

MODUL PRATIUM

K3 PESAWAT UAP, PESAWAT ANGKAT ANGKUT dan BEJANA TEKANAN



PROGRAM STUDI KESEHATAN DAN KESELAMAT KERJA

PROGRAM SARJANA TERAPAN

FAKULTAS VOKASI

UNIVERSITAS INDONESIA MAJU

JAKARTA 2024



Modul Praktikum K3 Pesawat Uap, Pesawat Angkat Angkut dan Bejana Tekanan

Nama Mahasiswa :

NPM :

**PROGRAM STUDI KESEHATAN DAN KESELAMAT KERJA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS INDONESIA MAJU
JAKARTA 2024**

KATA PENGANTAR

Buku petunjuk praktikum disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum K3 Pesawat Uap, Pesawat Angkat Angkut dan Bejana Tekanan Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja Program Sarjana Terapan Fakultas Vokasi Universitas Indonesia Maju (UIMA). Buku petunjuk praktikum ini diharapkan akan membantu dan mempermudah mahasiswa dalam memahami dan melaksanakan praktikum K3 Pesawat Angkat Angkut dan Bejana Tekanan sehingga akan memperoleh hasil yang baik.

Materi yang dipraktikkan merupakan materi yang selaras dengan materi kuliah teori K3 Pesawat Angkat Angkut dan Bejana Tekanan. Teori dasar yang didapatkan saat kuliah juga akan sangat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum K3 Pesawat Angkat Angkut dan Bejana Tekanan ini.

Buku petunjuk ini masih dalam proses penyempurnaan. Insha Allah perbaikan akan terus dilakukan demi kesempurnaan buku petunjuk praktikum ini dan disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga buku petunjuk ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I K3 BEJANA TEKAN	1
BAB II GAS BERTEKANAN.....	12
BAB III DESAIN PERENCANAAN BEJANA TEKAN	57
BAB IV IDENTIFIKASI BEJANA TEKAN.....	64
BAB V PEMERIKSAAN, PENGUJIAN , SERTIFIKASI BEJANA.....	77
BAB VI PEMELIHARAAN, PENGANGKUTAN BEJANA TEKAN	92

BAB I

K3 BEJANA TEKAN

1.1. Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi K3 bejana tekan ini diharapkan Mahasiswa mampu memahami dan mampu melaksanakan tugas-tugas pengawasan keselamatan kerja bejana tekan secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
2. Setelah mempelajari materi K3 bejana tekan ini diharapkan Mahasiswa
 - a. Mampu mengidentifikasi dan mengenal sumber bahaya dan akibat yang ditimbulkan oleh bejana tekan.
 - b. Mampu melakukan inspeksi/pemeriksaan dan pengujian bejana tekan secara profesional.
 - c. Mampu mengelola pengawasan bejana tekan secara teknis dan administratif.

1.2. Uraian Materi

Dalam era industrialisasi dewasa ini maka pemerintah telah mengembangkan berbagai sektor industri yang dalam proses produksinya mempergunakan bejana tekan untuk mengolah, menyimpan atau mentransportasikan bahan-bahan berbahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan.

Disamping itu berkembang pula industri-industri yang bergerak dalam bidang fabrikasi bejana tekan. Industri dengan kriteria ini termasuk golongan industri dengan tingkat resiko bahaya tinggi atau major hazard, begitu pula bejana tekan yang digunakan/dioperasikan dalam proses produksi tersebut merupakan peralatan atau jenis pesawat yang memiliki

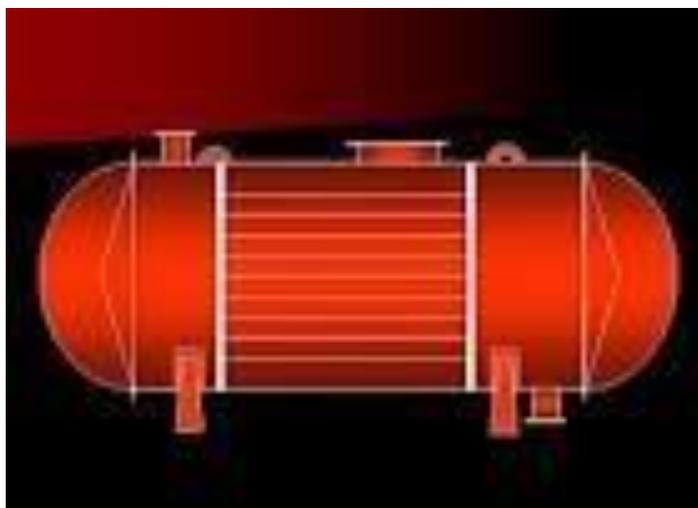
tingkat bahaya tinggi yang dapat menimbulkan bahaya kebakaran atau peledakan.

Dampak negatif lainnya yang dapat ditimbulkan dari penggunaan bejana tekan adalah pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan, kerugian harta benda bahkan akan dapat menyebabkan kematian akibat terjadinya kecelakaan karena kebocoran, kebakaran atau peledakan bejana tekan. Kecelakaan, kebakaran, kebocoran atau peledakan bejana tekan dapat disebabkan antara lain kesalahan perencanaan/rancang bangun/disain, kesalahan dalam pembuatan, kesalahan dalam pemasangan, kesalahan dalam pengoperasian atau pemeliharaan.

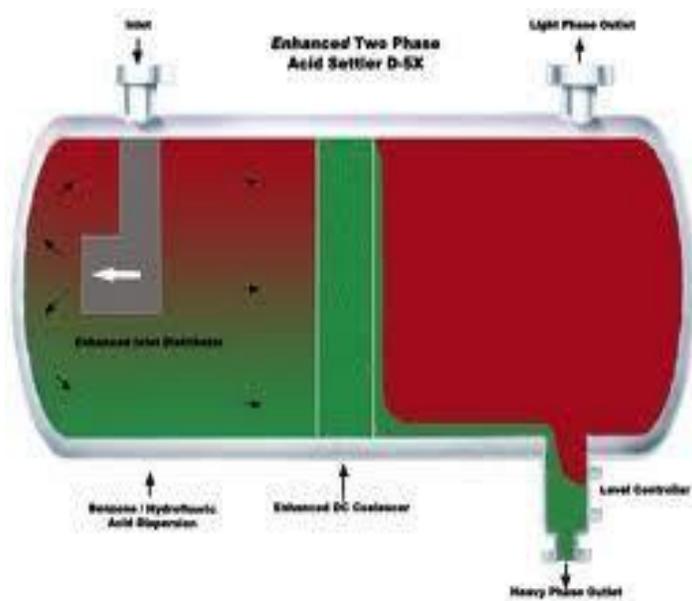
Menyadari akan hal tersebut di atas, maka patutlah kita meningkatkan tugas-tugas pembinaan dan pengawasan dibidang keselamatan kerja, guna mencegah terjadinya kecelakaan atau malapetaka yang fatal yang menimpa tenaga kerja. Untuk hal tersebut diperlukan suatu kesamaan persepsi sesama petugas K3 (Pengawas dan Ahli K3) untuk melakukan tugas-tugas pengawasan keselamatan kerja dituangkan dalam suatu buku panduan materi bejana tekan yang memuat materi bejana tekan meliputi sumber bahaya dan akibat yang ditimbulkan oleh bejana tekan, pengetahuan teknik praktis dan administrasi teknik K3 bejana tekan.

1. 2.1 Pengertian Bejana Tekan

Bejana tekan adalah suatu tangki untuk menampung fluida yang bertekanan atau BejanaTekan adalah bejana selain pesawat uap yang didalamnya terdapat tekanan yang melebihi tekanan udara luar, dipakai untuk menampung `gas atau gas campuran termasuk udara baik terkempa menjadi cair atau dalam keadaan larut atau beku.



