbud Nomor 62 Tahun 2014 tentang Ekstrakurikuler adalah: (1) Pengembangan kemampuan personal melalui peningkatan dan perluasan potensi, minat, dan bakat peserta didik; (2) Memfasilitasi minat, bakat, potensi, dan kreativitas peserta didik yang berbeda-beda; (3) Pengembangan kemampuan personal dalam pembentukan karakter; (4) Pengembangan kemampuan sosial dalam bermasyarakat; (5) Bagaimana rekreasi karena kegiatan ekstrakurikuler dilakukan dalam suasana menyenangkan; dan (6) Pengembangan kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama dengan orang lain.

Langkah-langkah kegiatan ekstrakurikuler tertuang dalam bentuk perencanaan program kegiatan ekstrakurikuler. Kegiatan Ekstrakurikuler meliputi kegiatan kurikuler wajib dan pilihan. Ekstrakurikuler wajib berupa kegiatan kepramukaan. Sedangkan ekstrakurikuler pilihan di satuan pendidikan dapat dilakukan melalui tahapan: (1) analisis sumber daya yang diperlukan dalam penyelenggaraan kegiatan ekstrakurikuler; (2) identifikasi kebutuhan, potensi, dan minat peserta didik; (3) menetapkan

bentuk kegiatan yang diselenggarakan; (4) mengupayakan sumber daya sesuai pilihan peserta didik atau menyalurkannya ke satuan pendidikan atau lembaga lainnya; (5) menyusun Program Kegiatan Ekstrakurikuler.

## **2. Keterkaitan antara Kegiatan Intrakurikuler dan Ekstrakurikuler**

Pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler di sekolah juga sebagai wadah dan sarana untuk mencapai dimensi kompetensi sikap dan keterampilan. Dengan demikian, dimensi sikap dan keterampilan merupakan kompetensi yang akan dituju pada kegiatan ekstrakurikuler di sekolah. Sementara itu, kedua kompetensi tersebut berkenaan dan berhubungan dengan konten mata pelajaran pada intrakurikuler. Dengan demikian, antara kegiatan ekstrakurikuler dengan kegiatan intrakurikuler berkaitan erat.

Ada kemungkinan pembelajaran intrakurikuler yang melatih sikap dan keterampilan di luar pengetahuan, memerlukan waktu dan sarana yang lebih luas, misalnya melalui kegiatan aktualisasi pada ekstrakurikuler. Atas dasar inilah, maka kegiatan aktualisasi menjadi bahasan utama dalam matalatih ini. Hal ini sejalan dengan yang tercantum pada Permendikbud nomor 62 tahun 2014 tentang Kegiatan Ekstrakurikuler pada Pendidikan Dasar dan Menengah bahwa ekstrakurikuler terdiri dari dua kegiatan yakni ekstrakurikuler wajib dan ekstrakurikuler pilihan. Pada ekstrakurikuler wajib antar lain mewadahi aktualisasi, sedangkan ekstrakurikuler pilihan merupakan kegiatan pengembangan diri non aktualisasi.

Kegiatan ekstrakurikuler wajib adalah kegiatan ekstrakurikuler yang wajib diselenggarakan oleh satuan pendidikan dan wajib diikuti oleh seluruh peserta didik, terkecuali bagi peserta didik dengan kondisi tertentu yang tidak memungkinkan untuk mengikuti kegiatan ekstrakurikuler tersebut. Kegiatanannya berupa pendidikan kepramukaan. Pendidikan kepramukaan merupakan kegiatan ekstrakurikuler yang secara sistemik diperankan sebagai wahana penguatan psikologis-sosial-kultural (reinforcement) perwujudan sikap dan keterampilan kurikulum 2013 yang secara psikopedagogis koheren dengan pengembangan sikap

dan kecakapan dalam pendidikan kepramukaan. Dengan demikian pencapaian Kompetensi Inti Sikap Spiritual (KI-1), Sikap Sosial (KI-2), dan Keterampilan (KI-4) memperoleh penguatan bermakna (meaningful learning) melalui fasilitas sistemik-adaptif pendidikan kepramukaan di lingkungan satuan pendidikan.

Tujuan tersebut di atas, dicapai melalui kegiatan-kegiatan di lingkungan sekolah (intramural) dan di luar sekolah (ekstramural) sebagai upaya memperkuat proses pembentukan karakter bangsa yang berbudi pekerti luhur sesuai dengan nilai dan moral Pancasila. Pendidikan Kepramukaan dinilai sangat penting. Melalui pendidikan kepramukaan akan timbul rasa memiliki, saling tolong menolong, mencintai tanah air dan mencintai alam. Karenanya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mewajibkan setiap sekolah melaksanakan ekstrakurikuler wajib pendidikan kepramukaan.

Dalam pelaksanaan kegiatan kepramukaan satuan pendidikan dapat bekerjasama dengan organisasi kepramukaan setempat dengan mengacu pada ketetapan yang berlaku. Proses saling interaktif dan saling menguatkan ranah sikap dalam bingkai KI-1, KI-2, dan ranah keterampilan dalam KI-4 sepanjang yang bersifat konsisten dan koheren dengan sikap dan kecakapan Kepramukaan merupakan aktualisasi dan penguatan pencapaian Kurikulum 2013.

Model pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler wajib Kepramukaan dapat dilakukan melalui tiga model yakni: 1) Model Blok bersifat wajib, setahun sekali, berlaku bagi seluruh peserta didik, terjadwal, penilaian umum, 2) Model Aktualisasi bersifat wajib, rutin, terjadwal, berlaku untuk seluruh peserta didik dalam setiap kelas, penjadwalan, dan penilaian formal, dan 3) Reguler di Gugus Depan bersifat sukarela, dan berbasis minat. Selanjutnya, kegiatan ekstrakurikuler pilihan adalah kegiatan ekstrakurikuler yang dapat dikembangkan dan diselenggarakan oleh satuan pendidikan dan dapat diikuti oleh peserta didik sesuai bakat dan minatnya masing-masing. Selain peserta didik diharuskan mengikuti program kegiatan ekstrakurikuler wajib berupa pendidikan kepramukaan, satuan pendidikan juga dapat menawarkan salah satu kegiatan program

kegiatan ekstrakurikuler pilihan. Disarankan kepada peserta didik agar dalam penentuan satu kegiatan ekstrakurikuler pilihan perlu mempertimbangkan dan memperhitungkan waktu yang tersedia. Hal ini perlu diketahui agar peserta didik tidak banyak menghabiskan waktu untuk kegiatan ekstrakurikuler pilihan yang akhirnya dapat menghambat dan mengambil waktu yang seharusnya untuk pendalaman materi mata pelajaran.

Id pengembangan kegiatan ekstrakurikuler pilihan berpangkal dari kebutuhan, bakat, dan minat peserta didik atau sekelompok peserta didik. Oleh karena itu, kegiatan ekstrakurikuler pada satuan pendidikan perlu dikembangkan dengan prinsip: (1) partisipasi aktif yakni bahwa kegiatan ekstrakurikuler menuntut keikutsertaan peserta didik secara penuh sesuai dengan minat dan pilihan masing-masing; dan (2) menyenangkan yakni bahwa kegiatan ekstrakurikuler dilaksanakan dalam suasana yang menggembirakan bagi peserta didik.

Memperhatikan uraian prinsip kegiatan ekstrakurikuler di atas, sangatlah jelas bahwa keikutsertaan peserta didik dalam kegiatan ekstrakurikuler harus sesuai dengan kebutuhan, potensi, minat, dan bakat pilihan masing-masing agar selama mengikuti kegiatan ekstrakurikuler mereka merasakan senang.

Selanjutnya menurut Permendikbud Nomor 62 Tahun 2014 tentang Ekstrakurikuler, bentuk kegiatan ekstrakurikuler yang dapat dilakukan di sekolah berupa:

1. Krida, misalnya: Kepramukaan, Latihan Kepemimpinan Siswa (LKS), Palang Merah Remaja (PMR), Usaha Kesehatan Sekolah (UKS), Pasukan Pengibar Bendera (Paskibra), dan lainnya;
2. Karyailmiah, misalnya: Kegiatan Ilmiah Remaja (KIR), kegiatan penguasaan keilmuan dan kemampuan akademik, penelitian, dan lainnya;
3. Latihan olah-bakat latihan olah-minat, misalnya: pengembangan bakat olahraga, seni dan budaya, pecinta alam, jurnalistik, teater, teknologi informasi dan komunikasi, rekayasa, dan lainnya;
4. Keagamaan, misalnya: pesantren kilat, ceramah keagamaan, baca tulis alquran;

atau

5. Bentuk kegiatan lainnya.

### **3. Pengelolaan dan Pengkoordinasian Kegiatan Intrakurikuler dan Ekstrakurikuler**

#### **1. Penyusunan program**

Penyusunan program intrakurikuler dirancang menjadi satu kesatuan dengan kegiatan kokurikuler dan ekstrakurikuler. Kegiatan intrakurikuler yang dilaksanakan melalui pembelajaran di kelas maupun di luar kelas dapat dioptimalkan dengan memberikan tugas kepada pesera didik melalui kegiatan kokurikuler. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka meningkatkan pemahaman terhadap materi yang diberikan pada saat intrakurikuler. Langkah penyusunan program intrakurikuler yang harus dilaksanakan oleh pendidik sebagai berikut.

##### **a. Analisis Kompetensi Mata pelajaran**

Langkah ini dilakukan untuk meninjau kembali empat Kompetensi Inti yakni KI-1, KI-2, KI-3, dan KI-4. Kegiatan ini penting dilakukan agar pembelajaran yang dilaksanakan selaras dengan sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan. Melalui analisis ini akan terpetakan Kompetensi Dasar/KD-KD tertentu yang memerlukan pengembangan atau aktualisasi lebih lanjut. Aktualisasi pembelajaran tersebut diwadahi pada model aktualisasi kepramukaan sebagai ekstrakurikuler wajib. Dengan demikian kegiatan ekstrakurikuler dapat mewadahi kegiatan yang dikembangkan pada intrakurikuler. Kegiatan seperti ini menjadi lebih bermakna karena apa yang dilaksanakan pada kegiatan ekstrakurikuler berhubungan dengan apa yang dilakukan peserta didik pada kegiatan intrakurikuler. Keterpaduan ini penting untuk diperhatikan oleh penyusun program kegiatan intrakurikuler dan ekstrakurikuler. Contoh hasil analisis kompetensi mata pelajaran yang nantinya digunakan sebagai dasar penyusunan program kegiatan model aktualisasi kepramukaan ditunjukkan pada

tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Analisis Kompetensi Mata pelajaran Biologi SMA Kelas X.

No	KD dari KI-1	KD dari KI-2	KD dari KI-3	KD dari KI-4	Model Aktualisasi Kepramukaan
1	1.1	2.1	3.2	4.2	Kegiatan proyek pohon asuh

### b. Program

Program kegiatan merupakan realisasi hasil analisis kompetensi mata pelajaran. Berdasarkan tabel 3.1 di atas, pembina bersama pelatih ekstrakurikuler dapat menindaklanjuti kegiatan aktualisasi mata pelajaran Biologi SMA untuk dijadikan program kegiatan ekstrakurikuler. Kegiatan membuat proyek pohon asuh berdasarkan kesepakatan bersama dengan pembina dan/atau pelatih ekstrakurikuler akan ditetapkan sebagai salah satu program kegiatan model aktualisasi kepramukaan.

Program kegiatan ini tidak menutup kemungkinan dapat dijadikan sebagai proyek bersama dengan mata pelajaran lain Biologi. Kegiatan proyek bersama ini dapat membantu meringankan peserta didik dan pendidik dari aspek waktu atau beban belajar tetapi tanpa meninggalkan tujuan utamanya yaitu menumbuhkan sikap dan keterampilan peserta didik untuk peduli lingkungan (sesuai KD-2.1). Hasil pengembangan kegiatan intrakurikuler dan ekstrakurikuler ini dapat mewujudkan sekolah yang mampu menghasilkan peserta didik yang mandiri, tangguh, dan berkarakter.

Mengingat pentingnya kegiatan tersebut, maka pada saat menyusun

analisis kompetensi, pengampun mata pelajaran “duduk bersama” dengan para pembina dan/atau pelatih ekstrakurikuler untuk bersama-sama menentukan dan menyepakati kegiatan aktualisasi yang akan diterapkan pada kegiatan ekstrakurikuler. Setelah analisis kompetensi dilakukan oleh pengampun mata pelajaran, maka pembina dan/atau pelatih ekstrakurikuler menindaklanjuti sebagaimana tercantum pada Permendikbud Nomor 62 Tahun 2014 tentang Ekstrakurikuler Pasal 4 Ayat (2), bahwa Pengembangan berbagai bentuk Kegiatan Ekstrakurikuler Pilih dilakukan melalui tahapan: (a) identifikasi kebutuhan, potensi, dan minat peserta didik; (b) analisis sumber daya yang diperlukan untuk penyelenggaraannya; (c) pemenuhan kebutuhan sumber daya sesuai pilihan peserta didik atau menyalurkannya kesatuan pendidikan atau lembaga lainnya; (d) penyusunan program Kegiatan Ekstrakurikuler; dan (e) penetapan bentuk kegiatan yang diselenggarakan. Langkah berikutnya adalah menentukan sumber daya yang diperlukan dalam merealisasikan kegiatan. Atas dasar langkah ini maka disusunlah program kegiatan.

## **2. Pelaksanaan Program**

Penjadwalan Kegiatan Ekstrakurikuler dirancang di awal tahun pelajaran oleh guru mata pelajaran dan pembina ekstrakurikuler dibawah bimbingan kepala/wakil sekolah. Jadwal Kegiatan Ekstrakurikuler diatur agar tidak menghambat pelaksanaan kegiatan intra dan kokurikuler.

## **3. Penilaian dan Evaluasi Program**

Pelaksanaan program kegiatan ekstrakurikuler perlu dilakukan penilaian dan evaluasi. Penilaian merupakan salah satu umpan balik untuk mengetahui ketercapaian hasil belajar. Untuk mengetahui pencapaian kompetensi ekstrakurikuler maka diperlukan penilaian. Pada akhir kegiatan ekstrakurikuler perlu diketahui pencapaian kompetensi yang

dicapai oleh peserta didik.

Penilaian kegiatan ekstrakurikuler menunjukkan kinerja peserta didik dalam bentuk kualitatif dan dilengkapi dengan deskripsi. Kriteria keberhasilan meliputi proses dan pencapaian kompetensi peserta didik dalam kegiatan Ekstrakurikuler.

Peserta didik wajib memperoleh nilai minimal "baik" pada kegiatan ekstrakurikuler pada setiap semesternya. Nilai yang diperoleh pada kegiatan ekstrakurikuler berpengaruh terhadap kenaikan kelas peserta didik. Bagi peserta didik yang belum mencapai nilai minimal perlu mendapat bimbingan terus menerus untuk mencapainya.

Seiring kegiatan ekstrakurikuler sebagai pendukung kegiatan intrakurikuler, maka penilaian pencapaian kompetensi yang diamanatkan dalam KD mata pelajaran dapat diperoleh melalui hasil kerjasama antara guru mata pelajaran dengan pembina dan /atau pelatih ekstrakurikuler. Sebagai contoh misalnya kegiatan ekstrakurikuler berupa proyek Pohon Asuh, dapat dilaksanakan pada ekstrakurikuler wajib (model aktualisasi), hasil penilaiannya dapat digunakan oleh mata pelajaran Biologi, Geografi, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, atau mata pelajaran lainnya untuk penilaian keterampilan.

Evaluasi program dilakukan untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler termasuk kendala dan masalah serta solusi yang dilakukan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Dengan evaluasi ini diharapkan akan menjadi bahan pertimbangan dalam memperbaiki pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler agar menjadi lebih baik. Aspek yang dievaluasi terkait dengan pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler meliputi:

- a. Program kegiatan ekstrakurikuler.
- b. Silabus kegiatan ekstrakurikuler.
- c. Rencana pelaksanaan kegiatan.
- d. Pelaksanaan kegiatan.

e. Relevansi materi pelajaran dengan kegiatan ekstrakurikuler.

Berdasarkan rentang waktu, evaluasi dapat dilaksanakan dalam rentang perkegiatan, bulanan, atau semester. Dengan evaluasi yang dilakukan secara berkelanjutan dapat diambil berbagai langkah tindak lanjut, baik yang terkait dengan perbaikan, kesinambungan, dan pemantapan program.

Penilaian dan evaluasi kegiatan ekstrakurikuler dilakukan untuk mengukur ketercapaian tujuan pada setiap indikator yang telah ditetapkan. Satuan pendidikan hendaknya mengevaluasi setiap indikator yang sudah tercapai maupun yang belum tercapai. Berdasarkan hasil evaluasi, satuan pendidikan dapat melakukan perbaikan rencana tindak lanjut untuk siklus kegiatan berikutnya.

#### **4. Pelaporan**

Laporan mempunyai peran yang penting dalam pelaksanaan program kegiatan ekstrakurikuler karena adalah pelaksanaan kegiatan hubungan antar guru pembina ekstrakurikuler dengan guru mata pelajaran merupakan bagian dari keberhasilan pelaksanaan kegiatan tersebut. Agar laporan itu efektif dan komunikatif maka penyusunan laporan minimal harus mencakup aspek latar belakang, tujuan, sasaran, hasil yang diharapkan, program kegiatan, pelaksanaan, masalah dan solusi pemecahan masalah, serta simpulan.

#### **5. Tindak Lanjut**

Pada akhir pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler ini diperlukan tindak lanjut untuk menentukan langkah berikutnya yang akan dilakukan. Tindak lanjut hasil evaluasi program kegiatan ekstrakurikuler dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi hasil laporan kegiatan ekstrakurikuler di antaranya kelengkapan Pembina/pelatih ekstrakurikuler berupa:

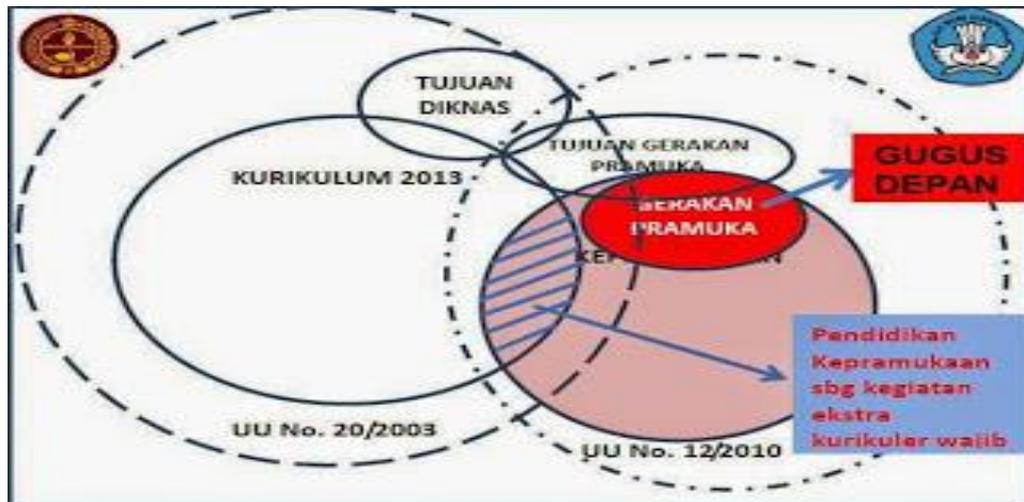
- a. Program kegiatan ekstrakurikuler
- b. Silabus materi kegiatan ekstrakurikuler
- c. Rencana pelaksanaan kegiatan
- d. Pelaksanaan kegiatan
- e. Penilaian hasil kegiatan
- f. Hasil evaluasi

Berdasarkan hasil evaluasi program kegiatan ekstrakurikuler yang telah dilakukan maka tindak lanjut berikutnya dapat berupa:

- a. Perbaikan program, jika ternyata tujuan yang ditentukan belum tercapai. Maka program kegiatan ekstrakurikuler tersebut perlu dirancang ulang untuk memperbaiki program berikutnya.
- b. Pemantapan program, jika program kegiatan ekstrakurikuler yang diprogramkan itu dapat dilaksanakan sesuai dengan yang telah direncanakan.
- c. Penyusunan program ekstrakurikuler untuk tahun berikutnya berdasarkan hasil evaluasi.

### **Desain Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib**

Desain Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib Secara konseptual dapat digambarkan sebagai berikut:



Lokus normatif Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib dalam Kurikulum 2013, berada pada irisan konseptual-normatif dari mandat Undang-Undang No. 20 tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional dengan Undang-undang No. 12 tahun 2010 Tentang Gerakan Pramuka. Secara substantif-pedagogis, irisan tersebut menunjukkan bahwa filosofi dan tujuan Pendidikan Nasional memiliki koherensi dengan tujuan Gerakan Pramuka, dalam hal bahwa keduanya mengusung komitmen kuat terhadap penumbuhan-kembangan sikap spiritual, sikap sosial, dan keterampilan/kecakapan sebagai insan dan warga negara Indonesia dalam konteks nilai dan moral Pancasila. Secara programatik penyelenggaraan pendidikan kepramukaan dalam konteks implementasi Kurikulum 2013 dikembangkan Desain Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib sebagai berikut.



Desain Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib dalam konteks Kurikulum 2013, pada dasarnya berwujud proses aktualisasi dan penguatan capaian pembelajaran Kurikulum 2013, ranah sikap dalam bingkai KI-1, KI-2, dan ranah keterampilan dalam KI-4, sepanjang yang bersifat konsisten dan koheren dengan sikap dan kecakapan Kepramukaan. Dengan demikian terjadi proses saling interaktif dan saling menguatkan (mutually interactive and reinforcing). Secara programatik, Ekstrakurikuler Wajib Pendidikan Kepramukaan diorganisasikan dalam Model sebagai berikut.

Model Blok memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Diikuti oleh seluruh siswa.
2. Dilaksanakan pada setiap awal tahun pelajaran.
3. Untuk kelas I, kelas VII dan kelas X diintegrasikan di dalam Masa Pengenalan Lingkungan Sekolah (MPLS).
4. Untuk SD/MI dilaksanakan selama 18 Jam, SMP/MTs dan SMA/MA/SMK/MAK dilaksanakan selama 36 Jam.
5. Penanggungjawab kegiatan adalah Kepala Sekolah selaku Ketua Mabigus.
6. Pembina kegiatan adalah Guru Kelas/Guru Mata pelajaran selaku Pembina Pramuka dan/atau Pembina Pramuka serta dapat dibantu oleh Pembantu Pembina (Instruktur Muda/Instruktur Pramuka).

### *Model Aktualisasi*

1. Diikuti oleh seluruh siswa.
2. Dilaksanakan setiap satu minggu satu kali.
3. Setiap satu kali kegiatan dilaksanakan selama 120 menit.

### *Model Reguler*

1. Diikuti oleh siswa yang berminat mengikuti kegiatan Gerakan Pramuka di dalam Gugus Depan.
2. Pelaksanaan kegiatan diatur oleh masing-masing Gugus Depan.

### **Prosedur Pelaksanaan**

Prosedur Pelaksanaan Model Blok Kurikulum 2013 Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib.

1. Peserta Didik dibagi dalam beberapa kelompok, setiap kelompok didampingi oleh seorang Pembina Pramuka dan atau Pembantu Pembina.
2. Pembina Pramuka melaksanakan Kegiatan Orientasi Pendidikan Kepramukaan.
3. Guru kelas/Guru Mata Pelajaran yang bukan Pembina Pramuka membantu pelaksanaan kegiatan.

Prosedur Pelaksanaan Model Aktualisasi Kurikulum 2013 Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib

1. Guru kelas/Guru Mata Pelajaran mengidentifikasi muatan-muatan pembelajaran yang dapat diaktualisasikan di dalam kegiatan Kepramukaan.
2. Guru menyerahkan hasil identifikasi muatan-muatan pembelajaran kepada Pembina Pramuka untuk dapat diaktualisasikan dalam kegiatan Kepramukaan.
3. Setelah pelaksanaan kegiatan Kepramukaan, Pembina Pramuka menyampaikan hasil kegiatan kepada Guru kelas/Guru Mata Pelajaran.

## **Penilaian**

Penilaian Pendidikan Kepramukaan mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Penilaian dilakukan secara kualitatif.
2. Kriteria keberhasilan lebih ditentukan oleh proses dan keikutsertaan peserta didik.
3. Peserta didik diwajibkan untuk mendapatkan nilai minimal baik pada kegiatan ekstrakurikuler wajib pada setiap semester.
4. Nilai yang diperoleh pada kegiatan Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib berpengaruh terhadap kenaikan kelas peserta didik.
5. Bagi peserta didik yang belum mencapai nilai minimal perlu mendapat bimbingan terus menerus untuk mencapai nilai baik.

## **Teknik Penilaian**

1. Teknik penilaian sikap dilakukan melalui observasi, penilaian diri, dan penilaian antarpeserta didik.
2. Teknik penilaian keterampilan dilakukan melalui demonstrasi keterampilannya.

## **Media Penilaian**

1. Jurnal/buku harian.
2. Portofolio.

## *Proses penilaian*

1. Proses penilaian dilaksanakan setiap kali latihan dan setiap hari di dalam proses pembelajaran.
2. Proses penilaian Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib menitikberatkan pada ranah nilai sikap.
3. Proses penilaian sikap dilaksanakan dengan metode observasi.
4. Proses penilaian Keterampilan Kepramukaan disesuaikan dengan Kompetensi Dasar dari masing-masing Tema dan Matapelajaran sebagai penguatan yang bermuatan Nilai Sikap dan Keterampilan dalam Kurikulum 2013.
5. Proses Penilaian dilakukan oleh Teman, Guru Kelas/Guru Matapelajaran, pemangku kepentingan dan/atau Pembina Pramuka.

6. Rekapitulasi Penilaian dilakukan oleh Guru Kelas/Guru Matapelajaran selaku Pembina Pramuka.

#### D. Aktivitas Pembelajaran

1. Membaca Modul
2. Melakukan diskusi
3. Mengerjakan latihan / tugas
4. Persentase

#### E. Latihan / Kasus / Tugas

1. Bagaimanakah keterkaitan antara kegiatan intrakurikuler dan ekstrakurikuler? Berikan contoh konkret!
2. Pilihlah satu mata pelajaran yang anda ampu kemudian lakukan analisis kompetensi untuk merumuskan aktualisasi kegiatan ekstrakurikuler yang bisa dilakukan. Rekaplah hasil pekerjaan anda ke dalam bentuk table dengan format berikut:

Mapel	KD dari KI-1	KD dari KI-2	KD dari KI-3	KD dari KI-4	Indikator and ikembangkan		Model aktualisasi kepramukaan
					Sikap	Keterampilan	

3. Rancanglah suatu program kegiatan berdasarkan hasil aktualisasi dari analisis kompetensi mata pelajaran. Rekaplah hasil pekerjaan anda ke dalam bentuk table dengan format berikut:

Program Ekstrakurikuler	Nama Kegiatan	Rasio	Tujuan	Deskripsi kegiatan	Pengelolaan				Evaluasi
					Waktu	Sarpras	Penjab	Pendanaan	

## F. Rangkuman

Intrakurikuler merupakan kegiatan pengembangan diri yang dilaksanakan melalui kegiatan proses belajar mengajar yang merupakan inti dari proses yang terjadi di sekolah sebagai lembaga formal. Kegiatan ini dapat terjadi secara berkesinambungan antara konsep pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas dan di luar kelas berdasarkan penerapan kurikulum yang dilaksanakan oleh satuan pendidikan.

Kegiatan intrakurikuler wajib diikuti oleh peserta didik, bersifat mengikat, dilaksanakan dengan jadwal dan waktu yang jelas, dilaksanakan terus menerus sesuai kalender akademik. Sasaran dan tujuan intrakurikuler adalah menumbuhkan kemampuan akademik peserta didik, dimana kegiatannya berada di bawah tanggung jawab guru mapel atau guru kelas.

Intrakurikuler dilakukan di sekolah secara teratur, jelas, dan terjadwal. Kegiatan ini dikelola secara sistematis yang merupakan program utama dalam proses mendidik peserta didik. Intrakurikuler, kokurikuler, dan kegiatan ekstrakurikuler merupakan kegiatan kurikulum pada satuan pendidikan yang saling terkait satu dengan yang lain, dalam rangka mencapai mutu satuan pendidikan.

Kegiatan Ekstrakurikuler dapat memfasilitasi bakat, minat, dan kreativitas peserta didik yang berbeda-beda, dimana kegiatannya berada di bawah tanggung jawab pembinaan/ atau pelatih ekstrakurikuler. Kegiatan ekstrakurikuler meliputi ekstrakurikuler wajib dan ekstrakurikuler pilihan. Kegiatan ekstrakurikuler wajib berupa pendidikan kepramukaan. Ada tiga macam model pelaksanaan kepramukaan, yaitu sistem blok, aktualisasi, dan reguler. Ekstrakurikuler wajib adalah program ekstrakurikuler yang harus diikuti oleh seluruh peserta didik, terkecuali bagi Peserta Didik dengan kondisi tertentu yang tidak memungkinkan untuk mengikuti kegiatan Ekstrakurikuler tersebut.

Penyusunan program intrakurikuler direncanakan menjadi satu kesatuan dengan kegiatan kokurikuler dan ekstrakurikuler. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka meningkatkan penguasaan terhadap kompetensi yang diamanatkan

dalam intrakurikuler. Langkah penyusunan program intrakurikuler yang harus dilalui oleh pendidik adalah dengan melakukan analisis kompetensi mata pelajaran. Melalui analisis ini akan terpetakan Kompetensi Dasar tertentu yang memerlukan pengembangan atau aktualisasi lebih lanjut. Aktualisasi dari pembelajaran tersebut akan diwadhikan pada model aktualisasi kepramukaan. Pelaksanaan Program Kegiatan Ekstrakurikuler yang telah disusun perlu dilakukan penilaian, evaluasi, laporan, dan rencana tindak lanjut.

### **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Jika hasil tes anda memperoleh nilai 65, anda dapat lanjut ke level/jenjang berikutnya.

### **H. Evaluasi**

1. Apakah yang dimaksud Kegiatan Ekstrakurikuler?
2. Apa saja bentuk Kegiatan Ekstrakurikuler?
3. Apakah Lingkup Kegiatan Ekstrakurikuler?
4. Bagaimana tahapan Pengembangan Kegiatan Ekstrakurikuler Pilihan?
5. Komponen apa saja yang terdapat dalam Program Kegiatan Ekskul?
6. Bagaimana cara menyusun jadwal Kegiatan Ekstrakurikuler?
7. Berapa jam yang diakui bagi guru mata pelajaran yang membina kegiatan ekstrakurikuler?
8. Unsur apa saja yang terlibat dalam pengembangan Kegiatan Ekskul?
9. Apa Perbedaan Kegiatan Ekstrakurikuler dan Kegiatan Intrakurikuler?
10. Komponen apa saja yang terdapat dalam menyusun jadwal kegiatan ekstrakurikuler?

## **BAB III**

### **KOMPETENSI PROFESIONAL**

#### **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti pembelajaran Kegiatan Belajar KB-2 Para peserta diklat diharapkan dapat mengamati sambungan pada pipadan dapat menganalisa pengoperasian pompa.

#### **B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

1. Peserta diklat dapat mengetahui sambungan pada pipa model Reducer.
2. Peserta diklat dapat menentukan keuntungan sambungan pada pipa model Exspansi joint.
3. Peserta diklat dapat Menentukan macam - macam sambungan pada pipa
4. Peserta diklat dapat mengeathui cara Mengelola proses priming: dengan cairan dan dengan jet ejector
5. Peserta diklat dapat mengetahui cara Mengatasi gangguan dalam pompa: kavitasi, pompa overload dan pompa tidak memompakan cairan
6. Peserta diklat dapat Menspesifikasi sistem pengoperasian pompa

#### **C. URAIAN MATERI**

##### **1. Pipa Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia**

Piping atau pemipaan, adalah pekerjaan yang akan selalu ditemukan dalam sebuah proyek migas. Walaupun tidak hanya di area migas saja, namun juga akan ditemukan di proyek-proyek keairan, pembuatan fasilitas industri, dan lain-lain.



Gambar 3.1 Konstruksi Pipa Pengolahan Minyak,Gas

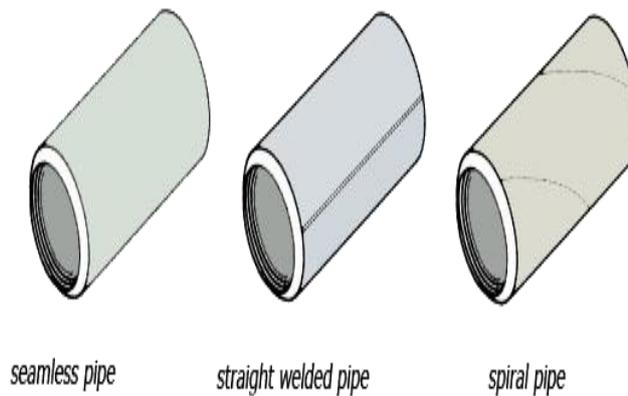
### **a) Material Pipa**

Secara umum, pipa dapat diartikan sebagai suatu benda yang relatif panjang, memiliki lubang dan berfungsi untuk memindahkan sebuah zat ataupun materi yang memiliki karakteristik dapat mengalir. Materi tersebut dapat berupa cairan, gas, uap, zat padat yang dilelehkan ataupun butiran yang sangat halus.

Bahan penyusun pipa yang digunakan pun sangat beragam dan tergantung kebutuhannya, mulai dari beton, kaca, timah, kuningan, tembaga, plastik, aluminium, baja tuang, baja karbon, dan baja alloy. Penggunaan material tersebut sangat tergantung pada peruntukan pemipaan, karena setiap material memiliki keunggulan dan kelemahannya sendiri. Namun karena pembahasan kali ini lebih ke arah pemipaan migas dan industri, maka bahan penyusun pipa yang paling banyak digunakan adalah baja karbon (carbon steel).

### **b) Proses Pembuatan**

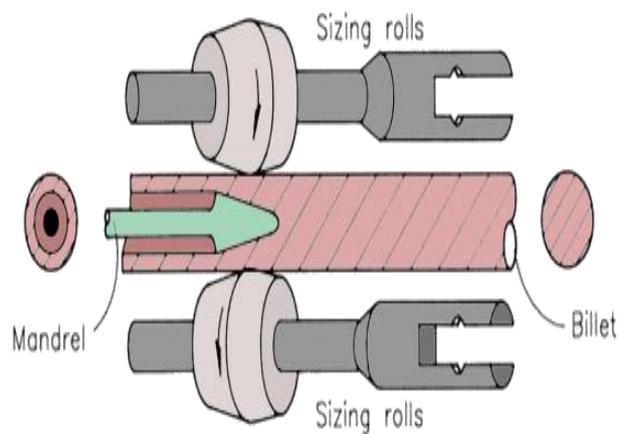
Secara umum, ada 3 metode pembuatan pipa baja karbon, dimana juga metode tersebut menjadi nama untuk menyebutkan jenis pipa-pipa tersebut, ketiga metode itu adalah metode Seamless pipe, butt-welded pipe, dan spiral welded pipe.



Gambar 3.2 Metode pembuatan pipa baja karbon

### 1) Seamless Pipe

Seamless pipe dalam arti bahasa artinya pipa tanpa sambungan. Dalam praktek pembuatannya, seamless pipe memang merupakan pipa yang dibentuk tanpa membuat sambungan sama sekali, sehingga tidak ada bagian dari pipa yang pernah terganggu atau berubah materialnya akibat panas pengelasan. Pipa ini dibuat dari baja silinder pejal, yang dilubangi dalam kondisi hampir meleleh, biasa disebut billet.



Gambar 3.3 Proses Seamless Pipe

Pada gambar tersebut, ditunjukkan sebuah besi pejal (billet) di apit dan di roll oleh Sizing rolls – merupakan roller pembentuk diameter luar dan dilubangi oleh mandrel.

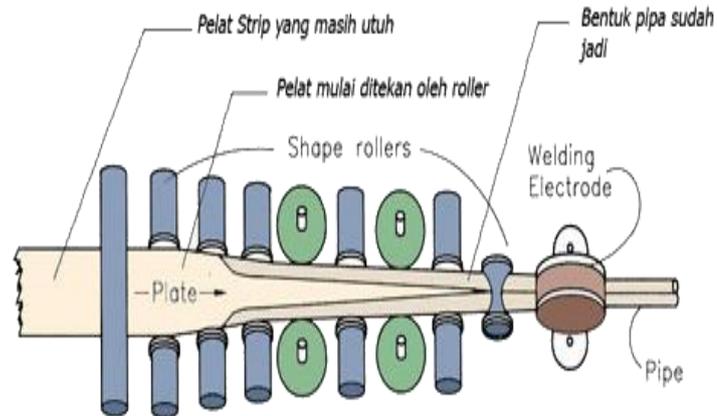


Gambar 3.4 Proses pembuatan pipa

Dengan metode pembuatan tanpa join tersebut, pipa yang dihasilkan dapat lebih baik karena kualitas baja yang dihasilkan adalah hampir sama pada setiap area permukaan pipa. Selain itu, ketebalan dengan menggunakan metode ini, pipa yang memiliki ketebalan berapapun memungkinkan untuk diproduksi.

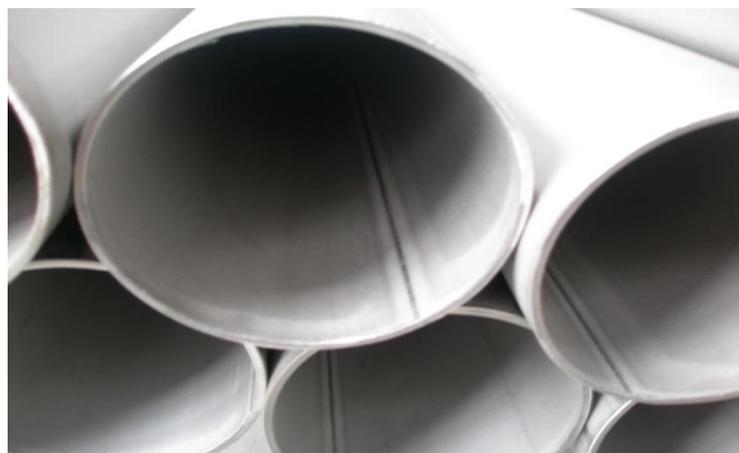
## 2) **Butt-welded Pipe atau Straight welded pipe**

Butt-welded Pipe atau Straight welded pipe Atau disebut juga sebagai pipa UOE. bahan baku pembuatan pipa ini adalah pelat baja dengan bentuk profil strip. Pelat baja tersebut dibentuk menjadi pipa dengan melengkungkan pipa tersebut kearah sumbu pendeknya dengan roll pembentuk (shaper roll) sehingga membentuk pipa sebuah pipa. Celah pertemuan kedua sisi pelat strip tersebut kemudian di las memanjang sehingga membentuk sebuah pipa tanpa celah. Detail pembuatan butt-welded pipe ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 3.5 Pembuatan butt-welded pipe

Pipa ini memiliki keunggulan dimana kualitas dari dinding pipa sangat mudah untuk dikontrol dan memiliki ketebalan yang seragam. Hal ini disebabkan karena pipa ini berasal dari pelat strip yang pembuatannya relative sangat mudah untuk dikontrol kualitas dan ketebalan pelatnya, sehingga hasil saat dibuat menjadi pipa pun relative sama baiknya dengan kualitas pelatnya sebelum jadi. Selain itu, apabila dibutuhkan pipa menerus yang cukup panjang, pipa ini memiliki keunggulan karena mudah untuk difabrikasi.