Gambar :





Termasuk bejana tekan adalah

- Bejana penampung atau storage tank



- Bejana pengangkut atau bejana transport



- Botol baja atau tabung gas



- Instalasi atau pesawat pendingin



- Instalasi pipa gas



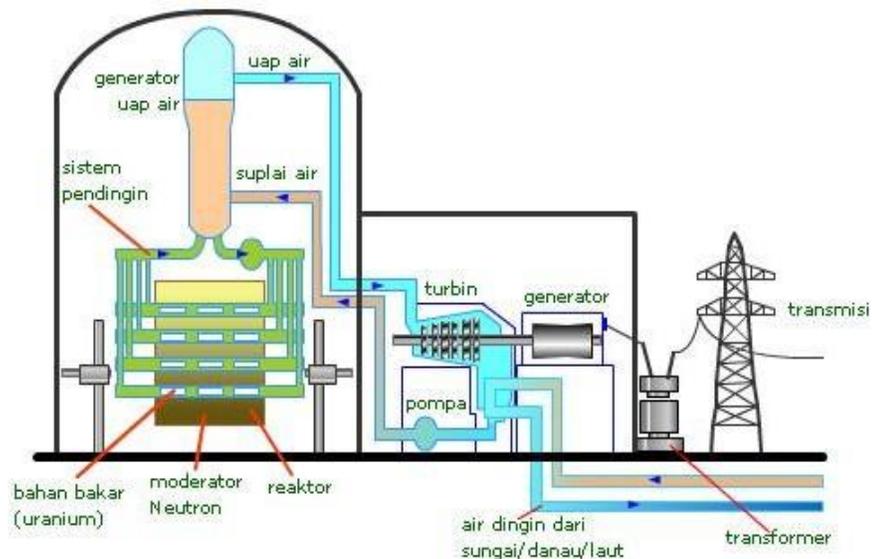
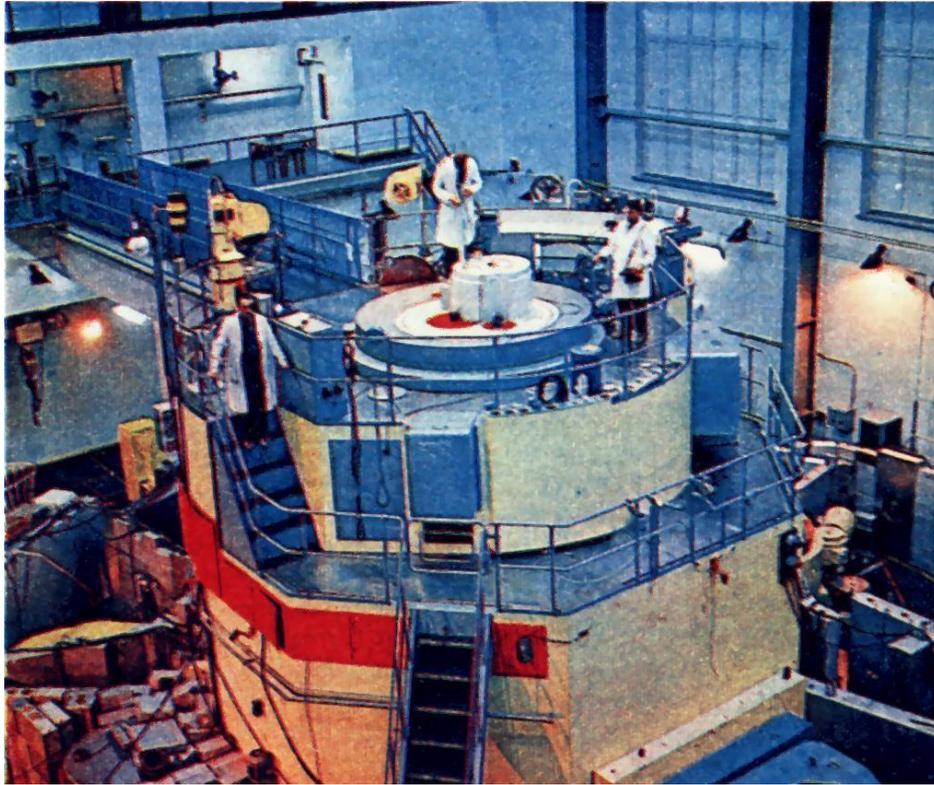
- Instalasi pipa gas



- Instalasi pipa Udara



- Reaktor adalah suatu tangki tempat berlangsung nya suatu proses/reasi kimia dengan jalan bahan-bahan yang diperlukan dimasukkan kedalamnya kemudian dicampur, dipanaskan, didinginkan, ditekan atau disuling dan lain-lain agar menghasilkan rekasi kimia yang diinginkan.



Alat perlengkapan dan alat pengaman.

- *Alat perlengkapan* adalah semua perlengkapan yang dipasang pada bejana tekan yang ditujukan agar bejana tekan dapat beroperasi dengan aman sesuai maksud dan tujuan pemakaiannya seperti : pressure gauge, level

gauge, termometer gauge.

- **Alat pengaman** adalah suatu peralatan yang dipasang langsung pada bejana tekan yang dapat membuang tekanan bila didalam bejana terdapat tekanan yang melebihi tekanan kerja maksimum yang diizinkan sesuai ketentuan.
- **Pelat nama** adalah suatu pelat identifikasi berukuran tertentu yang dipasang/ditempel pada dinding bejana atau bagian lain yang mudah dilihat membuat keterangan bejana tentang : nama pabrik pembuat, tahun dan tempat pembuatan, nomor sertifikat pembuatan, tekanan disain atau tekanan kerja maksimum, tekanan uji dan waktu pengujian, jenis dan volume bejana, tanda-tanda pemeriksaan atau pengujian.

BAB II

GAS BERTEKANAN

2.1 .Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi K3 bejana tekan ini diharapkan Mahasiswa mampu memahami dan mampu melaksanakan tugas-tugas pengawasan keselamatan kerja bejana tekan yang berhubungan dengan macam-macam Gas bertekanan secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
3. Setelah mempelajari materi K3 bejana tekan ini diharapkan Mahasiswa
 - b. Mampu mengidentifikasi dan mengenal sumber bahaya dan akibat yang ditimbulkan oleh macam-macam Gas bertekanan
 - b. Mampu melakukan inspeksi/pemeriksaan dan pengujian pada macam –macam gas-gas bertekanan secara profesional.
 - c. Mampu mengelola pengawasan gas-gas bertekanan secara teknis dan administratif.

2.2 Gas Bertekanan

Gas bertekanan merupakan salah satu jenis bahan kimia berbahaya yang dalam pengemasannya disimpan atau ditampung didalam bejana tekan/botol baja bertekanan tinggi dalam wujud atau dalam keadaan terkempa, cair atau larutan maupun dalam keadaan beku.

2.2.1 Pengelompokkan gas bertekanan

Seperti halnya bahan kimia, gas bertekanan dikelompokkan menurut sifat/ resikonya sebagai berikut :

- (a). *Gas yang dapat mengurangi kadar zat asam (Innert Gases = Asphisixian Gases) adalah suatu gas yang pada keadaan biasa mudah bereaksi kimia dengan bahan bakar dan gas lain.*

Contoh : Argon, Helium, Neon (gas mulia, N₂ dan CO₂).

Argon

Argon adalah suatu unsure yang pada suhu dan tekanan atmosfer berbentuk gas. Kandungan argon dalam udara kurang lebih 0.9% volume. Gas Argon mempunyai sifat inert, Gas Argon dipakai dalam pengelasan TIG dan MIG, sebagai gas pengisi dalam lampu pijar, lampu neon, sebagai mix gases dan lain-lain.

1. Sifat Umum

Rumus Kimia : Ar

Sifat Kimia

- Merupakan gas inert

Sifat fisik

- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Tidak mempunyai rasa
- Larut sedikit dalam air
- Berat molekul : 39,948 gr/ml
- Spesifik gravity gas (21,11°C, 1 atm) : 1,395
- Density (21,11°C, 1 atm) : 1,656 gd/r
- Titik triple : - 189,33°C; 0,68005 atm.abs
- Titik didih (1 atm) : - 185°C
- Titik Kritis : - 122,29°C 48,34 atm.abs

2. Bahaya

- Mengakibatkan tercekik (Asphyxiant) pada konsentrasi yang tinggi.
- Gas Argon dalam kemasan botol baja bertekanan tinggi.