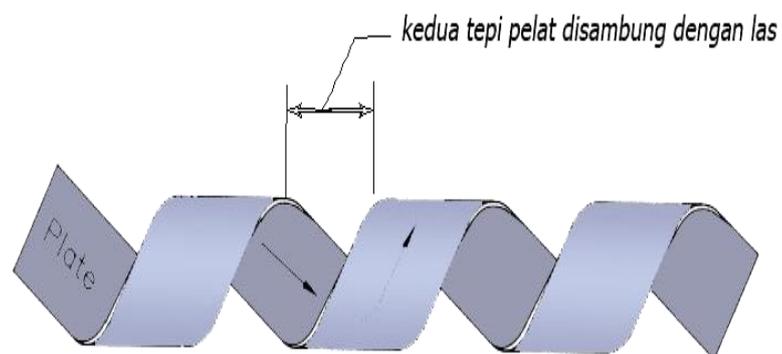


Gambar 3.6 Pipa hasil Butt-welded Pipe

Namun didalam industri migas, pipa jenis ini lebih sering ditemukan dalam bentuk elbow. Pipa jenis ini dihindari sebagai pipa panjang karena memiliki kelemahan pada sambungan las kedua tepi pelat strip pada saat pembuatannya, dimana memerlukan inspeksi pada area pengelasannya, memanjang sepanjang pipa tersebut.

### 3) Spiral Welded Pipe

Pada pasaran Indonesia biasa disebut pipa spiral, ada juga yang menyebutnya pipa casing. Meskipun namanya demikian, bukan berarti pipa ini berbentuk spiral, namun lebih merujuk kepada bahan baku pembuatannya yang merupakan pelat baja strip yang dibentuk menjadi spiral dan kemudian disambung sehingga membentuk sebuah pipa.



Gambar 3.7 Spiral Welded Pipe



Gambar 3.8 Hasil Spiral Welded Pipe

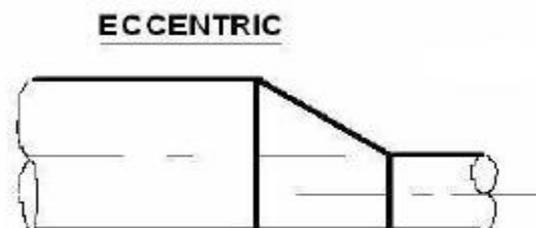
Dalam system perpipaan, jenis pipa ini sangat dibatasi penggunaannya hanya untuk kebutuhan pipa dengan tekanan rendah karena ketipisannya. Bahkan dalam industri migas, pipa ini tidak digunakan dalam system pipa bertekanan, kebanyakan hanya digunakan sebagai casing untuk pondasi, atau pun sebagai pipe support. Keuntungan pipa ini adalah dapat dibuat menjadi sangat besar dengan mudah. Namun pipa ini memiliki kelemahan dimana ketebalan untuk dapat membuat spiral cukup terbatas, sehingga pipa ini relative tipis. Selain itu, jumlah sambungan yang cukup banyak per satuan panjangnya membuat inspeksi pengelasan menjadi lebih banyak -jauh lebih banyak dari pada straight welded pipe- apabila akan digunakan sebagai pipa bertekanan. (frz)

## 2. Pipa Model Reducer

Reducer adalah komponen pipa yang mengalami pengurangan atau penambahan diameter dari diameter kecil ke yang lebih besar atau sebaliknya, sesuai dengan persyaratann dari process engineering. Ada dua jenis Reducer yang umum dikenal, yaitu tipe yang mempunyai perbedaan garis tengah (center line) antara pipa dengan reducer. Tipe ini disebut dengan *Eccentric Reducer*.

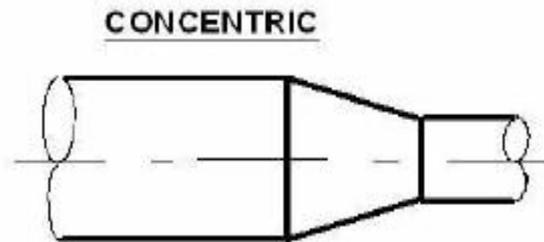
Pola peletaknya bisa dua cara, yaitu *Flat-Bottom*, yaitu bagian ratanya berada dibawah, atau sebaliknya, bagian ratanya diatas yang disebut juga dengan *Flat-Top*.

Cara mana yang akan digunakan tergantung dari dimana Eccentric Reducer ini akan ditempatkan. Secara umum, Flat-Bottom Reducer biasanya ditempatkan di Piperack, sedangkan yang Flat-Top banyak diaplikasikan didekat nozzle pompa.



Gambar 3.9 model Reducer Eccentric

Adapun jenis Reducer yang ke dua adalah Concentric Reducer. Jenis ini adalah reducer yang mempunyai garis tengah (center line) yang sama baik antara garis tengah pipa maupun garis tengah reducer. Jenis ini bisa dipakai dimana saja, sesuai dengan keinginan Piping Designer, yang tentu saja sudah memperhitungkan aspek konstruksi dan persyaratan prosesnya.



Gambar 3.10 Model Reducer Concentric

### **Perbedaan Penggunaan Eccentric dan Concentric Reducer**

*Eccentric dan concentric reducer* adalah sama sama jenis fitting yang berfungsi untuk menyambungkan dua pipa yang berbeda diameter. Dalam artikel jenis-jenis fitting pada pipa, saya telah menyingung sedikit mengenai reducer ini. Namun kali ini, saya akan perdalam perbedaan kedua jenis reducer eccentric dan concentric.

Walaupun sama sama penyambung koneksi pipa yang berbeda ukuran, tapi *eccentric dan concentric reducer memiliki perbedaan* yang cukup berarti dalam penggunaannya. Sebelum lebih dalam, kita lebih baik mengenal dahulu perbedaanya. Pertama, eccentric reducer adalah jenis reducer yang memiliki satu garis tengah, satu center.



Gambar 3.11 Model Cocentric dan eccentric

Sedangkan untuk concentric reducer, ia memiliki perbedaan garis tengahnya. Sederhananya seperti ini, concentric reducer adalah reducer yang seimbang, sedangkan yang eccentric tidak seimbang. Lalu, kalau memang reducer tersebut tidak seimbang, buat apa di pakai? Bukanya lebih mudah yang seimbang. Disinilah menariknya, justru dalam system pemipaan banyak digunakan eccentric reducer.

#### **a. Penggunaan Concentric Reducer**

Untuk concentric reducer penggunaannya lebih umum untuk line atau pipa vertical. Lalu untuk yang konek ke equipment sekelas pompa, asalkan linanya itu vertical, concentric ini bisa di gunakan. Apalagi kalau pompa tersebut bertipe top-top, alias untuk suction dan dischargenya sama sama menghadap ke atas.

Concentric reducer ini digunakan ketika tidak ada kemungkinan udara yang tersumbat di dalamnya. Namun designer juga bisa memilih eccentric reducer, manakala dua pipa yang akan di gabungkan memiliki jarak yang berdekantan.

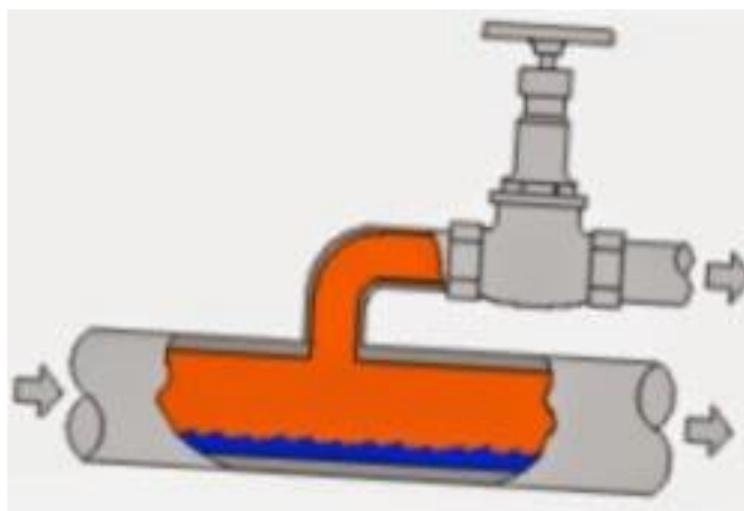


Gambar 3.12. Gambar penggunaan Cocentric reducer

#### **b. Penggunaan Eccentric Reducer**

Untuk eccentric reducer banyak digunakan untuk komponen yang dekat dengan pompa, dengan pertimbangan agar menghindari udara yang terjebak didalamnya. Untuk jenisnya, eccentric reducer dibedakan menjadi dua jenis yaitu top flat dan bottom flat.

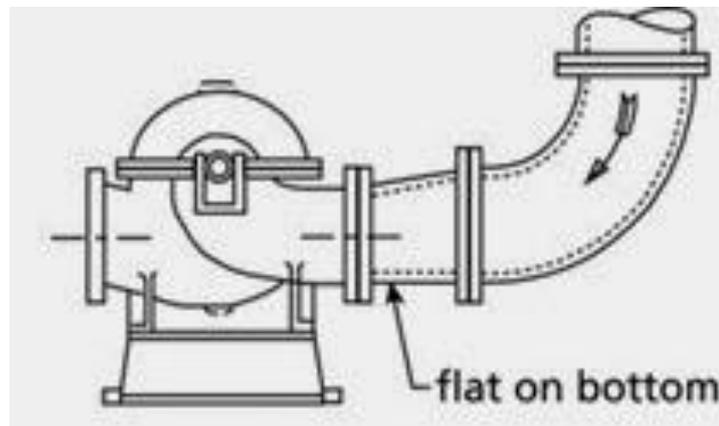
#### **c. Penggunaan Bottom Flat Reducer**



Gambar 3.13 Bottom Flat Reducer

Bottom flat reducer, sesuai namanya maka tipe reducer ini memiliki sisi yang lurus di bawah. Untuk tipe ini, biasanya digunakan pada pipa memuat steam (uap). Kenapa? Karena dari pipa yang memuat gas biasanya mengandung kondensat (cairan hasil dari pengembunan), kondensat tersebut harus dapat mengalir ke bagian paling bawah dari pipa dan akan terkumpul pada steam trap. Untuk menjamin aliran kondensat ini turuh, digunakanlah reducer bottom flat.

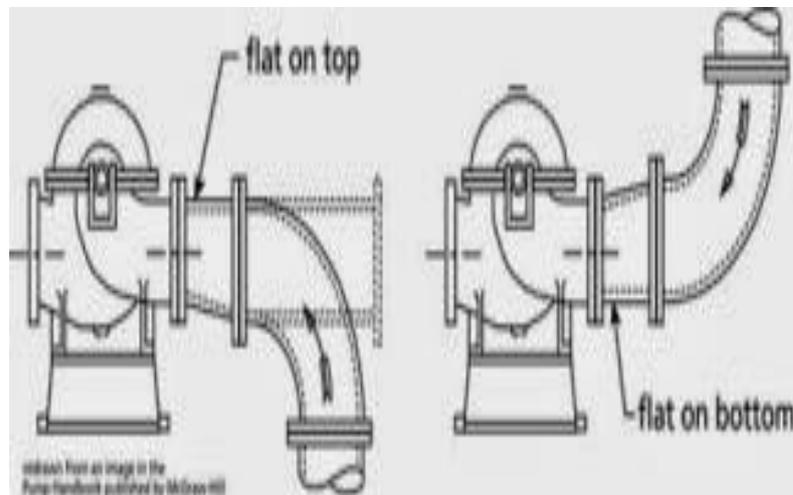
Yang kedua, biasanya bottom flat juga digunakan untuk pipa yang berada di pipe rack. Karena lebih mudah diletakan pada supportnya yang hanya berupa rack, dan rata dengan pipa yang ukurannya berbeda. terlebih lagi untuk pipa yang mengharuskan sloop, bottom flat biasa digunakan.



Gambar 3.14. Flat on bottom

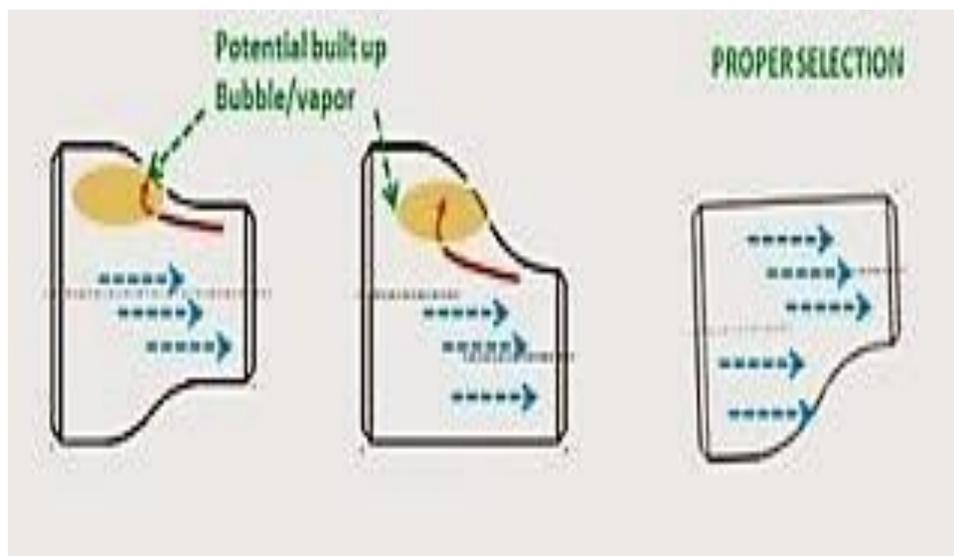
Penggunaan selanjutnya, terutama yang akan disambungkan dengan pompa. Agak sedikit perlu pemahaman konsep disini, karena bukan hanya bottom flat saja yang di koneksi kan dengan pompa, kadang kita pun harus memilih top flat. Namun penggunaan umumnya untuk bottom flat yaitu ketika suctionnya bersumber dari atas, maka tipe bottom flat inilah yang kita pilih.

#### d. Penggunaan top flat reducer



Gambar 3.15 Top flat reducer

*Top flat reducer* digunakan manakala suction dari pompa mengarah dari bawah. Atau kalau memang suctionnya dari pipa horizontal, maka reducer yang digunakan adalah top flat. Kalau kedua suction ini menggunakan bottom flat atau Concentric reducer, maka yang dikhawatirkan terjadi adalah bubble, udara terperangkap pada sisi atasnya.



Gambar 3.16 Buble (Udara terperangkap pada sisi atas)

Lalu apakah yang menyebabkan air pocket ini? apakah karena udara yang selalu berada di atas? Sehingga manakala kita menggunakan bottom flat pada pompa,

udara akan terkumpul di atasnya. Saya rasa tidak, mungkin pertimbangannya lebih ke aliran fluidanya agar tidak turbulence. Kenapa masalah air poket (udara yang terperangkap) menjadi penting? Udara yang terperangkap dapat menyebabkan suction tidak efektif, ruang yang harusnya diisi air malah diisi oleh udara terperangkap yang dapat menyebabkan pompa kekurangan daya hisap. Disamping itu, udara yang terperangkap tersebut dapat menyebabkan kavitasi yang dapat merusak pompa.

Pertanyaan sederhana, kenapa kita menggunakan reducer pada pompa? Kenapa juga engga pompanya saja yang di gedein supaya nantinya kita tidak membutuhkan reducer. Memang secara sederhana logika ini benar, tapi menggunakan pompa dengan diameter yang cukup besar, maka dibutuhkan biaya yang lebih besar. Jadi salah satu jalanya adalah menggabungkan pompa yang suction nozzlenya lebih kecil, dengan pipa yang tersedia, oleh *karenanya digunakanlah Eccentric Reducer*.

### 3. Exspansi Joint



Gambar 3.17 Expansi Joint

Expansion Joint merupakan salah satu dari beberapa jenis sambungan yang sangat sering dipakai dan memegang peran penting pada suatu system

perpipaan. Expansion Joint adalah salah satu jenis sambungan yang dipakai untuk meredam getaran yang ditimbulkan oleh pompa.

### **3.1. Fungsi Expansion Joint**

Pencegah terjadinya getaran dapat dilakukan dengan memasang peralatan peredam getaran. Beberapa peralatan keamanan pipa tidak dapat diberikan getaran yang berlebihan, oleh karena penggunaannya atau konstruksinya. Dalam keadaan demikian maka alat peredam getaran perlu dipasang. Dan disinilah Expansion Joint perlu dipasang

### **3.2. Bahan Expansion Joint**

Suatu hal yang sangat penting dalam pemakaian Expansion Joint adalah pemilihan material yang sesuai dengan perencanaan.

Bahan atau material yang dipakai untuk pembuatan Expansion Joint adalah:

1. Besi (Iron), macam – macamnya adalah mulai dari besi cor (cast Iron) yang biasa digunakan untuk Expansion Joint kecil sampai kepada campuran logam metal dengan kekuatan tinggi (High Straight metal alloy cast) yang digunakan untuk katub besar. Cast Iron tidak boleh digunakan untuk temperature lebih tinggi dari 450<sup>0</sup> F.
2. Baja (Steel), material ini dipakai untuk Expansion Joint yang memerlukan tekanan dan temperature tinggi.
3. Stainless Steel, material ini dipakai untuk Expansion Joint yang memerlukan temperature rendah atau aliran yang korosif
4. Kuningan (Brass), Expansion dengan bahan ini digunakan untuk temperature dibawah 450<sup>0</sup> F dan tekanannya kurang dari 250 psi.
5. Perunggu (Bronze), apabila temperturnya lebih besar dari 550<sup>0</sup> F, maka digunakan material ini dan biasanya mempunyai diameter minimum 3 inchi dan tekanan dapat lebih besar dari 330 psi.
6. Fiber digunakan untuk expansion joint tetapi untuk arsitektur bangunan dan bukan untuk perpipaan.
7. Karet (Rubber), digunakan sebagai sambungan dengan elastisitas meredam getaran yang sangat besar dan untuk tekanan yang rendah

### 3.3. Macam-macam expansi Joint

- a. *Single Expansion Joint*
- b. *Turoidal Expansion Joint*
- c. *Universal Expansion Joint*
- d. *Hinged Expansion Joint*
- e. *Externally Pressurized Expansion Joint*
- f. *Clamshell Bellows*
- g. *Gim -bal Expansion Joint*
- h. *In-line Pressure Balanced Expansion Joint*
- i. *Elbow Pressure Balanced Expansion Joint*
- j. *Refractory Lined Expansion Joint*
- k. *Thick Wall Metallic Expansion Joint*
- l. *Rectangular Expansion Joint*
- m. *Slip Type Expansion Joint*
- n. *Fabric Expansion Joint*
- o. *Rubber Expansion Joint*



Gambar 3.18 Rubber Expansi Joint

Adapun Keuntungan Expansion Joint adalah sebagai berikut:

1. Meredam tekanan atau kontraksi yang timbul oleh kondisi cairan atau gas yang lewat.
2. Meredam getaran yang terjadi pada sambungan pipa yang dilewati cairan atau gas.
3. Mengurangi terjadinya kebisingan.
4. Mengurangi terjadinya patahan atau kebocoran karena pergeseran antar pipa.
5. Dapat diaplikasikan/dipasang dengan cara yang sederhana.
6. Dapat dipasang pada area yang sempit ataupun sulit seperti dipasang bersilangan atau di sudut.
7. Menggunakan bahan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan seperti foodgrade, tahan kimia tahan panas, tahan tekanan tinggi, dan lain-lain.
8. Tidak bersifat konduktif.
9. Menggunakan bahan karet sehingga tidak akan berkarat.

Expansion joint adalah komponen yang biasa digunakan untuk sistem pipa yang ditujukan untuk menyerap ekspansi karena panas atau gerakan pada sambungan. Dengan berubahnya kondisi cuaca, komponen ini sangat berguna karena fleksibilitasnya untuk mengembang dan menyusut sesuai dengan perubahan temperatur. Gerakan melintang dan bersudut pun bisa tertangani sehingga sistem operasi bisa berjalan seperti biasa. Expansion joint bisa juga digunakan untuk transisi *flange* sebagai reduser konsentris and esentris.

#### **3.4. Mekanisme Kerja Exspansi Joint**

Pada waktu motor penggerak pompa dinyalakan, maka tekanan keluar dan laju aliran fluida akan bertambah seiring dengan meningkatnya kecepatan putaran pompa. Efek dari putaran motor pompa apalagi dengan tenaga pompa yang besar akan menimbulkan getaran yang berlebihan yang dapat merusak konstruksi perpipaan Maka expansion joint berperan penting disini agar konstruksinya tetap utuh dan disamping itu juga agar konstruksi perpipaan tidak bocor ataupun jebol.