- Dalam bentuk cair jika terkena kulit dapat menyebabkan terbakar hebat dan kerusakan jaringan badan.

3. Keselamatan

- Jauhkan botol baja dari sumber api dan bunga api.
- Dilarang mengubah atau memindahkan setiap tanda yang digunakan untuk petunjuk-petunjuk isinya.
- Dilarang menggunakan botol baja Argon sebagai penyangga roller.

4. Pemindahan dan penyimpanan

Pemindahan

- Tutup botol baja harus keadaan tertutup.
- Tidak boleh di jatuhkan, berbenturan satu sama lain, menerima guncangan, dan diseret.
- Menurunkan botol baja dari truk harus di beri bantalan kayu atau karet.
- Pemindahan botol baja harus menggunakan kereta dorong, dimana botol baja dalam keadaan tegak.

Penyimpanan

- Dilarang menyimpang botol baja gas dekat dengan bahan yang mudah terbakar.
- Di larang menyimpan botol baja Argon dekat dengan sumber api dan sumber panas lainnya karena akan mengakibatkan naiknya tekanan dalam botol baja.
- Penyimpanan botol baja kosong dan botol baja berisi harus dipisahkan.
- Botol baja harus di simpan di tempat yang aman terhadap getaran atau penyebab-penyebab lain yang mengakibatkan terjatuhnya botol baja.
- Tutup botol aja harus terpasang dengan baik.
- Botol baja harus di simpan dalam ruangan yang kering dengan ventilasi yang baik dan jauhkan dari zat-zat yang bersifat korosif.
- Dalam menyimpang botol baja kosong semua valve harus ditutup ditempat penyimpanan di sediakan seperangkat alat pelindung pernapasan.

5. Tindakan Penyelamatan

Terhadap bahaya Tercekik :

- Pindahkan korban ketempat berudara bebas
- Beri bantuan pernapasan.
- Bawa kerumah sakit terdekat.

Terhadap kebocoran botol baja :

- Pindahkan botol baja ketempat yang terbuka.
- Jika terkena Argon air pada tubuh, siram dengan air sebanyak mungkin.



Helium

Helium adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Helium adalah gas mulia yang paling ringan.

Helium digunakan sebagai gas vektor dalam kromatografi. Helium juga digunakan untuk mendeteksi kebocoran. Karena difusinya yang sangat cepat, helium sangat ideal untuk mendeteksi

kebocoran mikro. Campuran Helium-Argon digunakan sebagai gas pelindung untuk pengelasan baja ringan yang tebal.

SIFAT – SIFAT

Helium adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Helium adalah gas mulia yang paling ringan.

PENGGUNAAN

Helium digunakan sebagai gas vektor dalam kromatografi. Helium juga digunakan untuk mendeteksi kebocoran. Karena difusinya yang sangat cepat, helium sangat ideal untuk mendeteksi kebocoran mikro. Campuran Helium-Argon digunakan sebagai gas pelindung untuk pengelasan baja ringan yang tebal. Karena konduktivitas termalnya yang sangat tinggi, helium digunakan sebagai pendingin untuk:

- pendinginan batang uranium pada reaktor nuklir
- pendinginan cetakan di pabrik kaset
- gas atmosfer untuk dapur heat treatment

Helium digunakan sebagai gas pernafasan dalam campurannya dengan:

- oksigen untuk penyelaman dangkal (kurang dari 100 meter)
- oksigen berkonsentrasi rendah (kira-kira 4%) untuk penyelaman di bawah 100 meter
- 20% kandungan oksigen untuk pasien-pasien yang terkena sakit pernapasan.

Helium merupakan gas yang aman untuk mengisi balon mainan, balon iklan, balon meteorologi, dan sebagainya.

BAHAYA-BAHAYA

Bila helium menggantikan kadar oksigen di udara, maka ada resiko terjadi sesak nafas: udara yang mengandung oksigen kurang dari 16% sangat berbahaya.

PENANGANAN DAN PENYIMPANAN SILINDER

Silinder harus disimpan secara vertikal di tempat yang sejuk dan berventilasi, jauh dari sumber-sumber panas atau material yang mudah terbakar. Lindungi silinder, terutama bagian krannya, dari kerusakan fisik, baik dalam keadaan penuh maupun kosong.

Jangan biarkan bagian manapun dari silinder itu terkena panas di atas 55°C. Periksa apakah silinder-silinder telah berlabel.

Jaga agar outlet dari silinder yang terisi penuh terpasang pada tempatnya. Tutuplah kran jika silinder dalam keadaan kosong.

KETAHANAN MATERIAL

Helium tidak menyebabkan karat sehingga semua jenis metal dapat dipergunakan, asalkan peralatan dirancang untuk tahan terhadap tekanan.

KEBOCORAN SILINDER

- Pindahkan ke tempat yang berventilasi baik.
- Hentikan kebocoran bila memungkinkan.
- Kosongkan tempat-tempat dari Arah pergerakan gas.
- Bila kebocoran tidak dapat dihentikan, pindahkan silinder ke tempat yang aman dan biarkan sampai menjadi kosong.

PENCEGAHAN SEBELUM DIGUNAKAN

Silinder atau krannya tidak boleh terkena minyak atau gemuk. Tutuplah kran silinder bila tidak digunakan. Selalu gunakan regulator untuk pemakaian sistem. Silinder tidak boleh tertindih. Buka/tutup kran silinder perlahan-lahan.

PERLINDUNGAN PRIBADI

Orang-orang yang secara teratur berhubungan dengan pemindahan silinder gas harus dilengkapi dengan :

- sepatu safety

- sarung tangan kulit atau PVC
- Pakaian kerja dan kaca mata pengaman juga dianjurkan.

KEBAKARAN

Karbon Dioksida tidak memperbesar pembakaran. Karbon Dioksida merupakan media pemadam kebakaran. Pindahkan silinder-silinder yang secara tidak langsung terpengaruh api. Dinginkan silinder-silinder dengan air yang diambil dari tempat yang terlindungi.

PERTOLONGAN PERTAMA

Bila korban sadar :

- Pindahkan ke daerah yang tidak terkontaminasi agar dapat menghirup udara segar
- Jaga agar tetap hangat dan tenang
- Hubungi dokter

Bila korban TIDAK sadar :

- Pindahkan ke daerah yang tidak terkontaminasi dan berikan bantuan pernafasan
- Bila telah dapat bernafas kembali, lakukan seperti di atas. Tindakan lanjutan harus dilihat dari gejala dan pendukungnya





Neon

Neon adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang **Ne** dan nomor atom 10. Neon termasuk kelompok gas mulia yang tak berwarna dan lembam (*inert*). Zat ini memberikan pendar khas kemerahan jika digunakan di tabung hampa (*vacuum discharge tube*) dan lampu neon. Sifat ini membuat neon terutama dipergunakan sebagai bahan pembuatan tanda (*sign*).

- Berat atom : 20,183 gr/mol
- Specific gravity gas (21,11° C, atm) : 0,6958
- Titik Tripel : - 248,6°C gr/1
0,4273 atm.abs
- Dencity (21,11° C, 1 atm) : 8,354 gr/1
- Titik didih pada kondisi 1 atm : - 246,0°C
- Titik kritis : - 228,75°C ;
26,19 atm.abs
- Prosentase dalam udara atm : 18,20 ppm
- Super Konduktivitas
Daya hantar panasnya sampai mencapai 800 kali daya hantar tembaga.



HELIUM, XENON, KRIPTON, NEON

Helium, Xenon, Krypton, Neon adalah unsur-unsur yang termasuk dalam golongan Gas Mulia. Gas Mulia adalah suatu unsur yang pada suhu dan tekanan atmosfer, berbentuk gas dan dalam bentuk atom tunggal (Monoatomik). Helium dipergunakan sebagai bahan campuran Oksigen untuk pernapasan, gas pengisi balon, gas pelindung dalam pengelasan dan lain-lain. Xenon, Krypton, Neon dipergunakan sebagai gas pengisi lampu, industri elektronik, refrigerant, dan lain.