Stress pada sistem perpipaan dapat disebabkan oleh berbagai hal, misalnya internal pressure, temperature, vibration, thermal expansion dsb nya. Misalkan diketahui bahwa gaya/momen/stress pada dinding pipa melebihi daripada allowable nya, maka fleksibilitas dari pipa harus dinaikkan. Salah satu cara menaikkan fleksibilitas pipa adalah dengan mengubah layout dari pipa tersebut. Akan tetapi tidak jarang, space yang terbatas menyebabkan tidak dimungkinkan terjadi perubahan layout, sehingga harus digunakan item special yang memiliki fleksibilitas tinggi, untuk menyerap gaya/momen/stress yang berlebihan tersebut. Special item ini dinamakan Expansion joint.

Bagian utama dari expansion joint adalah pada Bellow nya. Bellow inilah yang merupakan elemen fleksibel yang digunakan untuk menyerap force/momen berlebih pada pipa.

### **3.5. Pressure Thrust**

Karena sistem perpipaan dibebani oleh internal pressure, maka dinding pipa akan mengalami circumferential loading dan longitudinal loading. Apabila di pipa dipasang expansion joint, maka gaya akibat longitudinal pressure harus di tahan oleh pipa. Pressure thrust adalah hasil dari internal pressure dikalikan dengan Bellow effective area.

Bila tidak ada anchor untuk menyerap pressure thrust, maka bisa digunakan TIE ROD untuk menyerap pressure thrust tersebut. Tetapi perlu diingat bahwa Bellow yang diberi Tie Rod tidak bisa menyerap axial movement.

#### **Spring Rate**

Spring rate adalah gaya yang diperlukan untuk menggerakkan bellow secara axial.

#### **Stability**

Internal pressure yang berlebih dapat menyebabkan bellow menjadi unstable dan mengalami "squirm".

Squirm merusak performa dari bellow dan bisa memperpendek umur daripada expansion joint. Ada 2 macam squirm:

## 1. Column Squirm



## 2. In plane Squirm

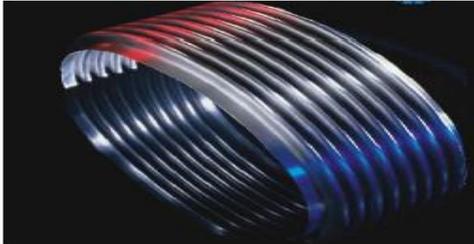
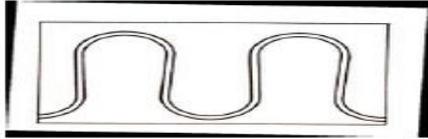


## Jenis-jenis Bellow

Bellow dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu Un-reinforced bellow dan Reinforced bellow.

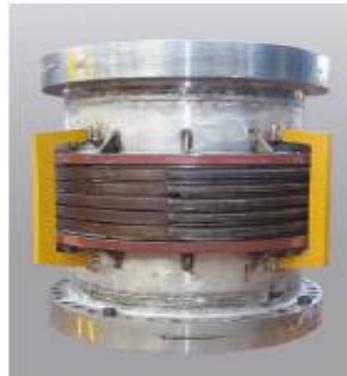
### 1. Unreinforced Bellow

Unreinforced bellow adalah jenis bellow yang tidak memiliki reinforcing member diantara convolution nya.



## 2. Reinforced Bellow

Pada reinforce Bellow, antar convolution nya diberi reinforcing member. Reinforce ring biasanya digunakan jika circumferential stress sangat besar dikarenakan operating pressure dari fluida yang tinggi.



## 3.6. Pemeriksaan Dan Pengujian Expansi Joint

### 1. Pengujian Hidrostatik

Pengujian ini dengan menggunakan air dengan temperature minimum  $10^{\circ}\text{C}$ , pompa yang digunakan untuk mensuplai air dan bagian atau system yang akan dites harus dilengkapi alat ukur tekanan yang berbeda agar diperoleh *strain* yang sama.

### 2. Pemeriksaan Cairan Penetrant

Pengetesan ini dilakukan saat finising yaitu dengan menyemprotkan cairan penetrant pada joint – joint agar tidak terjadi korosi .

3. Partikel Magnetis

4. Radiografi Test

Pengujian sambungan antara joint dengan pipa, dimana untuk pengujian radiografi dapat difoto pada sambungan tersebut . seandainya terdapat tidak kesempurnaan akan terlihat jelas dari hasil pengujian berupa film dari hasil tes radiografi.

5. Pengujian Ultrasonik

6. Pengujian Ultrasonik

7. Pengujian Pneumatik

Pengujian ini dengan menggunakan udara atau gas nitrogen yang disuplai dari kompresor. Tekanan awal yang diberikan adalah  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  dan dinaikkan sebesar 10% dan dipertahankan dalam jangka waktu tertentu untuk mendsapatkan tegangan (strain) yang sama pada pipa. Semua sambungan dapat diperiksa dari kebocoran dengan menggunakan cairan yang dapat berbusa. Untuk pneumatic test yang bertekanan tinggi, terutama diatas  $7 \text{ kg/cm}^2$  perlu diambil pengamanan yang lebih teliti.

8. Pengujian retak.

Pengujian retak dilakukan dengan menggunakan sinar X ( X Ray)

9. Pendeteksian kebocoran Helium

Pengujian ini dengan menggunakan gas helium yang disuplai dari kompresor. Tekanan awal yang diberikan adalah  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  dan dinaikkan sebesar 10% dan dipertahankan dalam jangka waktu tertentu untuk mendsapatkan tegangan (strain) yang sama pada pipa. Semua sambungan dapat diperiksa dari kebocoran dengan menggunakan cairan yang dapat berbusa. Untuk pneumatic test yang bertekanan tinggi, terutama diatas  $5 \text{ kg/cm}^2$  perlu diambil pengamanan yang lebih teliti.

#### **4. Macam-Macam Sambungan Pada Pipa**

Sambungan perpipaan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Sambungan dengan menggunakan pengelasan
2. Sambungan dengan menggunakan ulir

Selain sambungan seperti diatas terdapat pula penyambungan khusus dengan menggunakan pengeleman (perekatan) serta pengkleman (untuk pipa pslatik dan pipa vibre glass).

Pada pengilangan umumnya pipa bertekanan rendah dan pipa dibawah 2" sajalah yg menggunakan sambungan ulir

#### **4.1. Tipe sambungan cabang**

Tipe sambungan cabang (branch connection) dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Sambungan langsung (stub in)
2. Sambungan dengan menggunakan fittings (alat penyambung)
3. Sambungan dengan menggunakan flanges (flens-flens)

Tipe sambungan cabang dapat pula ditentukan pada spesifikasi yg telah dibuat sebelum mendesain atau dapat pula dihitung berdasarkan perhitungan kekuatan, kebutuhan, dengan tidak melupakan faktor efektifitasnya. Sambungan cabang itu sendiri merupakan sambungan antara pipa dengan pipa, misal sambungan antara header dengan cabang yg lain apakah memerlukan alat bantu penyambung lainnya atau dapat dihubungkan secara langsung, hal ini tergantung kebutuhan serta perhitungan kekuatan.

#### **4.2. Diameter, Ketebalan, Schedule**

Spesifikasi umum dapat dilihat pada ASTM (American Society of Testing Materials). Dimana disitu diterangkan mengenai Diameter, Ketebalan serta Schedule Pipa. Diameter Luar (Outside Diameter), ditetapkan sama walaupun ketebalan (thickness) berbeda untuk tiap schedule. Diameter dalam (Inside Diameter), ditetapkan berbeda untuk setiap schedule. Diameter Nominal adalah diameter pipa yg dipilih untuk pemasangan ataupun perdagangan (commodity). Ketebalan dan schedule, sangatlah berhubungan, hal ini karena ketebalan pipa tergantung daripada schedule pipa itu sendiri.

Schedule pipa ini dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Schedule 5, 10 , 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 160.
2. Schedule standard
3. Schedule Extra strong (XS)
4. Schedule double Extra Strong (XXS)
5. Schedule special

Perbedaan-perbedaan schedule ini dibuat guna :

1. Menahan internal pressure dari aliran
2. Kekuatan dari material itu sendiri (Strength of material)
3. Mengatasi karat
4. Mengatasi kegetasan pipa.

**Alat-alat khusus:**

**1. Saringan (strainer)**

Saringan (strainer) gunanya adalah sebagai alat penyaring kotoran baik yg berupa padat, cair atau gas. Alat penyaring ini digunakan pada jalur pipa guna menyaring kotoran pada aliran sehingga aliran yg akan diproses atau hasil proses lebih baik mutunya.

**2. Perangkap Uap (Steam Trap)**

Steam Trap merupakan alat yg digunakan untuk menyingkirkan air dari uap, dimana air ini tidak ada gunanya bahkan akan memberikan hambatan pada aliran uap atau dapat menimbulkan kerugian lainnya. Perangkap uap ini ditempatkan pada tempat terendah dari suatu jalur perpipaan atau dipasang pada kantung pipa yg disebut Drip Leg.

**4.3. Jenis-jenis Alat Penyambung**

Pada dasarnya alat penyambung ini dikelompokkan dalam dua bagian:

**1. Jenis sambungan dengan pengelasan**

- a. 45 derajat elbow
- b. 90 derajat elbow
- c. 180 derajat elbow
- d. Concentric reducer (pemerkecil sepusat)
- e. Eccentric reducer ( pemerkecil tak sepusat)
- f. Tee
- g. Cross (silang)
- h. Cap (tutup)
- i. Red Tee (pemerkecil tee)
- j. Swage concentric BSE (sweg sepusat ujung bevel)
- k. Swage eccentric (sweg tak sepusat ujung bevel)

## **2. Jenis sambungan dengan ulir**

- a. Bushing (paking)
- b. Cap (tutup)
- c. Coupling
- d. Red coupling (kopling pemerkecil)
- e. 45 derajat elbow
- f. 95 derajat elbow
- g. 45 derajat lateral
- h. Reducer (pemerkecil)
- i. Tee
- j. Red Tee
- k. Cross (silang)
- l. Plug (sumbat)
- m. Union
- n. Swage concentric (sweg sepusat)
- o. Swage eccentric (sweg tak sepusat)

## **5. Mengelola Proses Priming pada Pompa**

Sebelum pompa beroperasi, mata impeller haruslah dibenamkan dan pipa hisap harus diisi dengan fluida yang akan dipompakan. Pompa janganlah sekali-kali dioperasikan tanpa berisi fluida (dalam keadaan kering) karena cincin penahan aus akan tergesek dan bisa-bisa dapat menjadi macet; juga, paking haruslah dilumasi oleh cairan yang lewat melalui paking ini. Bila udara dibiarkan bocor (memasuki) sisi hisap atau kedalam pompa, pompa itu bisa-bisa berisi udara dan kehilangan daya pemancingannya, dengan kata lain pemompaan akan berhenti. Oleh sebab itu adalah perlu untuk menghentikan operasi pompa ini dan kemudian dioperasikan kembali sesudah dilakukan pemancingan.

Bila impeller dibenamkan dibawah tinggi pompa air, pekerjaan satu-satunya adalah membuka keran pembuang udara yang ada pada rumah keong yang maksudnya adalah untuk mengeluarkan udara yang terkurung didalam pompa tersebut. Pada kebanyakan instalasi pompa ini tidaklah sampai terbenam (berada) dibawah tinggi muka air, oleh sebab itu haruslah diusahakan untuk mendapatkan pemancingan yang cukup.

Ada tiga sistim pemancingan pompa yaitu:

1. Dengan memasukkan air kedalam pompa hisap hingga impeller terisi air.

2. Dengan mengeluarkan udara dari dalam pipa hisap dan dari dalam pompa sehingga air dipaksa naik ke dalam pompa oleh tekanan udara luar pada permukaan cairan yang akan dipompakan.
3. Dengan mendesain pompa itu sendiri bersifat dapat memancing diri sendiri dengan kata lain mata impeller dan pipa hisap tetap terisi oleh cairan atau memberikan alat-alat yang dapat meneluarkan udara yang disertakan dalam pendisainan.

Air dapat dimasukkan ke dalam pompa dan pipa hisap dari reservoir, suplai air yang tersedia atau sumber-sumber air lainnya. Keran pembuang udara yang ada pada rumah keong haruslah dalam keadaan terbuka sewaktu air dimasukkan agar pompa terisi penuh oleh air. Bila pipa buang masih tetap terisi oleh air sesudah pompa dihentikan, pipa langkang (by-pass) yang melangkaukan katup gerbang dapat dipakai untuk tujuan pemancingan ini. Untuk dapat mempertahankan air untuk mengisi pipa hisap dan pompa sebuah katup searah atau katup kaki dapat dipasang pada bagian bawah pipa hisap ini. Katup-katup kaki ini dibuat ukurannya besar untuk membuat kecepatan aliran melalui katup ini rendah (kira-kira 2 ft/detik) dan memasang saringan atau tapisan didepanya agar dapat menyaring kotoran-kotoran yang cenderung untuk menyumbat katup ini, katup-katup kaki ini biasanya dilapisi dengan kulit atau karet, untuk katup yang berukuran kecil ( $\frac{3}{4}$  inci – 6 inci diameternya) katup ini biasanya mempunyai cutting (flap) tunggal, untuk yang berukuran sedang (diameternya 7 inci – 16 inci) mempunyai cuping ganda. Untuk yang berukuran besar adalah cuping jenis cakera dengan masing-masing pegas dibelakang.

Dengan metode yang kedua katup buang pompa ditutup dan udara dikeluarkan dari bagian tertinggi rumah pompa sehingga air akan dipaksa naik ke dalam impeller pompa. Suatu ejector dapat dipakai atau pompa vakum basah dapat dipakai.

Fungsi Priming Pump - Priming pump merupakan salah satu komponen sistem bahan bakar diesel yang mempunyai fungsi untuk mengeluarkan udara palsu dari sistem bahan bakar untuk mencegah masalah, seperti mesin sulit hidup.

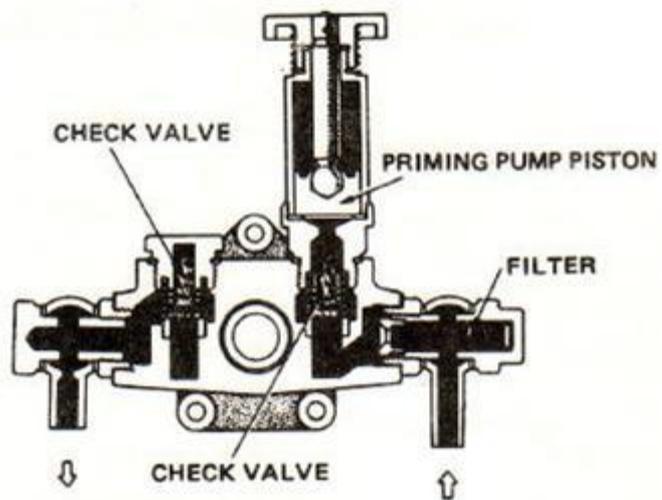
Udara akan masuk ke dalam sistem bahan bakar, apabila tangki kosong pada saat motor hidup atau pada saat saluran bahan bakar dibongkar untuk perbaikan. Bila udara masuk ke sistem bahan bakar, maka pompa injeksi akan

menekan udara dan tidak membangkitkan tekanan bahan bakar. Hal ini akan sangat mengganggu mesin untuk hidup.

### 5.1. Penempatan pompa priming.



Gambar 3.19. Pada unit Sedimenter dan Filter



Gambar 3.20. Pada unit pompa pengalir

### **Self-Priming Pumps**

Self-priming adalah sifat pompa yang pada keadaan kering dapat menghisap sendiri. Pada dasarnya semua pompa (positive displacement pumps) bersifat self-priming kecuali pompa ulir (screw pumps). Sedangkan semua jenis pompa sentrifugal pada dasarnya bersifat not sel-priming, kecuali pompa sentrifugal yang telah dimodifikasi bentuk rumah pompa dan salurannya. Contoh pompa sentrifugal yang self-priming adalah pompa nagle.

### **5.2. Gangguan dalam Pompa**

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari suatu tempat bertekanan rendah ke tempat tekanan yang lebih tinggi, melalui media perpipaan (saluran) dengan cara menambah energi pada cairan yang di pindahkan dan berlangsung secara kontinyu. Pompa beroperasi dengan mengadakan perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dan bagian keluar (Discharge). Dengan kata lain pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga cairan, dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang Pengaliran. Sedangkan kompresor adalah suatu alat yang fungsinya untuk menaikkan tekanan dari fluida yang kompresibel (dapat dimampatkan) seperti udara dan gas. Kenaikan tekanan udara atau gas yang dihasilkan kompresor disebabkan adanya proses pemampatan yang dapat berlangsung secara berselang dan kontinyu, kompresor dapat beroperasi dengan tekanan masuk di bawah atmosfer (Vakum) sampai dengan tekanan tinggi (positif) di atas atmosfer, sedangkan tekanan keluar memiliki tingkatan dari tekanan atmosfer sampai dengan tekanan tinggi di atas sepuluh ribu pound per inch kwadrat.

Kompresor secara umum digunakan untuk keperluan proses, transportasi dan distribusi udara/gas pada pabrik petrokimia, produksi dan pengolahan migas dan lain-lain. Pompa dan compressor punya prinsip dasar yang sama.

## 6. Klasifikasi Pompa

Pompa dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu :

### 1. Positive Displacement Pump.

Positive Displacement Pump adalah pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan desakan oleh bagian pompa.

Positive Displacement pump dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu :

#### Reciprocating Pump :

- a. Piston Pump.
- b. Plunger Pump.



Gambar 3.21 Pompa Reciprocating

#### Rotating Pump :

- a. Gear Pump (pompa roda gigi)
- b. Screw Pump ( Pompa Sekrup)
- c. Sliding Vane Pump

### 2. Dynamic Pump.

Dynamic Pump adalah pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan adanya suatu gaya sentrifugal dari perputaran bagian pompa.

Dynamic Pump dapat dibedakan 3 (tiga) yaitu :

1. Centrifugal Pump
2. Mixed Flow Pump

3. Axial Flow Pump.

**6.1. Klasifikasi Pompa positive Displacement adalah :**

a. Dari segi siklus operasi :

- 1). Single acting.
- 2). Double acting

b. Dari jumlah liquid cylinder :

- 1). Single cylinder
- 2). Multi Cylinder

c. Dari segi jumlah power cylinder :

- 1). Simplex
- 2). Duplex

d. Dari segi posisi cylinder :

- 1). Vertical
- 2). Horizontal

e. Dari segi elemen pompa :

- 1). Piston
- 2). Plunger

f. Dari segi tekanan :

- 1). Low pressure
- 2). Meium pressure
- 3). Hight pressure
- 4). Extra hight

g. Dari segi jenis daya :

- 1). Steam
- 2). Internal combustion engine (motor bakar)
- 3). Electric
- 4). Hydroulic

**6.2. Klasifikasi Pompa Centrifugal**

a. Menurut bentuk casing :

- 1). Volute pump
- 2). Diffuser pump.

b. Menurut bentuk Impeller :

- 1). Open empeller

- 2). Semi open empeller
- 3). Encloeced impeller
- c. Menurut intake :
  - 1). Single suction
  - 2). Double suction
- d. Menurut tingkat operasi (stage)
  - 1). Single stage
  - 2) Double stage
- e. Menurut out put :
  - 1). Large volume – low head
  - 2). Medium volume – medium head
  - 3). Small volume – hight head
- f. Menurut letak poros :
  - 1). Horizontal
  - 2). Vertical

### **6.3. Bagian-Bagian Utama Pompa Centrifugal dan Fungsinya :**

1. Impeller.  
Impeller akan menggerakkan cairan dimana kecepatan impeller akan menghasilkan gaya centrifugal.
2. Casing.  
Berfungsi sebagai pengarahkan aliran zat cair ke lubang luar, juga mengubah sebagian energi kecepatan menjadi energi tekanan.
3. Shaft (poros).  
Poros untuk meneruskan daya dari primover ke impeller.
4. Shaft Slive.
5. Shat slive untuk melindungi shaft (poros) dari korosif dan keausan.
6. Stuffing Box.  
Berfungsi untuk mencegah kebocoran zat cair pada tempat poros menembus casing
7. Bearing.  
Fungsinya untuk tempat tumpuan poros dan membatasi gerakan radial (gerakan tegak lurus dengan poros) dan axial (gerakan sejajar poros) dari poros.