(a) Sifat Umum

Rumus Kimia : He, Xe, Kr, Ne

(b) Sifat Kimis :

- Inert
- Tidak terbakar

(c) Sifat Fisik :

- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Tidak mempunyai rasa
- Xe dan Kr sedikit larut dalam air
- He dan Ne tidak larut dalam air
- Titik didih dan titik leleh sangat rendah

XENON

Xenon adalah unsur dengan lambang kimia **Xe**, nomor atom 54 dan massa atom relatif 131,29; berupa gas mulia, tak berwarna, tak berbau dan tidak ada rasanya.

Xenon diperoleh dari udara yang dicairkan. Xenon dipergunakan untuk mengisi lampu sorot, dan lampu berintensitas tinggi lainnya, mengisi bilik gelembung yang dipergunakan oleh ahli fisika untuk mempelajari partikel sub-atom.



- Berat molekul : 131,3 gr/mol
- Spesifik gravity gas (21,11° C, atm) : 4,560
- Titik Tripel : - 111,77°C gr/1
0,8064 atm.abs
- Dencity (21,11° C, 1 atm : 2,26 atm.abs
- Titik Kritis : - 267,95°C ;

- Prosentase dalam udara atm : 5,24 ppm

K R I P T O N

Sejarah

Ditemukan pada tahun 1898 oleh Ramsay dan Travers dalam residu yang tersisa setelah udara cair hampir menguap semua. Pada tahun 1960, disetujui secara internasional bahwa satuan dasar panjang, meter, harus didefinisikan sebagai garis spektrum merah oranye dari ^{86}Kr . Hal ini untuk menggantikan standar meter di Paris, yang semula didefinisikan sebagai batangan alloy platina-iridium. Pada bulan Oktober 1983, satuan meter, yang semula diartikan sebagai satu per sepuluh juta dari kuadrat keliling kutub bumi, akhirnya didefinisi ulang oleh lembaga International bureau of Weights and Measures, sebagai panjang yang dilalui cahaya dalam kondisi vakum selama interval waktu $1/299,792,458$ detik.

Sumber

Krypton terdapat di udara dengan kadar 1 ppm. Atmosfer Mars diketahui mengandung 0.3 ppm krypton. Krypton padat adalah zat kristal berwarna putih dengan struktur kubus pusat muka yang merupakan sifat umum pada semua gas mulia.

Sifat-sifat

Krypton tergolong gas mulia. Memiliki garis spektrum berwarna hijau terang dan oranye.

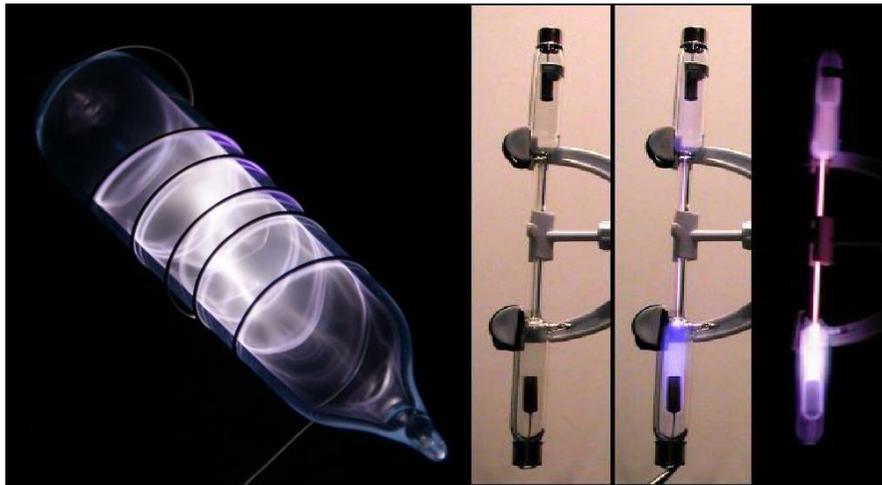
Isotop

Di alam, krypton memiliki enam isotop stabil. Dikenali juga 1 isotop lainnya yang tidak stabil. Garis spektrum krypton dapat dihasilkan dengan mudah dan beberapa di antaranya sangat tajam untuk bisa dibedakan. Awalnya krypton diduga tidak bersenyawa

dengan unsur lainnya, tapi sekarang sudah ditemukan beberapa senyawa kripton. Kripton difluorida sudah pernah dibuat dalam ukuran gram dan sekarang sudah dapat dibuat dengan beberapa metode. Senyawa fluorida lainnya dan garam dari asam oksida kripton pun telah dilaporkan. Ion molekuler dari ArKr^+ dan KrH^+ telah diidentifikasi dan diinvestigasi, demikian juga KrXe dan KrXe^+ pun telah memiliki beberapa bukti.

Kegunaan

Kripton klatrat dibuat dengan menggunakan hidrokuinon dan fenol. ^{85}Kr dapat digunakan untuk analisis kimia dengan menanamkan isotop kripton dalam beragam zat padat. Selama proses ini, terbentuk kriptonate. Aktivitas kriptonate sangat sensitif dalam reaksi kimia dalam bentuk larutan. Karenanya, konsentrasi reaktan pun jadi dapat ditetapkan. Kripton digunakan sebagai lampu kilat fotografi tertentu untuk fotografi berkecepatan tinggi



- Berat molekul : 83,80 gr/mol
- Spesifik gravity gas (21,11°C, atm) : 2,898
- Titik Tripel : - 157,38°C gr/1
0,7220 atm.abs

- Density (21,11° C, 1 atm) : 3,4793 gr/l
- Titik didih pada kondisi 1 atm : - 153,2 °C
- Titik kritis : - 63,78°C ;
54,3 atm.abs
- Prosentase dalam udara atm : 1,14 ppm

N₂ (NITROGEN)

Sejarah

(Latin: *nitrum*, Yunani: Nitron, soda alami, membentuk) Nitrogen ditemukan oleh kimiawan dan fisikawan Daniel Rutherford di tahun 1772. Dia memisahkan oksigen dan karbon dioksida dari udara dan menunjukkan gas yang tersisa tidak menunjang pembakaran atau makhluk hidup. Pada saat yang bersamaan ada beberapa ilmuwan lainnya yang mengadakan riset tentang nitrogen. Mereka adalah Scheele, Cavendish, Priestley, dan yang lainnya. Mereka menamakan gas ini udara tanpa oksigen.

Sumber

Gas nitrogen (N_2) terkandung sebanyak 78,1% di udara. Sebagai perbandingan, atmosfer Mars hanya mengandung 2,6% nitrogen. Dari atmosfer bumi, gas nitrogen dapat dihasilkan melalui proses pencairan (*liquefaction*) dan distilasi fraksi. Nitrogen ditemukan pada makhluk hidup sebagai bagian senyawa-senyawa biologis.

Unsur

Kimiawan Perancis Antoine Laurent Lavoisier menamakan nitrogen azote, yang artinya tanpa kehidupan. Walaupun begitu, senyawa-senyawa nitrogen ditemukan di makanan, pupuk, racun dan bahan peledak. Sebagai gas nitrogen tidak berwarna, tidak memiliki aroma dan dianggap sebagai *inert element* (elemen yang tak bereaksi). Sebagai benda cair, ia juga tidak berwarna dan beraroma dan memiliki ketampakan yang sama dengan air. Gas nitrogen dapat dipersiapkan dengan memanaskan solusi amonium nitrat (NH_4NO_3) dalam air.

Senyawa

nitrogen

Natrium nitrat ($NaNO_3$) dan kalium nitrat (KNO_3) terbentuk oleh dekomposisi bahan-bahan organik dengan senyawa-senyawa logam tersebut. Dalam kondisi yang kering di beberapa tempat, *saltpeters* (garam) ini ditemukan dalam jumlah yang cukup dan digunakan sebagai pupuk. Senyawa-senyawa inorganik nitrogen lainnya adalah asam nitrik (HNO_3), ammonia (NH_3) dan oksida-oksida (NO , NO_2 , N_2O_4 , N_2O), sianida (CN^-), dsb. Siklus nitrogen adalah salah satu proses yang penting di alam bagi makhluk hidup. Walau gas nitrogen tidak bereaksi, bakteri-bakteri dalam tanah dapat memperbaiki nitrogen menjadi bentuk yang berguna (sebagai pupuk) bagi tanaman. Dengan kata lain, alam telah memberikan metode untuk memproduksi nitrogen untuk pertumbuhan tanaman. Binatang lantaz memakan tanaman-tanaman ini dimana nitrogen telah

terkandung dalam sistim mereka sebagai protein. Siklus ini lengkap ketika bakteri-bakteria lainnya mengubah sampah senyawa nitrogen menjadi gas nitrogen. Sebagai komponen utama protein, nitrogen merupakan bahan penting bagi kehidupan.

Amonia

Amonia (NH_3) merupakan senyawa komersil nitrogen yang paling penting. Ia diproduksi menggunakan proses Haber. Gas natural (metana, CH_4) bereaksi dengan uap panas untuk memproduksi karbon dioksida dan gas hidrogen (H_2) dalam proses dua langkah. Gas hidrogen dan gas nitrogen lantas direaksikan dalam proses Haber untuk memproduksi amonia. Gas yang tidak bewarna ini bau yang menyengat dapat dengan mudah dicairkan. Bahkan bentuk cair senyawa ini digunakan sebagai pupuk nitrogen. Amonia juga digunakan untuk memproduksi urea (NH_2CONH_2), yang juga digunakan sebagai pupuk dalam industri plastik, dan dalam industri peternakan sebagai suplemen makanan ternak. Amonia sering merupakan senyawa pertama untuk banyak senyawa nitrogen.

A M O N I A K

Amoniak adalah gas yang beracun, reaktif dan mudah terbakar. Amoniak dapat dipakai sebagai bahan baku/penolong pada industri.

(a) Sifat Umum

Rumus kimia : NH_3

(b) Sifat Kimia :

- *Sangat reaktif*
Bereaksi dengan zat Organik dan Anorganik membentuk asap putih
- Bersifat basa
- Dapat terbakar
- Pereduksi yang kuat
- Dalam keadaan lembab Amoniak sangat korosif terhadap tembaga, timah putih, seng, paduan-paduan tembaga

(c) *Sifat Fisik :*

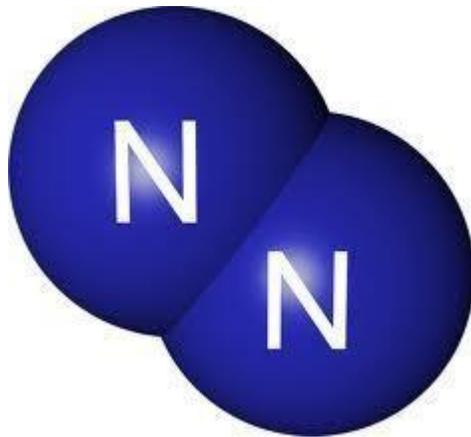
- Tidak berwarna
- Berbau tajam
- Berat molekul : 17,032 gr/mol
- Specific gravity gas (0 °C, 1 atm) : 0,5970
- Specific gravity cair : 0,6819
- Titik didih pada 1 atm : - 33,41°C
- Tiripel Point : - 77,74 °C
0,06077 bar
- Critical Point : 132,4 °C ; 114,80 bar
- Temperatur nyala : 651°C
- Explosive limits (% vol udara) : 16 – 25% vol

(d) *Resiko Bahaya :*

- Amoniak cair menyebabkan luka pada kulit dan mata
- Uap Amoniak terasa sakit jika terkena kulit, mata dan saluran
- Nilai Ambang Batas (NAB) adalah 50 ppm atau 35 mg/m³ (diudara selama 8 jam) dalam udara tempat kerja.
- Sedikit diatas NAB menyebabkan iritasi
- 400 ppm menyebabkan iritasi pada mata
- 700 ppm menyebabkan iritasi pada mata
- Mengidap 2500 ppm atau lebih selama ½ jam bisa membahayakan kehidupan
- Konsentrasi diatas 1000 ppm (1%) menyebabkan iritasi pada kulit yang basah
- Konsentrasi uap diatas 3% menyebabkan luka-luka pada kulit.
- Semprotan Amoniak cair dalam udara akan mengakibatkan kebakaran yang sukar

dipadamkan.

- Amoniak air atau uap dalam konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan ledakan jika bercampur dengan Oksigen, mendapat goncangan, panas atau letupan listrik, bersenyawa dengan air raksa.



Nitrogen adalah suatu unsur yang ada pada suhu dan tekanan atmosfer berbentuk gas. Kandungan Nitrogen dalam udara kurang lebih 78 % volume. Gas Nitrogen mempunyai sifat inert. Gas Nitrogen banyak dipakai sebagai bahan flow testing, kalibrasi, plastic forming.

(a) *Sifat Umum*

Rumus kimia : N_2

(b) *Sifat Kimia*

- Merupakan gas inert
- Tidak terbakar

(c) *Sifat Fisik* :

- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Tidak mempunyai warna
- Berat molekul : 28,0134 gr/mol
- Spesifik gravity gas (21,11⁰C, 1 atm) : 0,9669
- Density : - 1,161 gr/l
- Titik didih pada 1 atm : - 210,0 C;
- Titik Tripel : - 210,0C
01238 atm.abs
- Titik Kritis : - 146,89^o atm.abs

(d) *Resiko Bahaya* :

- Mengakibatkan tercekik (Asphyxiant) pada konsentrasi yang tinggi.
- Gas Nitrogen dalam kemasan botol baja bertekanan tinggi.
- Dalam bentuk cair jika terkena kulit dapat menyebabkan terbakar hebat dan kerusakan jaringan badan.

KARBON DIOKSIDA

Karbon dioksida (rumus kimia: CO₂) atau **zat asam arang** adalah sejenis **senyawa kimia** yang terdiri dari dua atom **oksigen** yang terikat secara **kovalen** dengan sebuah atom **karbon**. Ia berbentuk **gas** pada keadaan **temperatur dan tekanan standar** dan hadir di **atmosfer bumi**. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 **ppm** berdasarkan **volume**^[1]walaupun jumlah ini bisa bervariasi tergantung pada lokasi dan waktu. Karbon dioksida adalah **gas rumah kaca** yang penting karena ia menyerap gelombang **inframerah** dengan kuat.

Karbon dioksida dihasilkan oleh semua hewan, tumbuh-tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses *respirasi* dan digunakan oleh tumbuhan pada proses *fotosintesis*. Oleh karena itu, karbon dioksida merupakan komponen penting dalam *siklus karbon*. Karbon dioksida juga dihasilkan dari hasil samping pembakaran *bahan bakar fosil*. Karbon dioksida *anorganik* dikeluarkan dari *gunung berapi* dan proses *geotermal* lainnya seperti pada *mata air panas*.

Karbon dioksida tidak mempunyai bentuk cair pada tekanan di bawah 5,1 atm namun langsung menjadi padat pada temperatur di bawah -78 °C. Dalam bentuk padat, karbon dioksida umumnya disebut sebagai *es kering*.

CO₂ adalah *oksida asam*. Larutan CO₂ mengubah warna *litmus* dari biru menjadi merah muda.

Karbon Dioksida adalah suatu persenyawaan yang terdiri dari suatu unsur Karbon dan Oksigen yang dinyatakan dengan simbol CO₂. Karbon Dioksida adalah suatu unsur yang pada suhu dan tekanan atmosfer berbentuk gas. Kandungan Karbon Dioksida dalam udara lebih 0,03 - 0,06% volume. CO₂ dapat digunakan sebagai bahan *shielding gas* pada pengelasan, bahan pencegah terjadinya Oksidasi, sebagai bahan pembekuan, bahan pemadam kebakaran, fumigas, dan lain-lain.