#### 8. Coupling.

Penghubung antara pompa dengan poros primover.

### **6.4. Penggunaan Pompa**

Penggunaan Pompa Pada industri migas dan petrokimia penggunaan pompa sangat luas antara lain sebagai:

- Pompa proses
- Pompa distribusi produk.
- Pompa booster (pompa penguat).
- Pompa hydraulic.
- Pompa pelumas.
- Pompa lumpur (bidang pemboran).
- Pompa pendingin.
- Pompa fire fighting (pemadam kebakaran).

Dipasaran terdapat bermacam-macam jenis pompa yang diproduksi dari berbagai manufacture. Untuk dapat memilih pompa yang tepat, diperlukan data spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan operasi, kemudian dari berdasarkan hal tersebut bisa dilihat dari catalog yang dikeluarkan dari manufacture, sehingga diperoleh pompa yang efisien dan ekonomis.

Pemilihan Pompa dapat dilaksanakan berdasarkan beberapa parameter operasi, yaitu :

1. Kapasitas
2. Tekanan
3. Kombinasi tekanan dan kapasitas
4. Tinggi angkat statis
5. Jenis Liquid yang dihandle

### **6.5. Kompresor.**

Compressor dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Menurut frekwensi cycle.
  - a. Single acting
  - b. Double acting
2. Menurut tingkat operasi.

- b. Single stage
- c. Double stage.
- 3.** Menurut bagian-bagian yang bergerak.
  - a. Centrifugal compresor
  - b. Reciprocating compressor.
  - c. Rotary compressor.
- 4.** Menurut beban tugas.
  - a. Low pressure compressor.
  - b. Medium pressure compressor
  - c. Hight pressure compressor.
- 7.** Menurut letak silinder.
  - a. Vertical
  - b. Horizontal.
  - c. Radial
- 8.** Menurut jumlah silinder.
  - a. Simplex (1 silinder)
  - b. Duplex (2 silinder)
  - c. Triplex (3 silinder)

## **7. Kavitasi Pada Pompa**

Kavitasi adalah fenomena perubahan phase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya. Pada pompa bagian yang sering mengalami kavitasi adalah sisi isap pompa. Hal ini terjadi jika tekanan isap pompa terlalu rendah hingga dibawah tekanan uap jenuhnya, hal ini dapat menyebabkan :

1. Suara berisik, getaran atau kerusakan komponen pompa tatkala gelembung-gelembung fluida tersebut pecah ketika melalui daerah yang lebih tinggi tekanannya
2. Kapasitas pompa menjadi berkurang
3. Pompa tidak mampu membangkitkan head (tekanan)
4. Berkurangnya efisiensi pompa.

Secara umum, terjadinya kavitasi diklasifikasikan atas 5 alasan dasar :

### **1. Vaporisation - Penguapan.**

Fluida menguap bila tekanannya menjadi sangat rendah atau temperaturnya menjadi sangat tinggi. Setiap pompa sentrifugal memerlukan head(tekanan) pada sisi isap untuk mencegah penguapan. Tekanan yang diperlukan ini, disiapkan oleh pabrik pembuat pompa dan dihitung berdasarkan asumsi bahwa air yang dipompakan adalah 'fresh water' pada suhu 68°F. Dan ini disebut Net Positive Suction Head Available (NPSHA)

Karena ada pengurangan tekanan (head losses) pada sisi suction( karena adanya valve, elbow, reduser, dll), maka kita harus menghitung head total pada sisi suction dan biasa disebut Net Positive Suction Head is Required (NPSHR).

Nah nilai keduanya mempengaruhi terjadinya penguapan, maka untuk mencegah penguapan, syaratnya adalah :

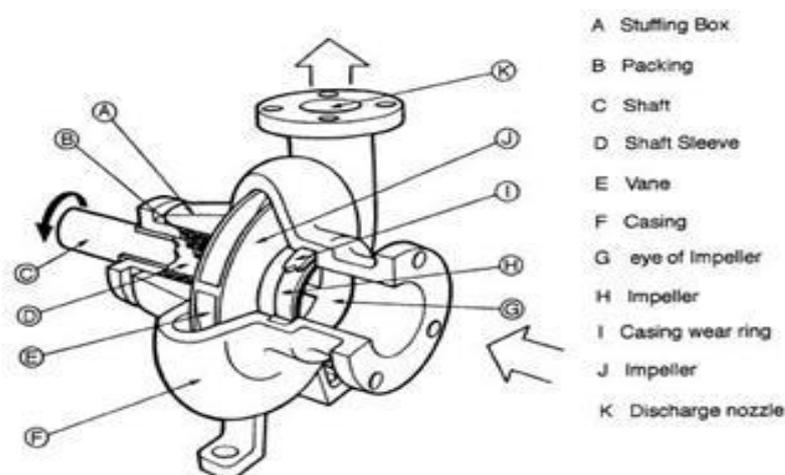
$$\mathbf{NPSHA - V_p \geq NPSHR}$$

Dimana  $V_p$  : Vapor pressure fluida yang dipompa.

Dengan kata lain untuk memelihara supaya vaporization tidak terjadi maka kita harus melakukan hal berikut :

1. *Menambah Suction head*, dengan :
  - a. Menambah level liquid di tangki.
  - b. Meningkatkan tangki.
  - c. Memberi tekanan tangki.
  - d. Menurunkan posisi pompa(untuk pompa portable).
  - e. Mengurangi head losses pada suction piping system. Misalnya dengan mengurangi jumlah fitting, membersihkan strainer, cek mungkin venting tangki tertutup) atau bertambahnya speed pompa.
2. *Mengurangi Tempertur fluida*, dengan :
  - a. Mendinginkan suction dengan fluida pendingin
  - b. Mengisolasi suction pompa
  - c. Mencegah naiknya temperature dari bypass system dari pipa discharge.
3. *Mengurangi NPSHR*, dengan :
  - a. Gunakan double suction. Ini bias mengurangi NPSHR sekitar 25 % dan dalam beberapa kasus memungkinkan penambahan speed pompa sebesar 40 %.
  - b. Gunakan pompa dengan speed yang lebih rendah.

- c. Gunakan impeller pompa yang memiliki bukaan 'lobang' (eye) yang lebih besar.
- d. Install Induser, dapat mereduksi NPSHR sampai 50 %.
- e. Gunakan pompa yang lebih kecil. Menggunakan 3 buah pompa kecil dengan ukuran kapasitas separuhnya, hitungannya lebih murah dari pada menggunakan pompa besar dan spare-nya. Lagi pula dapat menghemat energy.



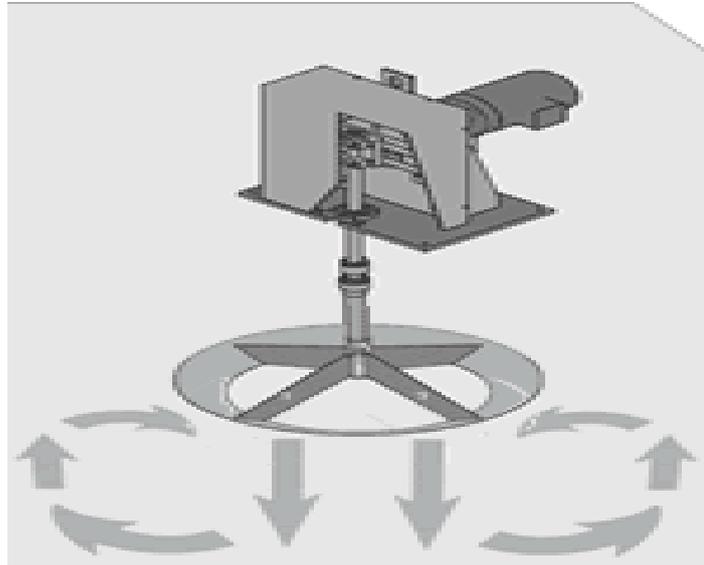
Gambar 3.22. Bagian-bagian pompa

## 2. Air Ingestion - Masuknya Udara Luar ke Dalam System

Pompa sentrifugal hanya mampu meng'handle' 0.5% udara dari total volume. Lebih dari 6% udara, akibatnya bisa sangat berbahaya, dapat merusak komponen pompa. Udara dapat masuk ke dalam system melalui beberapa sebab, antara lain :

- a. Dari packing stuffing box (*Bagian A - Lihat Gambar*). Ini terjadi, jika pompa dari kondensor, evaporator atau peralatan lainnya bekerja pada kondisi vakum.
- b. Letak valve di atas garis permukaan air (water line).
- c. Flens (sambungan pipa) yang bocor.
- d. Tarikan udara melalui pusaran cairan (*vortexing fluid*).
- e. Jika 'bypass line' letaknya terlalu dekat dengan sisi isap, hal ini akan menambah suhu udara pada sisi isap.

- f. Berkurangnya fluida pada sisi isap, hal ini dapat terjadi jika level cairan terlalu rendah.



Gambar 3.23. Vortexing Fluida

Keduanya, baik penguapan maupun masuknya udara ke dalam system berpengaruh besar terhadap kinerja pompa yaitu pada saat gelembung-gelembung udara itu pecah ketika melewati 'eye impeller' (*Bagian G - Lihat Gambar*) sampai pada sisi keluar (Sisi dengan tekanan yang lebih tinggi). Terkadang, dalam beberapa kasus dapat merusak impeller atau casing. Pengaruh terbesar dari adanya jebakan udara ini adalah berkurangnya kapasitas pompa.

### **3. Internal Recirculation - Sirkulasi Balik di dalam System**

Kondisi ini dapat terlihat pada sudut terluar (leading edge) impeller, dekat dengan diameter luar, berputar balik ke bagian tengah kipas. Ia dapat juga terjadi pada sisi awal isap pompa. Efek putaran balik ini dapat menambah kecepatannya sampai ia menguap dan kemudian 'pecah' ketika melalui tempat yang tekanannya lebih tinggi. Ini selalu terjadi pada pompa dengan NPSHA yang rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, kita harus tahu nilai *Suction Spesific Speed*, yang dapat digunakan untuk mengontrol pompa saat beroperasi, berapa nilai terdekat yang teraman terhadap nilai BEP (Best Efficiency Point) pompa yang harus diambil untuk mencegah terjadinya masalah.

Nilai *Suction Spesific Speed* yang diijinkan adalah antara 3.000 sampai 20.000.

Rumus yang dipakai adalah :

$$Suction\ Spesific\ Speed = rpm \cdot \frac{\sqrt{Capacity}}{Head^{3/4}}$$

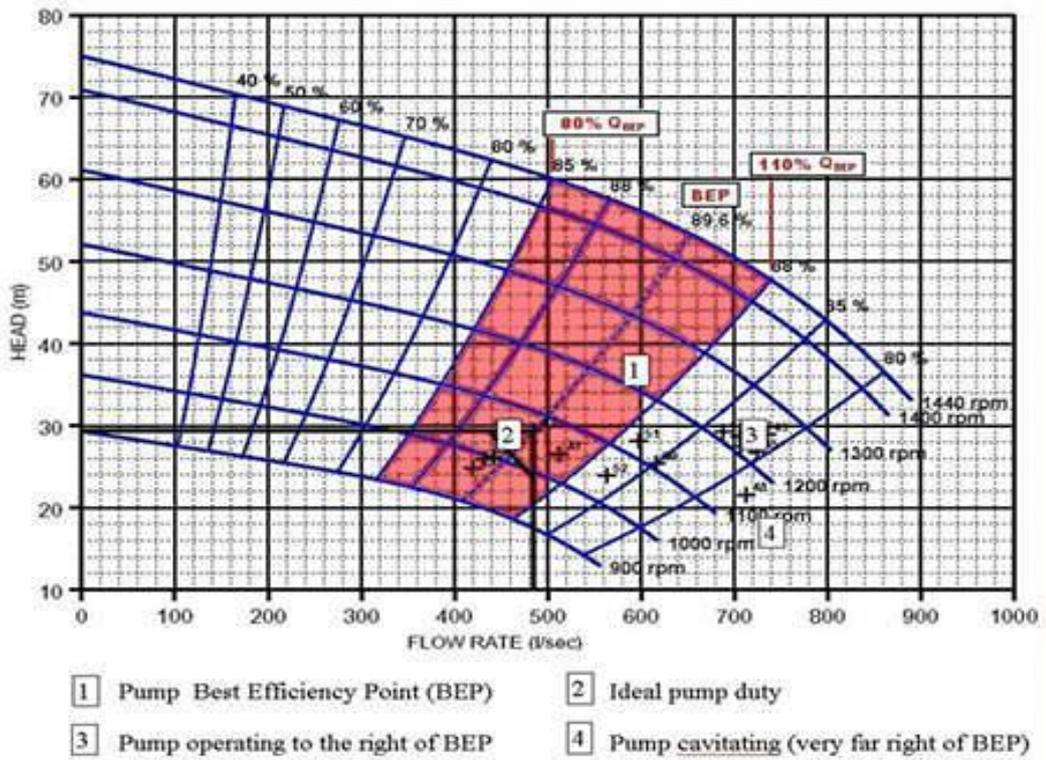
Dimana : rpm = Kecepatan Pompa

Capacity = Gallons per menit, atau liters per detik dari impeller terbesar pada nilai BEP(Best Efficiency Point) -nya.

Head = Net Positive Suction Head is Required (feet atau meter)pada nilai rpm-nya.

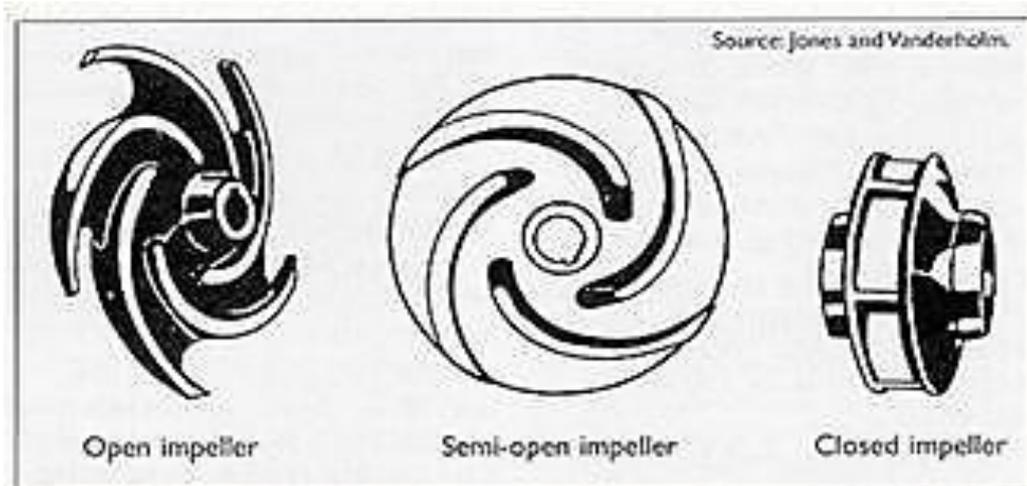
Catatan penting :

1. Untuk pompa *double suction*, kapasitas dibagi 2 karena ada 2 *impeller eyes*.
2. Ideal untuk 'membeli' pompa dengan nilai *Suction Spesific Speed* kurang dari 8500(5200 metrik) kecuali untuk kondisi yang ekstrim.
3. Mixed Hydrocarbon dan air panas idealnya pada 9000 ÷ 12000 (5500÷7300 metrik) atau lebih tinggi, lebih bagus.
4. Nilai *Suction Spesific Speed* yang tinggi menandakan impeller eye-nya lebih besar dari biasanya dan biasanya nilai efisiensinya disesuaikan dengan nilai NPSHR yang rendah.
5. Lebih tinggi nilai *Suction Spesific Speed* memerlukan desain khusus, operasinya memungkinkan adanya kavitasi.
6. Biasanya, pompa yang beroperasi dibawah 50% dari nilai BEP-nya tidak *reliable*.



Gambar 3.24. Sirkulasi Balik di dalam System

Jika kita memakai *open impeller*, kita dapat mengoreksi *internal recirculation* dengan mengatur suaian(clearance) impeller sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuatnya.



Gambar 3.25. Jenis impeller

Untuk jenis *Closed Impeller* lebih banyak masalahnya dan kebanyakan pada prakteknya dikembalikan ke pabrik pembuatnya untuk di evaluasi atau mungkin didesain ulang pada impellernya atau perubahan ukuran suaian(clearance) pada *wearing ring*.

#### 4. Turbulence - Pergolakan Aliran

Kita selalu menginginkan aliran fluida pada kecepatan yang konstan. Korosi dan hambatan yang ada pada system perpipaan dapat merubah kecepatan fluida dan setiap ada perubahan kecepatan, tekanannya juga berubah. Untuk menghambat hal tersebut, perlu dilakukan perancangan system perpipaan yang baik. Antara lain memenuhi kondisi berikut :

1. Jarak minimum antara suction pompa dengan elbow yang pertama minimal 10 X diameter pipa. Pada pengaturan banyak pompa, pasang *suction bells* pada *bays* yang terpisah, sehingga satu sisi isap pompa tidak akan mengganggu yang lainnya. Jika ini tidak memungkinkan, beberapa buah pompa bisa dipasang pada satu bak isap (sump) yang besar, dengan syarat:
  - a. Posisi pompa tegak lurus dengan arah aliran.
  - b. Jarak antara dua '*center line*' pompa minimum dua kali suction diameter.
  - c. Semua pompa dalam keadaan '*runing*'.
  - d. Bagian piping upstream paling tidak memiliki pipa yang lurus dengan panjang minimal 10 x diameter pipa.
  - e. Setiap pompa harus memiliki kapasitas kurang dari 15.000 gpm.
  - f. Suaian dasar pompa seharusnya sekitar 30% diameter pipa isap.
  - g. Hubungan kedalaman pemasangan pompa dengan kapasitas disesuaikan dengan table berikut :

Tabel 3.1. Kedalaman pemasangan pompa

Kapasitas	Kedalaman Minimum
20,000 GPM	4 FEET
100,000 GPM	8 FEET
180,000 GPM	10 FEET
200,000 GPM	11 FEET
250,000 GPM	12 FEET

Tabel 3.2. Kedalaman pemasangan pompa untuk metrik

Kapasitas	Kedalaman Minimum
4,500 M3/HR	1.2 METERS
22,500 M3/HR	2.5 METERS
40,000 M3/HR	3.0 METERS
45,000 M3/HR	3.4 METERS
55,000 M3/HR	3.7 METERS

### 5. Vane Passing Syndrome

Kerusakan akibat kavitasasi jenis ini terjadi ketika diameter luar impeller lewat terlalu dekat dengan '*cutwater*' pompa. Kecepatan aliran fluida ini bertambah tatkala alirannya melalui lintasan kecil tersebut, tekanan berkurang dan menyebabkan penguapan lokal. Gelembung udara yang terbentuk kemudian pecah pada tempat yang memiliki tekanan yang lebih tinggi, sedikit diluar alur *cutwater*. Hal inilah yang menyebabkan kerusakan pada *volute*(*rumah keong*) pompa.

Untuk mencegah pergerakan poros yang berlebihan, beberapa pabrik pembuat memasang *bulkhead rings* pada *suction eye*. Pada sisi keluar (discharge), ring dapat dibuat untuk memperpanjang sisi keluar dari dinding discharge sampai selubung impeller.

### Pengaruh Kavitasasi Terhadap Kinerja Pompa

Pengaruh kavitasasi secara umum adalah sebagai berikut :

1. Berkurangnya kapasitas pompa
2. Berkurangnya head (pressure)
3. Terbentuknya gelembung-gelembung udara pada area bertekanan rendah di dalam selubung pompa (*volute*)
4. Suara bising saat pompa berjalan.
5. Kerusakan pada impeller atau selubung pompa(*volute*).