(a) *Sifat Umum* :

Rumus Kimia : CO₂

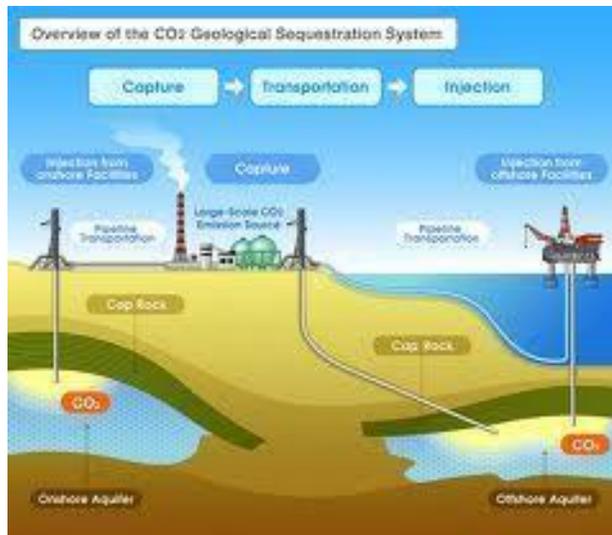
(b) *Sifat Fisik*

- Tidak berwarna
- Sedikit berbau tajam, pedas
- Rasa sedikit menggigit
- Berat molekul : 44,01 gr/1
- Specific gravity gas (21,11°C, atm) : 1,53
- Density cair (-21,11° C dan 57,09 atm) : 758,5 gr/1

- Density cair (- 16,8 °C , 20,41 atm) : 1014,96 gr/1`
- Density padat (- 778,5 °C, 1 atm) : 1563,5 gr/1
- Titik Tripel : - 56,57 ° C ;
5,112 atm.abs
- Suhu Kritis : 31,01°C
- Tekanan kritis : 73,825 bar
- Suhu padat pada 1 atm : - 78,4 ° C

(c) *Resiko Bahaya*

- *Dapat menyebabkan tercekik/mati lemas (Aspisia).*





(b). Gas mudah terbakar (Flammable Gases) adalah suatu gas yang mudah bereaksi dengan oksigen dan menimbulkan kebakaran (titik nyala 100°C atau kurang). Contoh C_2H_2 , H_2 , Butane, Propane.

C_2H_2



DESKRIPSI

Acetylene (C₂H₂) HP (High Purity) adalah gas spesial yang diproduksi dengan beberapa kali sistem penyaringan dan pemurnian. Tingkat kemurnian dikontrol dengan sangat teliti dan menggunakan berbagai alat analisis.

Acetylene (C₂H₂) adalah unsur kimia yang tidak berwarna, berbau seperti bawang, mudah terbakar, lebih ringan dari udara. Asetilen dibuat dari bahan baku karbid (kalsium karbid) dan direaksikan dengan air, selanjutnya dimurnikan melalui beberapa tahap sehingga diperoleh asetilen yang bermutu tinggi.

Acetylene (C₂H₂) disimpan dalam tabung/silinder yang berisi aseton atau DMF (Dimethylformamide) sebagai bahan penyerapnya.

Digunakan dalam kebutuhan:

Industri

Industri semen, Industri gelas/kaca, Industri Synthethis (trichloroethylene atau TCE, Vinyl Acetate, Neoprene, dll), bahan pengelasan/pemotongan logam serta heat treatment, analisa laboratorium

Makanan

Mempercepat kematangan buah-buahan

Acetylene adalah gas yang sangat mudah terbakar dan meledak. Acetylene dapat dipergunakan sebagai bahan bakar pengelasan, pemotongan, pemanasan, bahan baku industri syntheses, juga dapat mempercepat proses masak (pemeraman) buah-buahan dan lain-lain.

(a) Sifat Umum

Rumus kimia : C₂H₂

(b) Sifat kimis :

- Merupakan gas yang mudah terbakar

(c) Sifat Phisik :

- Tidak berwarna
- Berbau seperti bawang
- Berat molekul : 26,04 gr/mol
- Spesifik gravity gas (21,11° C) : 1,730 GR/1
- Density sat. vapour (1 atm) : - 83,61° C (penyublim)

- Titik kritis : 35,18° C ; 60,58 atm.abs
- Titik Tripel ; - 80,55° C ; 1,2651
- Temperatur nyala sendiri : 605° C
- Explotion limit : 2,3 – 80 % vol.

(d) – Acetylene bersifat memabukkan

- Acetylene bersifat beracun
10 % di udara tidak bersifat beracun

20 % di udara memabukkan

30 % di udara syaraf otak tidak terkontrol

Sampai dengan 80 % bisa membius secara penuh, menurunkan tekanan darah, merangsang pada pernafasan.

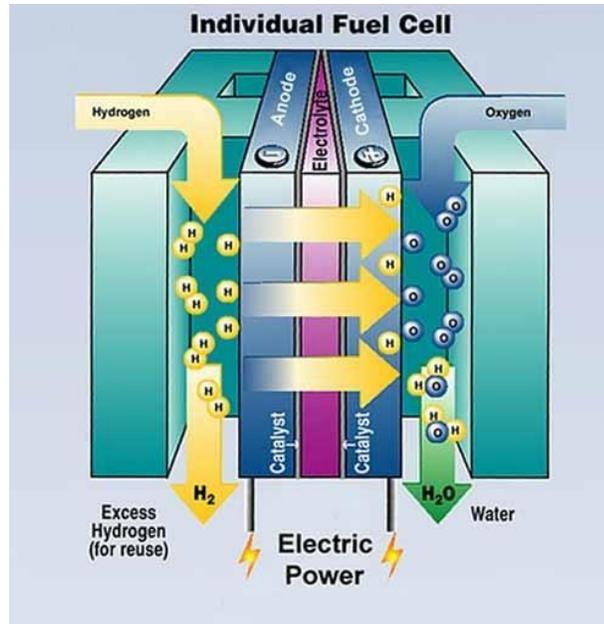
- Sangat berbahaya apabila terkena panas, api dan bahan-bahan oksidator.

Dapat menimbulkan ledakan, apabila Acetylene tercampur dengan Tembaga, Kuningan, Garam CU, garam Hg, K, Ag, RbH, Halogen, HNO₃, NaOH

H₂ (Hidrogen)

Hidrogen (bahasa Latin: *hydrogenium*, dari bahasa Yunani: *hydro*: air, *genes*: membentuk) adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol **H** dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gasdiatomik yang sangat mudah terbakar. Dengan massa atom 1,00794 atm, hidrogen adalah unsur teringan di dunia.

Hidrogen juga adalah unsur paling melimpah dengan persentase kira-kira 75% dari total massa unsur alam semesta.^[4] Kebanyakan bintang dibentuk oleh hidrogen dalam keadaan plasma. Senyawa hidrogen relatif langka dan jarang dijumpai secara alami di bumi, dan biasanya dihasilkan secara industri dari berbagai senyawa hidrokarbon seperti metana. Hidrogen juga dapat dihasilkan dari air melalui proses elektrolisis, namun proses ini secara komersial lebih mahal daripada produksi hidrogen dari gas alam.^[5]



Isotop hidrogen yang paling banyak dijumpai di alam adalah [protium](#), yang [inti atomnya](#) hanya mempunyai proton tunggal dan tanpa [neutron](#). Senyawa ionik hidrogen dapat bermuatan positif ([kation](#)) ataupun negatif ([anion](#)). Hidrogen dapat membentuk senyawa dengan kebanyakan unsur dan dapat dijumpai dalam [air](#) dan [senyawa-senyawa organik](#). Hidrogen sangat penting dalam [reaksi asam basa](#) yang mana banyak reaksi ini melibatkan pertukaran proton antar molekul terlarut. Oleh karena hidrogen merupakan satu-satunya atom netral yang [persamaan Schrödingernya](#) dapat diselesaikan secara analitik, kajian pada energetika dan ikatan atom hidrogen memainkan peran yang sangat penting dalam perkembangan [mekanika](#)

Hidrogen : adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. **Hidrogen** atau H_2 mempunyai kandungan energi per satuan berat tertinggi, dibandingkan dengan bahan bakar manapun.

Hidrogen merupakan unsur yang sangat aktif secara kimia, sehingga jarang sekali ditemukan dalam bentuk bebas. Di alam, hidrogen terdapat dalam bentuk senyawa dengan unsur lain, seperti dengan oksigen dalam air atau dengan karbon dalam metana. Sehingga untuk dapat memanfaatkannya, hidrogen harus dipisahkan terlebih dahulu dari senyawanya agar dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Hidrogen adalah gas yang sangat ringan, reaktif dan mudah terbakar/

meledak. Hidrogen dapat dipakai sebagai bahan "penolong dalam industri Amonia, Methanol, bahan bakar roket, bahan pengelasan, Refrigerant, dan lain-lain.

(a) *Sifat Umum*

Rumus kimia : H₂

(b) *Sifat Kimis* :

- Merupakan zat yang mudah terbakar dan meledak.
- Tidak bersifat korosit

(c) *Sifat Phisik* :

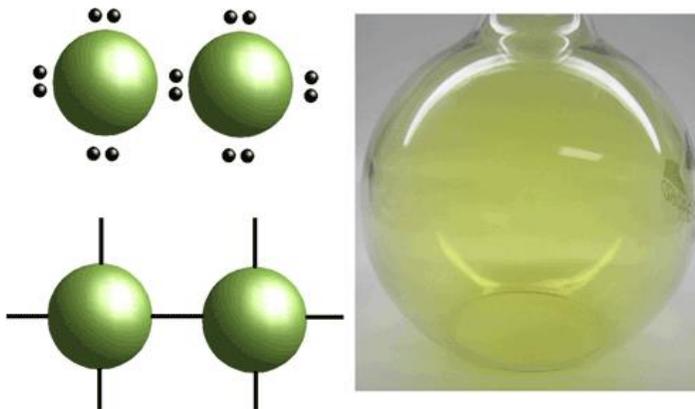
- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Tidak mempunyai rasa
- Berat molekul : 2,01594 gr/mol
- Spesifik gravity gas (21,11°C, 1 atm) : 0,0695
- Density (21,11°C, 11 atm) : 0,0834 gr/l
- Titik didih pada 1 atm : - 252,8° C
- Titik kritis : - 23,98°C ;
12,98 atm.abs
- Titik Tripel : - 259,2°C
0,071 atm.abs
- Temperatur nyala : 400°C
- Explosive limit : min 4,1 % vol
Max. 74,2 % vol.

(d). *Resiko Bahaya* :

- Pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan sesak napas.
- Mudah terbakar/meledak apabila bercampur dengan udara, Oksigen. Clorin, campuran antara udara dan Platina, Br^2_2 , Cl_2 , campuran antara Doxine dan Ni, F_2 , L_1 , campuran antara Mg dan $CaCO_9$, dan lain-lain.

(c). *Gas menyengat (Corrosive Gases) adalah suatu gas yang karena reaksi kimia dapat mengakibatkan kerusakan apabila kontak dengan jaringan hidup atau bahan lainnya*

Contoh : Chlore, Sulfur dioksida, Anhydrous Amonia.

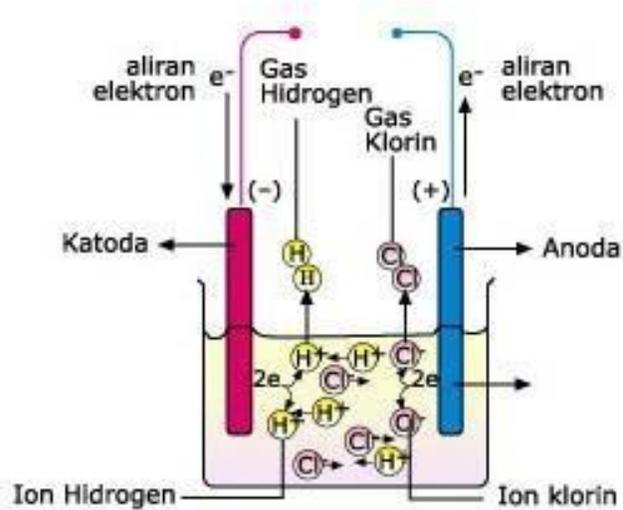


Klor (bahasa Yunani: *Chloros*, "hijau pucat"), adalah unsur kimia dengan simbol **CL** dan nomor atom 17. Dalam tabel periodik, unsur ini termasuk kelompok halogen atau grup 17 (sistem lama: VII or VIIA). Dalam bentuk ion klorida, unsur ini adalah pembentuk garam dan senyawa lain yang tersedia di alam dalam jumlah yang sangat berlimpah dan diperlukan untuk pembentukan hampir semua bentuk kehidupan, termasuk manusia. Dalam bentuk gas, klorin berwarna kuning kehijauan, dan sangat beracun. Dalam bentuk cair atau padat, klor sering digunakan sebagai oksidan, pemutih, atau desinfektan.

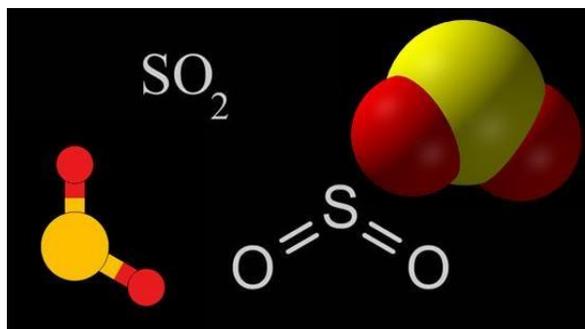
Klor atau Klorin berasal dari bahasa Yunani yaitu Chloros, berarti "hijau pucat", adalah unsur kimia dengan nomor atom 17 dan simbol Cl. Klor adalah salah satu halogen, ditemukan di dalam tabel periodik dalam kelompok atom 17. Sebagai ion klorida, dimana merupakan bagian dari garam biasa dan senyawa lain, secara alami banyak dan sangat dibutuhkan dalam banyak bentuk kehidupan, termasuk manusia. Gas klorin, berwarna kuning kehijauan, yang mana beratnya dua setengah kali lipat sedangkan baunya sangat menyesakkan dan sangat beracun. Dalam bentuk cair dan padat merupakan bahan pengoksidasi, pelunturan, yang sangat efektif

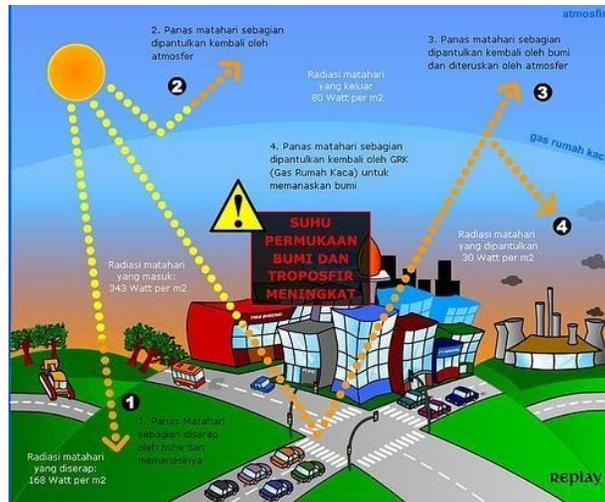
Klor berbentuk gas berwarna kuning kehijauan, Cl₂. Unsur ini ada anggota ke seri pembentukan garam dan bisa diekstrakkan dari klorida melalui oksidasi dan biasanya melalui elektrolisis. Klorin adalah gas kuning kehijauan yang senang bergabung dengan hampir seluruh unsur-unsur lain. Pada 10 ° C, satu liter dari air dapat melarutkan 3.10 liter klorin dan pada 30 ° C hanya 1.77 liter.