Kavitasasi dinyatakan dengan *cavities* atau lubang di dalam fluida yang kita pompa. Lubang ini juga dapat dijelaskan sebagai gelembung-gelembung, maka kavitasasi

sebenarnya adalah pembentukan gelembung-gelembung dan pecahnya gelembung tersebut. Gelembung terbentuk tatkala cairan mendidih. Hati-hati untuk menyatakan mendidih itu sama dengan air yang panas untuk disentuh, karena oksigen cair juga akan mendidih dan tak seorang pun menyatakan itu panas.

Mendidihnya cairan terjadi ketika ia terlalu panas atau tekananya terlalu rendah. Pada tekanan permukaan air laut 1 bar (14,7 psia) air akan mendidih pada suhu 212°F (100°C). Jika tekanannya turun air akan mendidih pada suhu yang lebih rendah. Ada tabel yang menyatakan titik didih air pada setiap suhu yang berbeda. Sebagai contoh dapat dilihat tabel berikut :

Tabel 3.3. Titik didih setiap suhu

Fahrenheit	Centigrade	Vapor pressure lb/in2 A	Vapor pressure (Bar) A
40	4.4	0.1217	0.00839
100	37.8	0.9492	0.06546
180	82.2	7.510	0.5179
212	100	14.696	1.0135
300	148.9	67.01	4.62

Satuan tekanan di sini yang digunakan adalah absolute bukan pressure gauge, ini jamak dipakai tatkala kita berbicara mengenai sisi isap pompa untuk menghindari tanda minus. Maka saat menyebut tekanan atmosfer nol, kita katakan 1 atm sama dengan 14,7 psia pada permukaan air laut dan pada sistim metrik kita biasa memakai 1 bar atau 100 kPa.

Kita balik ke paragraf pertama untuk menjelaskan akibat dari kavitasi, sehingga kita lebih tahu apa sesungguhnya yang terjadi.

### **Pembentukan gelembung pada tekanan rendah**

Kita harus selalu ingat bahwa jika kecepatan fluida bertambah, maka tekanan fluida akan berkurang. Ini artinya kecepatan fluida yang tinggi pasti di daerah bertekanan rendah.

Ini akan menjadi masalah setiap saat jika ada aliran fluida melalui pipa terbatas, volute atau perubahan arah yang mendadak. Keadaan ini sama dengan aliran fluida pada penampang kecil antara ujung impeller dengan *volute cut water*.

### **Bagian-bagian Pompa Rusak**

1. Gelembung-gelembung itu pecah di dalam dirinya sendiri, ini dinamakan *imploding* kebalikan dari *exploding*. Gelembung-gelembung itu pecah dari segala sisi, tetapi bila ia jatuh menghantam bagian dari metal seperti impeller atau voluteia tidak bisa pecah dari sisi tersebut, maka cairan masuk dari sisi kebalikannya pada kecepatan yang tinggi dilanjutkan dengan gelombang kejutan yang mampu merusak part pompa. Ada bentuk yang unik yaitu bentuk lingkaran akibat pukulan ini, dimana metal seperti dipukul dengan '*ball peen hammer*'.
2. Kerusakan ini kebanyakan terjadi membentuk sudut ke kanan pada metal, tetapi pengalaman menunjukkan bahwa kecepatan tinggi cairan kelihatannya datang dari segala sudut.

Semakin tinggi kapasitas pompa, kelihatannya semakin mungkin kavitasi terjadi. Nilai *Specific speed pump* yang tinggi mempunyai bentuk impeller yang memungkinkan untuk beroperasi pada kapasitas yang tinggi dengan power yang rendah dan kecil kemungkinan terjadi kavitasi. Hal ini biasanya dijumpai pada casing yang berbentuk pipa, dari pada casing yang berbentuk volute seperti yang sering kita lihat.

### **Kapasitas Pompa Berkurang**

Ini terjadi karena gelembung-gelembung udara banyak mengambil tempat (space), dan kita tidak bisa memompa cairan dan udara pada tempat dan waktu yang sama. Otomatis cairan yang kita perlukan menjadi berkurang. Jika gelembung itu besar pada eye impeller, pompa akan kehilangan pemasukan dan akhirnya perlu priming (tambahan cairan pada sisi isap untuk menghilangkan udara).

### **Tekanan (Head) kadang berkurang**

Gelembung-gelembung tidak seperti cairan, ia bisa dikompresi (compressible). Nah, hasil kompresi inilah yang menggantikan head, sehingga head pompa sebenarnya menjadi berkurang. Pembentukan gelembung pada tekanan rendah karena mereka tidak bisa terbentuk pada tekanan tinggi. Kita harus selalu ingat bahwa jika kecepatan fluida bertambah, maka tekanan fluida akan berkurang. Ini artinya kecepatan fluida yang tinggi pasti di daerah bertekanan rendah. Ini akan menjadi masalah setiap saat jika ada aliran fluida melalui pipa terbatas, volute

atau perubahan arah yang mendadak. Keadaan ini sama dengan aliran fluida pada penampang kecil antara ujung impeller dengan volute cut water.

### 7.1. Cara mengatasi kavitasasi :

1. Tekanan fluida pada semua titik dalam pompa harus dipertahankan diatas tekanan uap. Jumlah yang digunakan untuk menentukan supaya tekanan zat cair yang dipompa mampu menghindari kavitasasi adalah tinggi tekan hisap dikenal dengan NPSH (Net Positive Suction Head).

2. NPSH yang tersedia harus lebih besar atau sama dengan NPSH yang dibutuhkan,  $NPSH_a \geq NPSH_r$ .

*NPSH yang tersedia* (NPSHa)

Tekanan yang dibutuhkan pada suction pompa yang lebih tinggi daripada tekanan uap cairan yang dipompa.

NPSH yang dibutuhkan (NPSHr)

NPSH minimum untuk menghindari kavitasasi.

3. Meningkatkan NPSHA

Cara meningkatkan NPSHA :

a. Menambah tekanan pada hisapan pompa dengan cara meninggikan level zat cair di dalam tanki atau menambah tekanan pada daerah di atas zat cair untuk menambah tekanan hisap.

b. Mengurangi temperatur zat cair yang dipompakan. Pengurangan temperatur zat cair yang dipompakan sehingga mengurangi tekanan uap yang akibatnya menaikkan NPSHA.

c. Mengurangi kehilangan head pada pipa hisap pompa dengan cara menambah diameter pipa, mengurangi jumlah elbow, katup dan fitting pada pipa, mengurangi panjang pipa.

4. Mengurangi NPSHR pompa

Cara mengurangi NPSHR :

a. Pengurangan jumlah aliran yang melalui pompa dengan pengecilan katup buang akan mengurangi NPSHR.

b. NPSHR tergantung pada kecepatan pompa yaitu semakin cepat impeller pompa berputar maka semakin besar NPSHR. Oleh karena itu kecepatan pompa harus dikurangi, sehingga NPSHR pompa akan berkurang.

### Sistem Penyekat Pada Pompa

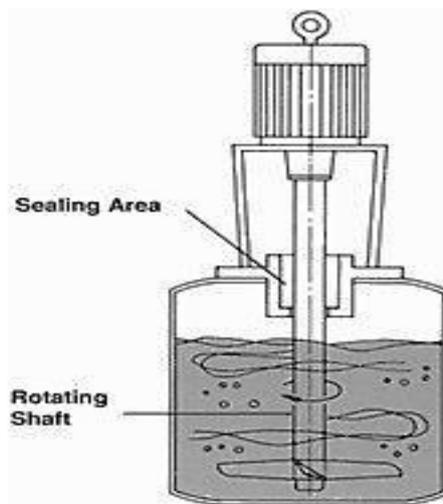
Pemilihan yang tepat pada sebuah seal sangat penting bagi keberhasilan pemakaian pompa. Untuk mendapatkan kehandalan pompa yang terbaik, pilihan penyekat harus tepat antara jenis seal dan lingkungan yang dipakai.

#### Dasar-dasar Penyekat (Seal)

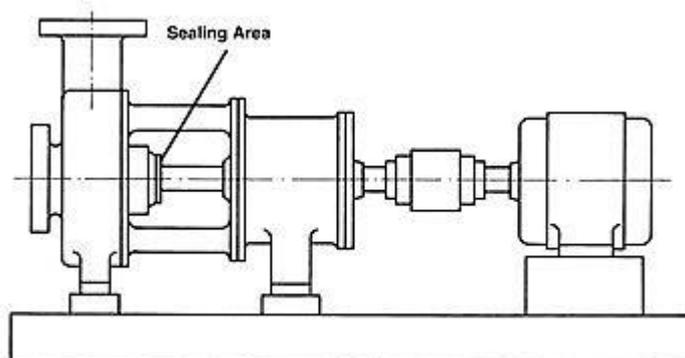
Ada dua jenis seal: **statis** dan **dinamis**.

Seal statis dipakai di mana tidak ada gerakan yang terjadi pertemuan antara kedua permukaan yang akan disekat. Gasket dan O-ring merupakan contoh yang umum dari seal statis.

Seal Dinamis digunakan di mana ada permukaan yang bergerak relatif terhadap satu sama lain. Seal dinamis misalnya digunakan pada poros yang berputar dan menghantarkan power melalui dinding sebuah tangki, melalui casing dari pompa, atau melalui rumah peralatan berputar lainnya seperti filter atau layar.

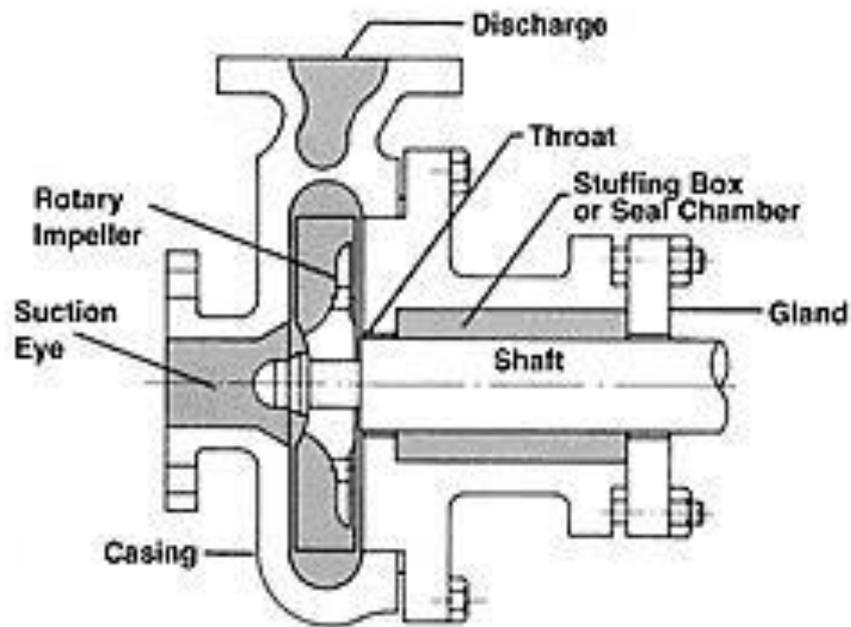


Gambar 3. 26. Seal dinamis

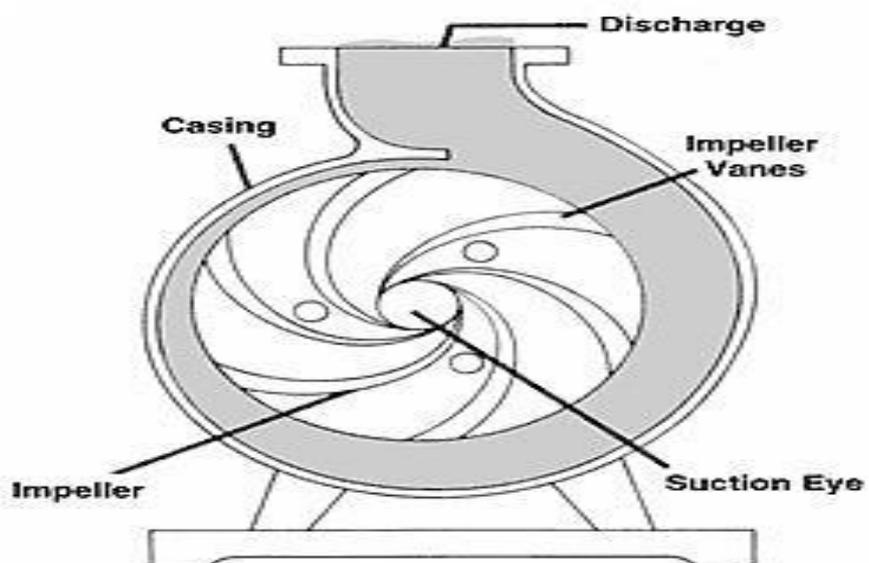


Gambar 3. 27. Seal statis

Contoh umum dari pemakaian alat-alat penyekat adalah penyekat untuk poros yang berputar pada pompa. Untuk mengetahui lebih banyak tentang fungsi dari penyekat ini, kita harus tahu terlebih dahulu dasar-dasar pengetahuan pompa. Pada pompa sentrifugal, cairan masuk ke pompa melalui bagian 'suction' pada pusat (eye) impeller yang berputar. (gambar 3.27 dan 3.28).



Gambar 3.28. bagian seal penyekat pompa sentrifugal



Gambar 3.29. suction pada pusat (eye) impeller yang berputar

Pada saat kipas impeller berputar, mereka menghantarkan gerakan untuk memasukan produk, yang kemudian meninggalkan impeller, dikumpulkan di dalam rumah pompa(casing) dan meninggalkan pompa melalui tekanan pada sisi keluar (discharge) pompa.

Tekanan discharge akan menekan beberapa produk ke bawah di belakang impeller menuju poros, di mana ia akan mencoba keluar sepanjang poros yang berputar. Pabrik pembuat pompa menggunakan berbagai macam teknik untuk mengurangi adanya tekanan produk yang mencoba keluar. Beberapa cara yang umum dilakukan adalah:

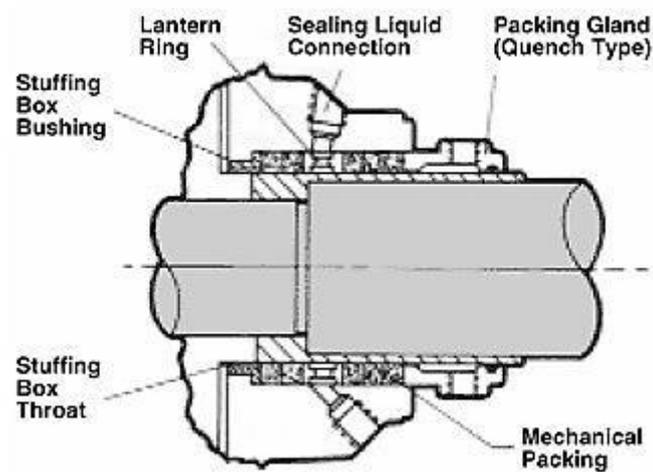
1. Penambahan lobang penyeimbang (balance hole) melalui impeller untuk memberikan jalan bagi tekanan yang akan keluar melalui sisi isap impeller.
2. Penambahan kipas pada sisi belakang impeller (back pump-out vanes).

Bagaimanapun juga, sepanjang tidak ada jalan untuk mengurangi adanya tekanan ini seluruhnya, maka peralatan penyekat mutlak diperlukan untuk membatasi keluarnya produk. Seperti penyekat kompresi (packing )atau penyekat mekanis (mechanical seals).

### **Stuffing Box Packing**

Pengaturan penggunaan 'stuffing box' ditunjukkan pada gambar di bawah. Ia terdiri dari:

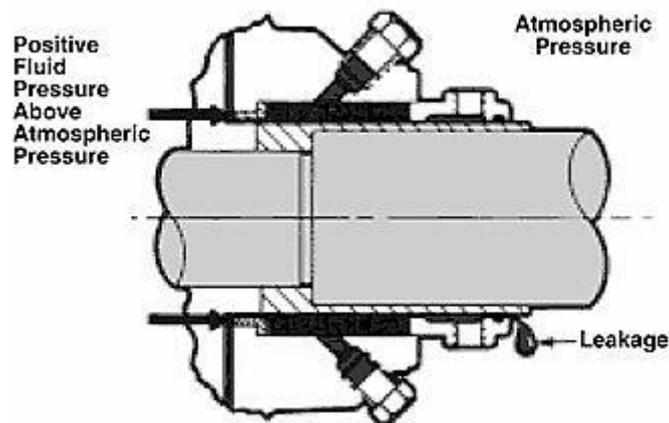
1. 5 ring packing.
2. Sebuah lantern ring yang digunakan untuk menginjeksi pelumas dan atau untuk membuang cairan
3. Sebuah penekan (gland) untuk menahan packing dan menjaga kebutuhan tekanan yang disesuaikan dengan kondisi pengencangan packing.



Gambar 3.30. Penggunaan 'stuffing box

Fungsi dari packing adalah untuk mengontrol kebocoran, bukan untuk mencegah seluruh kebocoran. Karena packing harus selalu terlumasi dan kebocoran yang dianjurkan untuk menjaga adanya pelumasan adalah sekitar 40 sampai 60 tetes per menit.

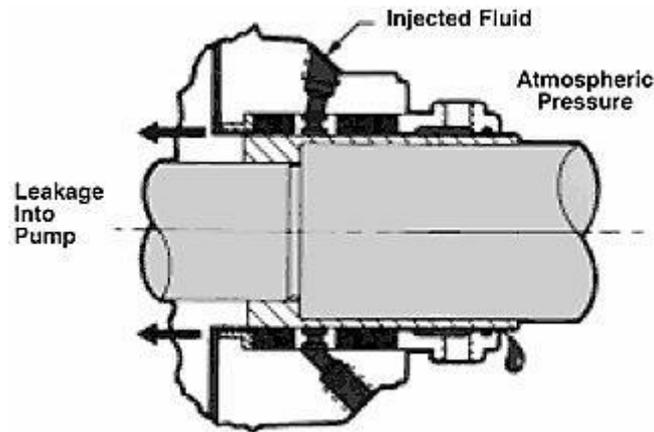
Metode pelumasan pada packing tergantung pada kondisi cairan yang dipompa dan juga tekanan pada stuffing box. Ketika tekanan stuffing box di atas tekanan atmosfer dan cairan yang ditekan bersih dan tidak korosif, maka cairan pada pompa itulah yang berfungsi sebagai pelumas packing.



Gambar 3.31. Pelumasan packing

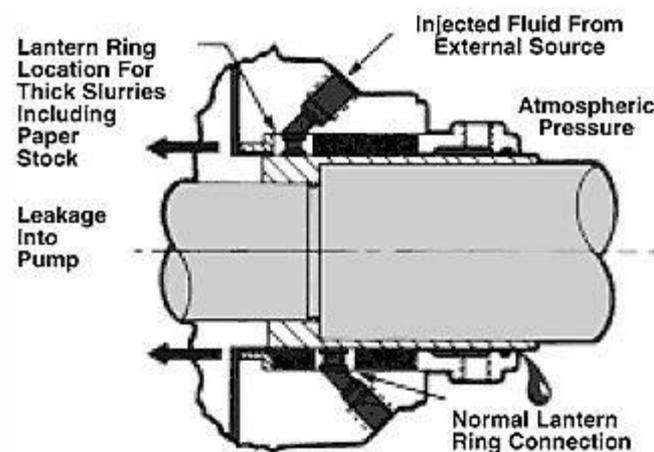
Tatkala tekanan pada stuffing box di bawah tekanan atmosfer, sebuah lantern ring di pasang dan pelumas di injeksikan ke dalam stuffing box. Sebuah pipa

bypass dari sisi tekan pompa ke penghubung lantern ring umumnya dipakai untuk menyediakan aliran cairan jika cairannya bersih.



Gambar 3.32. tekanan di stuffing box di bawah tekanan atmosfer

Manakala cairan yang dipompakan kotor atau berpartikel, perlu diinjeksikan cairan pelumas yang bersih dari luar melalui lantern ring (gambar 8). Aliran sebanyak 0.2 sampai 0.5 gpm diperlukan dan sebuah keran pengatur serta flowmeter perlu dipasang untuk mendapatkan aliran yang akurat. Lantern ring biasanya dipasang pada tengah stuffing box, tetapi untuk cairan yang sangat kental seperti bahan baku kertas disarankan dipasang di leher stuffing box untuk menghindari tersumbatnya lantern ring.



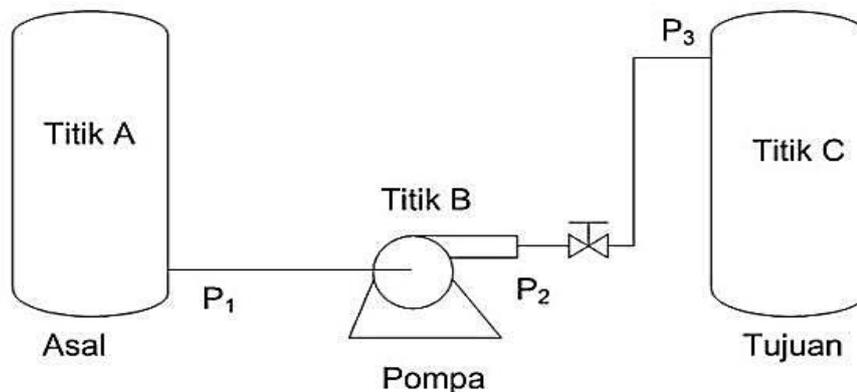
Gambar 3.33. rumah packing

Rumah packing (gland) pada gambar diatas merupakan tipe '*quench gland*'. Air, minyak atau cairan lainnya dapat diinjeksi ke dalam gland untuk mengurangi panas poros, ia dapat memperkecil perpindahan panas dari poros ke rumah bearing. Alasan inilah yang membolehkan temperatur kerja dari pompa lebih tinggi dari tempertur desain bearing dan pelumas. Tipe '*quench gland*' yang sama dapat digunakan untuk mencegah keluarnya racun atau cairan berbahaya keluar ke udara luar di sekitar pompa. Ini dinamakan '*smothering gland*', dengan mengalirkan cairan dari luar dan membawa kebocoran yang tidak diinginkan ke parit atau tangki pengumpul cairan bekas.

Saat sekarang ini, ketatnya standar emisi membatasi penggunaan packing untuk cairan yang tidak berbahaya. Selain juga dapat mengurangi biaya pemeliharaan, hal ini telah menambah alasan digunakannya Mechanical Seal.

### 7. Centrifugal Pump Control

Peralatan lainnya yang juga banyak digunakan dalam industri proses adalah pompa (pump). Jika compressor digunakan untuk menangani gas (gas handling), maka pompa digunakan untuk menangani fluida yang berbentuk liquid/cairan. Seperti diperlihatkan pada gambar berikut ini, liquid dari titik A hendak dipindahkan ke titik C. Untuk melakukan ini, sebuah pompa digunakan untuk menaikkan tekanan/pressure liquid dari  $P_1$  ke  $P_2$ , sehingga liquid tersebut bisa mengalir ke titik C. Tekanan di titik C,  $P_3 < P_2$  karena ada tekanan yang hilang di perjalanan (pada pipa).



Gambar 3.34. tekanan pada pompa

Sebagaimana peralatan proses lainnya, maka operasi pompa juga perlu dikontrol sehingga kondisi operasi yang diinginkan oleh unit proses yang dilayaninya selalu terpenuhi.

### **Prinsip Operasi Pompa.**

Prinsip kerja pompa mirip dengan compressor sehingga pendekatan yang digunakan untuk menjelaskan sistem kontrol pompa juga hampir sama dengan pada compressor, yaitu dimulai dengan uraian dasar yang berkaitan dengan operasi pompa centrifugal, antara lain menyangkut *performance curve*, *system curve*, *operating point* dan *kavitasi*.

Pompa centrifugal merupakan peralatan yang mengkonversi energi yang diberikan oleh penggeraknya (prime mover, seperti motor atau turbine), mula-mula menjadi energi kinetik dalam bentuk velocity dan kemudian menjadi energi tekanan dari fluida yang dipompakan. Proses konversi energi ini dilakukan oleh kedua komponen utama pompa, yaitu *impeller* yang merupakan komponen rotating yang mengkonversi energi penggerak menjadi energi kinetik dan *diffuser* yang merupakan komponen stationery yang mengkonversi energi kinetik menjadi pressure.

## **D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN**

### **Aktivitas Pengantar**

#### **Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok,1 JP)**

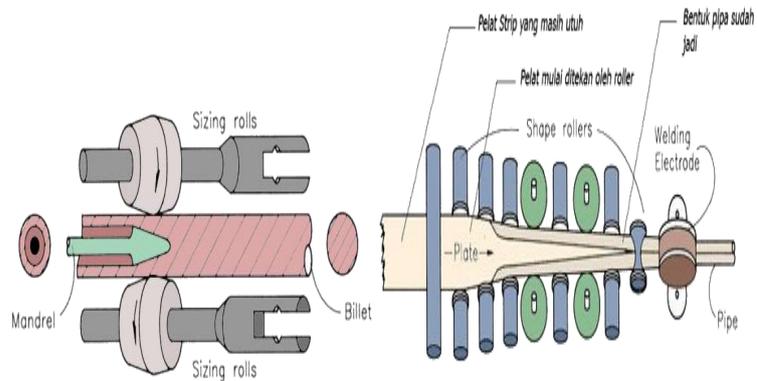
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Sambungan Pada Pipa? 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 Model Proses pembuatan Pipa (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati Jenis proses pembuatan Pipa

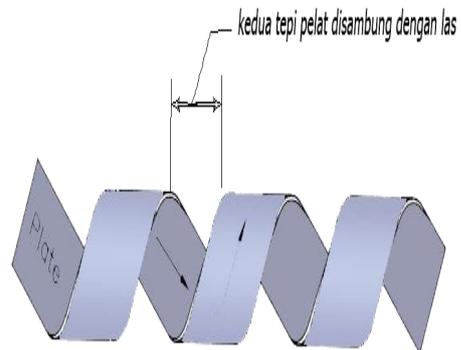


Gambar 1

Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5

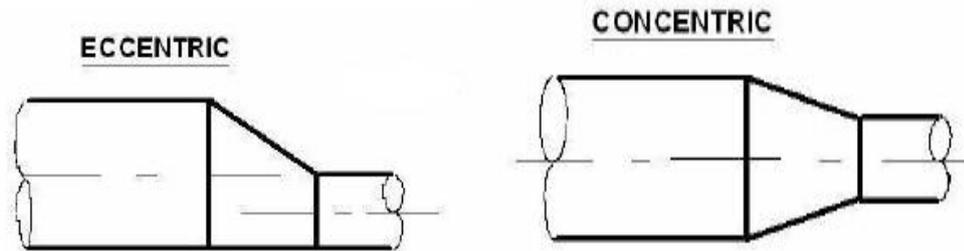
Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang jenis proses pembuatan pipa pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati jenis proses pembuatan pipa pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara.

Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Mengapa diperlukan pemilihan jenis pipa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk pemilihan jenis pipa? Apa yang akan terjadi jika salah dalam pemilihan jenis pipa?
2. Menurut Saudara jenis pipa mana yang efektif?
3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam pemilihan jenis pipa?

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: Model Pipa Reducer (2 JP)



Gambar 1

gambar 2

Setelah Saudara mencermati gambar model pipa reducer di atas pada aktivitas 2, maka Saudara akan mendiskusikan bagaimana keuntungan sambungan pipa model reducer. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang pipa reducer?
2. Mengapa Saudara memilih sambungan pipa reducer?
3. Menurut pendapat Saudara mana yang baik model pipa eccentric atau model concentric?
4. Apakah perbedaan menurut saudara antara model Eccentric reducer dan concentric reducer? jelaskan?

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang model pipa reducer, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang Model Pipa Reducer, kemudian melaksanakan Tugas Praktek dengan menggunakan **LK-02.P**

### Aktivitas 3: Expansi Joint (2 JP)

# EXPANSION JOINT



Setelah Saudara mencermati gambar Expansi Joint pada aktivitas 3, maka Saudara akan mendiskusikan bagaimana keuntungan ekspansi joint dan jenis-jenisnya. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang ekspansi Joint?
2. Mengapa Saudara memilih pipa ekspansi joint dalam pengolahan minyak gas dan petrokimia?
3. Menurut pendapat Saudara jenis ekspansi joint mana yang lebih baik?
4. Menurut Saudara bagaimana mekanisme kerja ekspansi joint? jelaskan?

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang Expansi Joint, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang Expansi Joint

#### **Aktivitas 4: Jenis-jenis ekspansi Joint (3 JP)**

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan ekspansi joint, pada aktivitas 3, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan klasifikasi ekspansi joint. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis-jenis ekspansi joint?
2. Mengapa saudara mempelajari sambungan tipe ekspansi joint?
3. Menurut pendapat Saudara bagaimana pengujian dan pemeriksaan ekspansi joint?
4. apa saja jenis pengujian dan pemeriksaan ekspansi joint yang saudara ketahui?

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang ekspansi joint, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang ekspansi joint.

#### **Aktivitas 5: Macam-macam sambungan pipa (2 JP)**

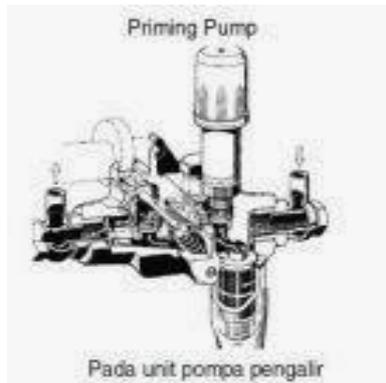
Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan sambungan pipa pada aktivitas 2,3 dan 4, maka pada aktivitas 5 ini Saudara akan mendiskusikan macam-macam sambungan pipa. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang sambungan pada pipa?
2. Mengapa Saudara melakukan penyambungan pada pipa?
3. Menurut pendapat Saudara apa beda macam sambungan pipa pipa tanpa pengelasan dan ulir?
9. menurut Saudara apa manfaat sambungan beda sambungan pipa reducer, dan ekspansi joint? jelaskan!

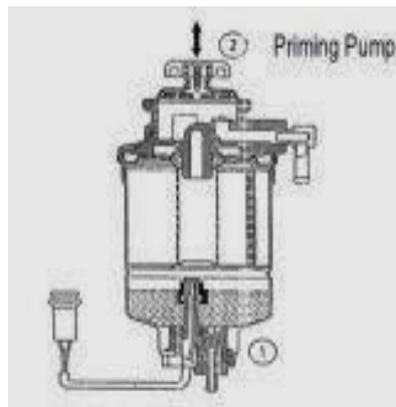
Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-05**.

## Aktivitas 6. Mengamati Model Proses Priming pada Pompa (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati proses penempatan priming



Gambar 1



Gambar 2

Setelah saudara melihat penempatan proses priming pada pompa, Selanjutnya selesaikan **LK-06** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Mengapa diperlukan pompa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk pengoperasian pompa?
2. Menurut Saudara pentingkah proses priming dalam pompa? jelaskan!
3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam pengoperasian pompa?

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 pengoperasian pompa (2 JP)**



Gambar 1

Setelah Saudara mencermati gambar model pompa di atas pada aktivitas 2, maka Saudara akan mendiskusikan bagaimana pengoperasian pompa di atas. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang Pompa Reciprocating?
2. Mengapa sangat dibutuhkan Pompa Reciprocating?
3. Menurut pendapat Saudara bagaimana pengoperasian Pompa Reciprocating di atas?
4. Apa menurut Saudara yang terjadi apabila udara masuk ke dalam sistem pompa, jelaskan?

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang proses priming pada pompa, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang proses priming pada pompa, kemudian melaksanakan Tugas Praktek dengan menggunakan **LK-07.P**

### **Aktivitas 8: Kavitasi pada Pompa (2 JP)**

Setelah Saudara mencermati gambar pompa pada aktivitas 2, maka Saudara akan mendiskusikan apa yang kemungkinan terjadi pada pompa. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang kavitasi ?
2. Mengapa kavitasi bisa terjadi?
3. Menurut pendapat Saudara apa akibatnya apabila terjadi kavitasi pada pompa?
4. menurut Saudara bagaimana cara mengatasi kavitasi, jelaskan!

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang kavitasi, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang kavitasi.

### **Aktivitas 9: spesifikasi pompa (3 JP)**

Setelah Saudara mencermati gambar pompa, pada aktivitas 2, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan spesifikasi pompa. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa saja yang Saudara ketahui tentang klasifikasi pompa?
2. Mengapa saudara mempelajari pompa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia?
3. Menurut pendapat Saudara apa akibatnya apabila terjadi overload pada pompa?
4. apa yang Saudara lakukan apabila pompa tidak memompakan cairan?

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

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang spesifikasi, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang spesifikasi pompa.

# 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 kegiatan pembelajaran pemilihan jenis pipa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia ? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk pemilihan jenis pipa? Apa yang akan terjadi jika salah dalam pemilihan jenis pipa?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara jenis pipa mana yang efektif?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam pemilihan jenis pipa?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut pendapat Saudara mana yang baik model pipa eccentric atau model concentric?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Apakah perbedaan menurut saudara antara model Eccentric reducer dan concentric reducer? jelaskan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## LK - 02

1. Apa yang Saudara ketahui tentang pipa reducer ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa Saudara memilih sambungan pipa reducer ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut pendapat Saudara mana yang baik model pipa eccentric atau model concentric?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

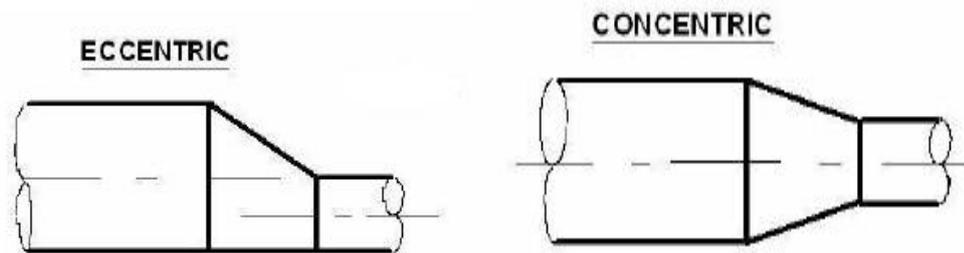
4. Apakah perbedaan menurut saudara antara model Eccentric reducer dan concentric reducer? jelaskan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## LK – 02.P

### TUGAS PRAKTIK:

#### Jenis sambungan pipa model Reducer



Diatas adalah contoh gambar model pipa Reducer.

1. Silakan saudara bawa jenis pipa model Reducer eccentric dan concentric?
2. Identifikasi perbedaan dari fisik, dan fungsi model pipa reducer tersebut.

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami pentingnya model pipa reducer dalam pipa pengolahan minyak gas dan petrokimia. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk pemasangan pipa.

1. Lakukan penyambungan pipa model reducer eccentric dan concentric?
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 penggantian pemasangan sambungan pipa sebelum melakukan tugas praktek;
4. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
5. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

**LK - 03**

1. Apa yang Saudara ketahui tentang ekspansi Joint?Sebutkan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa Saudara memilih pipa ekspansi joint dalam pengolahan minyak gas dan petrokimia?Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut pendapat Saudara jenis ekspansi joint mana yang lebih baik?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Menurut Saudara bagaimana mekanisme kerja ekspansi joint? jelaskan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**LK – 04**

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis-jenis ekspansi Joint?Sebutkan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa saudara mempelajari sambungan tipe ekspansi joint?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut pendapat Saudara bagaimana pengujian dan pemeriksaan ekspansi joint?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Menurut Saudara apa saja jenis pengujian dan pemeriksaan ekspansi joint yang saudara ketahui?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**LK - 05**

1. Apa yang Saudara ketahui tentang sambungan pada pipa?Sebutkan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa Saudara Mengapa Saudara melakukan penyambungan pada pipa?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut Menurut pendapat Saudara apa beda macam sambungan pipa pipa tanpa pengelasan dan ulir?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. menurut Saudara apa manfaat sambungan beda sambungan pipa reducer, dan ekspansi joint?jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....

## LK - 06

1. Mengapa diperlukan pompa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia ?  
Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan untuk pengoperasian pompa?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara pentingkah proses priming pada pompa?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat salah dalam pengoperasian pompa?

.....

.....

.....

.....

.....

## LK - 07

1. Apa yang Saudara ketahui tentang Pompa Reciprocating?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa sangat dibutuhkan Pompa Reciprocating?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut menurut pendapat Saudara bagaimana pengoperasian Pompa Reciprocating?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Apa menurut Saudara yang terjadi apabila udara masuk ke dalam sitem pompa, jelaskan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## LK – 07.P

### TUGAS PRAKTIK:



Diatas adalah contoh gambar salah satu pompa pengolahan minyak gas dan petrokimia

1. Silakan Saudara kunjungi perusahaan pengolahan minyak gas dan petrokimia yang terdekat tempat saudara, kemudian saudara catat tata cara pengoperasian pompa tersebut?
2. Identifikasi apa saja yang bisa saja terjadi pada pompa tersebut ketika pengoperasian pompa tersebut?

Dengan menyelesaikan LK-07 saudara telah memahami pentingnya proses priming dalam pengoperasian pompa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia.

**LK – 08**

1. Apa yang Saudara ketahui tentang kavitasi!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa kavitasi bisa terjadi menurut Saudara?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut pendapat Saudara apa akibatnya apabila terjadi kavitasi pada pompa?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Menurut Saudara bagaimana menurut Saudara bagaimana cara mengatasi kavitasi,jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**LK – 09**

1. Apa yang Saudara ketahui tentang klasifikasi pompa?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Mengapa saudara mempelajari pompa pada pengolahan minyak gas dan petrokimia?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Menurut pendapat Saudara apa akibatnya apabila terjadi overload pada pompa?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Apa yang Saudara lakukan apabila pompa tidak memompakan cairan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## **E. LATIHAN / KASUS / TUGAS**

### **Latihan Essay.**

1. Apa yang dimaksud dengan Reducer?
2. Tuliskan 2 jenis model pipa reducer!
3. Tuliskan 2 Jenis pola peletakan eccentric reducer!
4. Apa beda eccentric reducer dan concentric reducer?
5. Apa yang dimaksud dengan Concentric Reducer ?
6. Apa yang dimaksud dengan ekspansi joint?
7. Tuliskan 10 jenis pipa ekspansi joint?
8. Tuliskan 2 jenis sambungan perpipaan?
9. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pengujian hidrostatis pada ekspansi joint ?
10. Jelaskan bagaimana Pemeriksaan Cairan Penetrant pada ekspansi joint?
11. Jelaskan apa yang Saudara ketahui tentang pompa?
12. Jelaskan penggolongan 2 jenis pompa?
13. Jelaskan apa yang Saudara ketahui tentang 3 sistem priming pada pompa?
14. Jelaskan yang Saudara ketahui tentang Kavitasi?
15. Apa yang Saudara ketahui tentang priming pimp?

### **KASUS :**

1. Jika terjadi kebocoran pada sambungan pipa pengolahan minyak gas dan petrokimia, apa yang saudara lakukan?
2. Jika terjadi korosi pada sambungan pipa pengolahan minyak gas dan petrokimia apa yang Saudara lakukan?

Kerjakan sesuai peristiwa yang terjadi di perusahaan pengolahan minyak gas dan petrokimia, Bisa saudara tanyakan pada engineering pengolahan minyak, gas dan petrokimia yang ada di tempat Saudara!

**SELAMAT BEKERJA !**

## F. RANGKUMAN

1. Reducer adalah komponen pipa yang mengalami pengurangan atau penambahan diameter dari diameter kecil ke yang lebih besar atau sebaliknya, sesuai dengan persyaratannya dari process engineering.
2. Ada dua jenis Reducer yang umum dikenal, yaitu tipe yang mempunyai perbedaan garis tengah (center line) antara pipa dengan reducer yang disebut dengan *Eccentric Reducer*.
3. Pola peletakan *Eccentric Reducer* bisa dua cara, yaitu *Flat-Bottom*, yaitu bagian ratanya berada dibawah, atau sebaliknya, bagian ratanya diatas yang disebut juga dengan *Flat-Top*.
4. Secara umum, *Flat-Bottom Reducer* biasanya ditempatkan di Piperack, sedangkan yang *Flat-Top* banyak diaplikasikan didekat nozzle pompa.
5. *Concentric Reducer* adalah reducer yang mempunyai garistengah (center line) yang sama baik antara garis tengah pipa maupun garis tengah reducer.
6. Expansion Joint merupakan salah satu dari beberapa jenis sambungan yang sangat sering dipakai dan memegang peran penting pada suatu system perpipaan.
7. Expansion Joint adalah salah satu jenis sambungan yang dipakai untuk meredam getaran yang ditimbulkan oleh pompa.
8. Sambungan perpipaan dapat dikelompokkan sebagai berikut :
  1. Sambungan dengan menggunakan pengelasan
  2. Sambungan dengan menggunakan ulir
9. Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari suatu tempat bertekanan rendah ketempat tekanan yang lebih tinggi. Sedangkan kompresor adalah suatu alat fungsinya untuk menambah tekanan dari suatu gas.
10. Pompa dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu :

Positive Displacement Pump yaitu pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan desakan oleh bagian pompa.

Dynamic Pump yaitu pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan adanya suatu gaya sentrifugal dari perputaran bagian pompa

11. Ada tiga sistem priming pompa yaitu:
  - a. Dengan memasukkan air kedalam pompa hisap hingga impeller terisi air.
  - b. Dengan mengeluarkan udara dari dalam pipa hisap dan dari dalam pompa sehingga air dipaksa naik kedalam pompa oleh tekanan udara luar pada permukaan cairan yang akan dipompakan.
  - c. Dengan mendesain pompa itu sendiri bersifat dapat memancing diri sendiri dengan kata lain mata impeller dan pipa hisap tetap terisi oleh cairan atau memberikan alat-alat yang dapat meneluarkan udara yang disertakan dalam pendisainan.
12. Priming pump merupakan salah satu komponen sistem bahan bakar diesel yang mempunyai fungsi untuk mengeluarkan udara palsu dari sistem bahan bakar untuk mencegah masalah, seperti mesin sulit hidup.
13. Kavitasi adalah fenomena perubahan phase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya.

## **G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT**

1. Setelah Saudara mengikuti kegiatan pembelajaran ini, menurut Saudara apakah materi ini mudah Saudara pahami?
2. Setelah Saudara mengikuti kegiatan pembelajaran ini, berapa persentase pemahaman Saudara tentang kegiatan pembelajaran ini?
3. Menurut Saudara bisakah materi ini dipraktekkan di sekolah tempat saudara mengajar?
4. Jika materi ini dipraktekkan di sekolah saudara apa kendalanya di sekolah Saudara untuk melakukan kegiatan praktek di Sekolah Saudara tentang materi ini?
5. Apa kendala Saudara dalam memahami materi kegiatan pembelajaran ini, apakah mudah dipahami atau sulit saudara pahami?
6. Apa kendala Saudara ketika mengajar di sekolah tentang materi pembelajaran ini?
7. Menurut saudara apakah materi tentang kegiatan pembelajaran ini mudah atau sulit dipahami siswa ketika saudara mengajar?
8. Apakah indikator bagi siswa menurut Saudara tentang tercapainya materi kegiatan pembelajaran ini?

## H. KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS

### LATIHAN ESSAY:

1. Reducer adalah komponen pipa yang mengalami pengurangan atau penambahan diameter dari diameter kecil ke yang lebih besar atau sebaliknya, sesuai dengan persyaratannya dari process engineering.
2. Ada dua jenis Reducer yaitu *Eccentric Reducer* dan *concentric reducer*.
3. Pola peletakan Eccentric Reducer yaitu *Flat-Bottom* dan *Flat-Top*.
4. Beda eccentric reducer dan concentric reducer  
Eccentric reducer : mempunyai perbedaan garis tengah (center line) antara pipa dengan reducer
5. *Concentric Reducer* adalah reducer yang mempunyai garis tengah (center line) yang sama baik antara garis tengah pipa maupun garis tengah reducer.
6. Expansion Joint merupakan salah satu dari beberapa jenis sambungan yang sangat sering dipakai dan memegang peran penting pada suatu system perpipaan. Expansion Joint adalah salah satu jenis sambungan yang dipakai untuk meredam getaran yang ditimbulkan oleh pompa.
7. *Jenis ekspansi joint : Single Expansion Joint, Turoidal Expansion Joint, Universal Expansion Joint, Hinged Expansion Joint, Externally Pressurized Expansion Joint, Clamshell Bellows, Gim-bal Expansion Joint, In-line Pressure Balanced Expansion Joint, Elbow Pressure Balanced Expansion Joint, Refractory Lined Expansion Joint, Thick Wall Metallic Expansion Joint, Rectangular Expansion Joint, Slip Type Expansion Joint, Fabric Expansion Joint, Rubber Expansion Joint*
8. Sambungan perpipaan dapat dikelompokkan sebagai berikut :
  1. Sambungan dengan menggunakan pengelasan
  2. Sambungan dengan menggunakan ulir
9. Pengujian Hidrostatik  
Pengujian ini dengan menggunakan air dengan temperature minimum 10°C, pompa yang digunakan untuk mensuplai air dan bagian atau system yang akan dites harus dilengkapi alat ukur tekanan yang berbeda agar diperoleh *strain* yang sama.

10. Pemeriksaan Cairan Penetrant

Pengetesan ini dilakukan saat finising yaitu dengan menyemprotkan cairan penetrant pada joint – joint agar tidak terjadi korosi .

11. Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari suatu tempat bertekanan rendah ke tempat tekanan yang lebih tinggi. Sedangkan kompresor adalah suatu alat fungsinya untuk menambah tekanan dari suatu gas.

12. Pompa dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu :

Positive Displacement Pump yaitu pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan desakan oleh bagian pompa.

Dynamic Pump yaitu pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan adanya suatu gaya sentrifugal dari perputaran bagian pompa

13. Ada tiga sistem priming pompa yaitu:

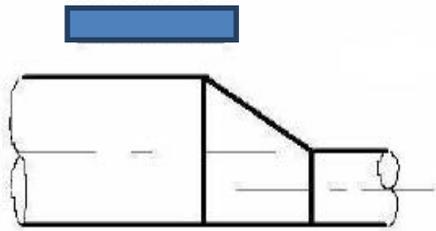
- a. Dengan memasukkan air kedalam pompa hisap hingga impeller terisi air.
- b. Dengan mengeluarkan udara dari dalam pipa hisap dan dari dalam pompa sehingga air dipaksa naik kedalam pompa oleh tekanan udara luar pada permukaan cairan yang akan dipompakan.
- c. Dengan mendesain pompa itu sendiri bersifat dapat memancing diri sendiri dengan kata lain mata impeller dan pipa hisap tetap terisi oleh cairan atau memberikan alat-alat yang dapat meneluarkan udara yang disertakan dalam pendisainan.

14. Kavitasi adalah fenomena perubahan fase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya.

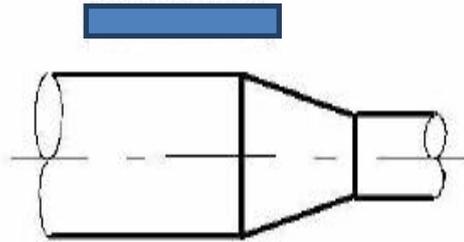
15. Priming pump merupakan salah satu komponen sistem bahan bakar diesel yang mempunyai fungsi untuk mengeluarkan udara palsu dari sistem bahan bakar untuk mencegah masalah, seperti mesin sulit hidup.

## I. EVALUASI

1. Perhatikan gambar dibawah untuk soal 1-2



Gambar 1



gambar 2

Pada gambar 1 diatas merupakan model pipa.....

- a. Eccentric reducer
- b. Concentric reducer
- c. Mid reducer
- d. Low reducer
- e. Hight reducer

2. Pada gambar 2 diatas merupakan model pipa...

- a. Eccentric reducer
- b. Concentric reducer
- c. Mid reducer
- d. Low reducer
- e. Hight reducer

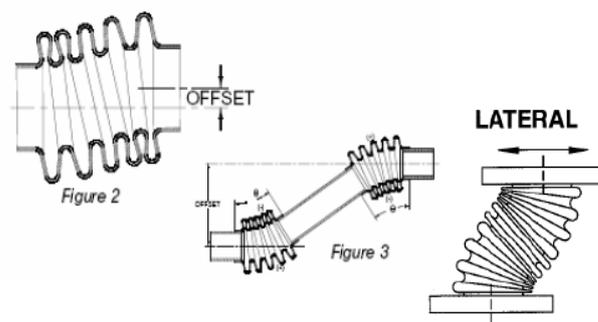
3. Perhatikan gambar di bawah ini :



Gambar diatas adalah model expansi joint jenis...

- a. Rubber expansi joint
- b. *Single Expansion Joint*
- c. Turoidal Expansion Joint
- d. Universal Expansion Joint
- e. Hinged Expansion Joint

4. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar diatas merupakan bagian dari mekanisme expansi joint ..

- a. Lateral deflection
- b. Angular rotation
- c. Midle rotation
- d. Hight rotaation
- e. Spin deflection

5. Meredam tekanan atau kontraksi yang timbul oleh kondisi cairan atau gas yang lewat merupakan keuntungan dari model pipa..

- a. Reducer
- b. Expansi joint
- c. Reduksi
- d. Expansi reducer
- e. Reduksi reducer

6. Tipe sambungan pada perpipaan secara umum terbagi 2 yaitu :

- a. Tanpa pengelesan dan ulir
- b. Baja dan logam
- c. Ulir dan biasa

- d. biasa dan pengelesan
  - e. besi dan baja
7. Pola peletakan eccentric reducer ada dua cara yaitu :
- a. *Flat-Bottom dan Flat-Top.*
  - b. Plate top dan bottom reducer
  - c. Reducer plat dan bottom reducer
  - d. Reducer iron dan iron bottom
  - e. Bottom iron dan iron flat
8. Perhatikan gambar dibawah ini :



**Gambar diatas merupakan mekanisme expansi joint tipe ....**

- a. Lateral deflection
  - b. Angular rotation
  - c. Midle rotation
  - d. Hight rotation
  - e. Torsional ratation
9. alat yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari suatu tempat bertekanan rendah ketempat tekanan yang lebih tinggi disebut...
- a. pompa
  - b. kompresor
  - c. expansi joint
  - d. pipa
  - e. centrifigal pump

10. salah satu komponen sistem bahan bakar diesel yang mempunyai fungsi untuk mengeluarkan udara palsu dari sistem bahan bakar untuk mencegah masalah, seperti mesin sulit hidup adalah...
- priming pump
  - centrifugal pump
  - control pump
  - well pump
  - prosesing pump
11. fenomena perubahan phase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya adalah ....
- kavitasi
  - kalpitasi
  - kalkulasi
  - kohesi
  - kontruksi
12. pengaruh kavitasi pada pompa adalah..
- berkurang kapasitas pompa
  - bertambahnya kemampuan pompa
  - bertambahnya kapasitas pompa
  - meningkatnya kemampuan pompa
  - naiknya harga pompa

**KUNCI EVALUASI**

**SOAL PILIHAN BERGANDA :**

1. A

2. B

3. A

4. A

5. B

6. A

7. A

8. E

9. A

10. A

11. A

12. A

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

Pemerintah selalu berusaha sebagai fasilitator dalam meningkatkan kompetensi guru. Dengan adanya Modul PKB Guru Teknik Pengolahan Minyak gas dan Petrokimia ini semoga memberikan manfaat untuk meningkatkan kompetensi guru khususnya guru SMK yang terjun di dunia Pendidikan.

Penulisan Modul ini masih banyak kekurangan dan kekhilafan untuk itu penulis mohon saran dan kritikan untuk perbaikan yang lebih baik. Segala penulisan ini masih jauh dari kesempurnaan yang suatu saat masih bisa untuk direvisi.

Modul ini disusun sebagai acuan bagi semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan dan PKB bagi guru dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul Diklat pengolahan minyak, gas dan petrokimia grade 6 ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam melaksanakan UKG kelanjutan dan menambah pengetahuan dan wawasan pada bidang dan tugas masing-masing.

Modul Diklat pengolahan minyak, gas dan petrokimia grade 6PKB bagi Guru pasca UKG ini disusun ini merupakan bahan pelajaran atau materi yang harus dipelajari oleh guru pasca UKG.Semoga modul diklat pengolahan minyak, gas dan petrokimia grade 6 bagi Guru pasca UKG ini dapat bermanfaat dan bisamengarahkan dan membimbing peserta diklat terutama para guru dan widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat pengembangan keprofesian berkelanjutan.

## GLOSARIUM

*Positive Displacement Pump.* Pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan desakan oleh bagian pompa.

*Dynamic Pump.* Pompa yang aliran zat cairnya yang disebabkan adanya suatu gaya sentrifugal dari perputaran bagian pompa

*Reducer.* Komponen pipa yang mengalami pengurangan atau penambahan diameter dari diameter kecil ke yang lebih besar atau sebaliknya, sesuai dengan persyaratann dari process engineering

*Kavitasi.* Fenomena perubahan phase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya.

*Expansion Joint.* Salah satu jenis sambungan yang dipakai untuk meredam getaran yang ditimbulkan oleh pompa.

*Eccentric Reducer.* Tipe yang mempunyai perbedaan garis tengah (center line) antara pipa dengan reducer.

*Concentric Reducer.* Reducer yang mempunyai garistengah (center line) yang sama baik antara garis tengah pipa maupun garis tengah reducer.

*Associated gas.* Gas alam yang diperoleh dari wells dimana terdapat kandungan crude oil pada sumur tersebut.

*Non-Associated gas.* Gas alam yang diperoleh dari sumur dimana tidak terdapat kandungan crude oil pada sumur tambang tersebut

*Liquefied Petroleum Gas (LPG).* Produk pengolahan gas alam dengan kandungan utama berupa propana (C3) dan butana (C4) serta sejumlah kecil etana (C2).

*Liquefied Natural Gas (LNG).* Komponen hidrokarbon ringan dari gas alam, dengan kandungan terbanyak berupa metana yang telah dicairkan.

*Compressed Natural Gas (CNG)*. Pengganti untuk bensin, bahan bakar diesel dan bahan bakar propana. CNG ini dipertimbangkan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar diatas. Lebih ringan dari udara sehingga mudah menyebar dengan cepat ketika bocor ataupun tumpah. Dibuat dengan memberi tekanan pada LNG, di distribusikan menggunakan kontainer (cylindrical atau spherical) dengan tekanan normal 200–220 bar.

*Dry Gas*. Gas yang mengandung kurang dari 0,1 galon kondensat per 1000 CF gas.

Distilasi, yaitu proses penyulingan berdasarkan perbedaan titik didih; Proses ini berlangsung di kolom distilasi atmosferik dan Kolom Destilasi Vakum.

konversi, yaitu proses untuk mengubah ukuran dan struktur senyawa hidrokarbon.

*Lean Gas*. Gas yang sangat sedikit mengandung senyawa propana (C3) dan yang lebih berat dari itu, atau juga termasuk aliran gas yang keluar dari unit absorpsi.

*Sales Gas*. Gas yang memiliki kualitas yang dapat digunakan untuk konsumsi perumahan atau industri. Memenuhi spesifikasi perusahaan transmisi perpipaan atau perusahaan penyaluran.

*Condensate*. Fraksi Hidrokarbon cair yang diperoleh dari aliran gas yang memiliki kandungan penting berupa pentane (C5).

*oil refinery* adalah pabrik/fasilitas industri yang mengolah minyak mentah menjadi produk petroleum yang bisa langsung digunakan maupun produk-produk lain yang menjadi bahan baku bagi industri petrokimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achir A. Yaumil. (1991) *Bakat dan Prestasi*. Jakarta: Fakultas Pascasarjana Universitas Indonesia,.
- Ahmed, Tarek H, "Equations of State and PVT Analysis :Application for Improved Reservoir Modeling", 2007, Gulf Publishing Company, USA, hal : 181 - 237, 495 – 502.
- Althouse, Andrew D., 2003, *Modern Refrigeration & Air Conditioning*, The Goodhard-Willcox Company, USA
- A.R. Solaimany Nazar, B. Dabir dan kawan - kawan, "Measurement and Modeling of Wax Deposition in Crude Oil Pipelines", SPE 69425 copyright 2001.
- Basha, H. A., Kassab, B. G.. 1996. "Analysis of Water Distribution SystemsUsing a Perturbation Method". *Applied Mathematical Modelling*. Volume ZO. April 1 996. Pages 290-297
- Bassett, M.D., Pearson, R. J., and winterbone, D. E,19gB, "Visualisation of wave propaqtion in a three-pipe junction", Institute International Conference on Optical Method.
- Bejan, Adrian and Kraus, Allan D., "Heat Transfer Handbook", 2003, John Willey and Son, Inc., USA, hal : 180 – 183, 190 –191, 422
- Broadkey, Robert S and Hershey, Harry C, "Transport Phenomena : A Unified Approach", 1988, McGraw - Hill Book Company, USA, hal : 112 – 117, 143, 146, 148 – 153.
- Budiningsih, Asri, (2005).*Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta. Rineka Cipta.
- Castka, Joseph F.; Metcalfe, H. Clark; Davis, Raymond E.; Williams, John E. (2002). *Modern Chemistry*. Holt, Rinehart and Winston
- Chaudhuri, Uttam Ray. (2011). "Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering". CRC Press.
- Danah Zohar dan Ian Marshall (2000). *SQ : Spiritual Intellegence London*: Bloomsbury
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan
- Dossat, Roy J., 1980, *Principles of Refrigeration, Second Edition, SI Version*, onhwiley & Son Inc., New York, USA

- Goliber, Paul F., 1986, Refrigeration Servicing, Bombay, D.B. Taraporevala Son & Co Private L.td
- Gary, J.H. and Handwerk, G.E. (1984). *Petroleum Refining Technology and Economics* (2nd ed.). Marcel Dekker, Inc. [ISBN 0-8247-7150-8](#).
- Gardner, Howard. (1993). *Multiple Intelligences*. New York: Basic Books Harper Collins Publ. Inc.
- Goleman, Daniel. (1995). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.
- Harris, 1983, Modern Air Conditioning Practice, Third Edition, Mc.Graw - Hill International Book Company
- Incropera P, Frank and DeWitt P, David, "Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4<sup>th</sup> edition, John Wiley and Sons, USA.
- John Tomczyk, Troubelshooting & Servicing Modern Refrigeration & Air Conditioning System,
- Maron, Samuel H, and Lando, J.B. Fundamentals of Physical Chemistry. New York : Macmillan publishing co.inc.
- Mascetta, Joseph A. (1998). *How to Prepare for the SAT II Chemistry*. Barron's.
- Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). Pedoman
- Munandar, Utami, S. C. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Peserta didik Sekolah*. Jakarta: Gramedia.
- Peraturan Menteri Perindustrian. (2010). "Peraturan Menteri Perindustrian 14/MIND/PER/1/2010 Tentang Roadmap Pengembangan Klaster Industri Petrokimia". Jakarta.
- Pengembangan Modul Pembelajaran Diklat Peserta diklat SMK. Jakarta.
- Renzulli, Joseph S., Reis Selly M., Smith Linda H. (1981). *Gifted and Talented Education in Perspective*. Virginia: Eric, Clearing House.
- Reni Akbar, dkk. (2001). *Keberbakatan Intelektual*. Jakarta: Grasindo.
- Slavin, Robert, E. (1994). Educational psychology, theories and practice. Fourth Edition. Masschusetts: Allyn and Bacon Publishers.
- William h. Severns & howard e. Dogler 7 john c. Miles, "Steam, Air and Gas Power", John Wiley & Sons, New York, 1954.