Klorin adalah bahan kimia yang penting untuk beberapa proses pemurnian air, dan pelunturan. Ozon bisa juga digunakan untuk membunuh bakteri, dan lebih disukai untuk bahan minuman karena ozon tidak membentuk senyawa organoklorin dan tidak tertinggal dalam air setelah perawatan. Klorin juga banyak digunakan dalam pembuatan produk sehari-hari. Digunakan (dalam bentuk asam hipoklorus) untuk membunuh bakteri dan mikroba-mikroba dari pasokan minuman dan kolam renang. Begitupun, kebanyakan pasokan air kecil sekarang ini diklorinkan secara rutin. Klorin Banyak digunakan di dalam pembuatan kertas, antiseptik, bahan pewarna, makanan, insektisida, cat lukisan, produk-produk minyak bumi, plastik, obat-obatan, tekstil, pelarut, dan banyak produk pengguna yang lain. Unsur ini digunakan secara aktif dalam kimia organik sebagai sebagai agen oksidasi dan dalam reaksi penggantian karena klorin biasanya memasukkan fitur-fitur yang diinginkan dalam senyawa organik ketika ia dimasukkan untuk hidrogen (sebagai dalam pembuatan karet syntetik). Ia memiliki afinitas electron yang paling tinggi di antara halida-halida. Kegunaan lain adalah dalam pembuatan klorat, kloroform, karbon tetraklorida, dan dalam ekstraksi bromin.



Sulfur dioksida (juga **sulfur dioksida**) adalah **senyawa kimia** dengan rumus SO_2 . Ini adalah beracun **gas** dengan bau, tajam menjengkelkan, yang dilepaskan oleh **gunung berapi** dan dalam berbagai proses industri. Karena **batubara** dan **minyak bumi** sering mengandung senyawa sulfur, pembakaran mereka menghasilkan sulfur dioksida kecuali senyawa sulfur dikeluarkan sebelum membakar bahan bakar. Selanjutnya **oksidasi** SO_2 , biasanya dalam adanya katalis seperti NO_2 , membentuk H_2SO_4 , dan dengan demikian **hujan asam**.^[2] emisi Sulfur dioksida juga merupakan **prekursor** untuk **partikulat** di atmosfer. Kedua dampak ini penyebab keprihatinan atas dampak lingkungan dari bahan bakar.



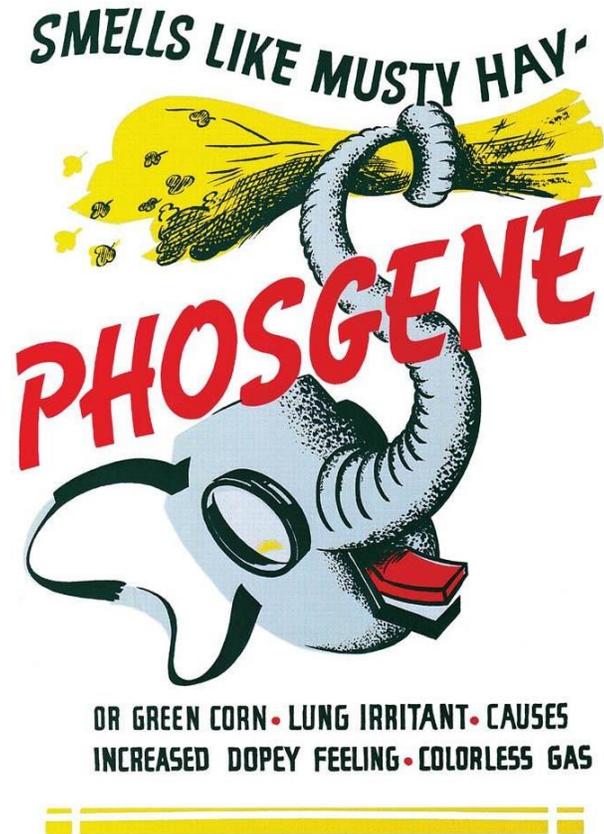


Sebagaimana yang kita ketahui bahwa pemanasan global itu terjadi karena diakibatkan oleh efek rumah kaca atau *Greenhouse effect*. Gas rumah kaca terdiri dari **karbon dioksida (CO₂)**, **metana (CH₄)**, **dinitro oksida (N₂O)** dan **khloro fluoro karbon (CFC)**. Selain itu, juga terdapat gas yang dapat menimbulkan efek rumah kaca adalah **sulfur dioksida (SO₂)** dan **nitrogen monoksida (NO)**. Gas-gas tersebut memiliki peranan penting dalam meningkatkan efek rumah kaca. Dalam perkara ini, CO₂ dianggap menjadi salah satu penyebab pemanasan global. Padahal, komposisi gas terbanyak di Bumi adalah nitrogen sebanyak **78%**. Nah, bingungkan jadinya? Just relax, mari telusuri lagi tentang mengapa CO₂ menjadi salah satu penyebab besar pemanasan global

(d). Gas beracun (Poisson Gases) adalah suatu gas yang dapat menyebabkan kematian apabila terserap lewat pernafasan. Contoh : Phosgene, Phosphine, Arsin.

Fosgen adalah **senyawa kimia** dengan rumus COCl₂. Gas ini tidak berwarna memperoleh penghujatan sebagai **senjata kimia** selama **Perang Dunia I**. Ini juga merupakan reagen industri dihargai dan blok bangunan di **sintesis** obat-obatan dan lainnya **senyawa organik**. Pada konsentrasi rendah, bau menyerupai jerami atau rumput yang baru dipotong. ^[3] Selain produksi industrinya, jumlah kecil terjadi secara alami dari kerusakan dan **pembakaran** dari **senyawa organoklorin**, seperti yang digunakan dalam **pendingin** sistem. ^[4] kimia bernama dengan

menggabungkan kata Yunani 'phos' (cahaya berarti) dan genesis (kelahiran), meskipun tidak berarti itu mengandung fosfor (cf. fosfin).



Apa fosgen?

- Fosgen adalah bahan kimia industri utama yang digunakan untuk membuat plastik dan pestisida.
- Pada suhu kamar (70 ° F), fosgen adalah gas beracun.
- Dengan pendinginan dan tekanan, fosgen gas dapat diubah menjadi cairan sehingga dapat dikirim dan disimpan. Ketika fosgen cair dilepaskan, dengan cepat berubah menjadi gas yang tetap dekat dengan tanah dan menyebar dengan cepat.
- Gas fosgen mungkin tampak tidak berwarna atau sebagai awan putih kuning pucat. Pada konsentrasi rendah, ia memiliki bau yang menyenangkan jerami yang baru dipotong atau

jagung hijau, tapi bau yang mungkin tidak diperhatikan oleh semua orang yang terkena. Pada konsentrasi tinggi, bau mungkin menjadi kuat dan tidak menyenangkan.

- Fosgen sendiri tidak mudah terbakar (tidak mudah tersulut dan terbakar).
- Fosgen juga dikenal dengan sebutan militer, "CG."

Dimana fosgen ditemukan dan bagaimana digunakan

- Fosgen digunakan secara luas selama Perang Dunia I sebagai agen (paru) tersedak. Di antara bahan kimia yang digunakan dalam perang, fosgen bertanggung jawab atas sebagian besar kematian.
- Fosgen tidak ditemukan secara alami di lingkungan.
- Fosgen digunakan dalam industri untuk memproduksi bahan kimia lainnya seperti pestisida.
- Fosgen dapat terbentuk ketika senyawa hidrokarbon diklorinasi terkena suhu tinggi. Senyawa hidrokarbon terklorinasi adalah zat kadang-kadang digunakan atau dibuat dalam industri yang mengandung klorin unsur, hidrogen, dan karbon.
- Uap dari pelarut diklorinasi terkena suhu tinggi telah dikenal untuk menghasilkan fosgen. Pelarut diklorinasi yaitu klor yang mengandung bahan kimia yang biasanya digunakan dalam proses industri untuk melarutkan atau membersihkan bahan lain, seperti di cat pembersihan stripping, logam, dan dry cleaning.
- Gas fosgen lebih berat daripada udara, sehingga akan lebih mungkin ditemukan di daerah dataran rendah.

Bagaimana orang yang terkena fosgen

- Resiko Rakyat untuk eksposur tergantung pada seberapa dekat mereka ke tempat fosgen ini dirilis.
- Jika fosgen gas dilepaskan ke udara, orang dapat terpapar melalui kontak kulit atau kontak mata. Mereka juga dapat terpapar oleh udara pernapasan yang mengandung fosgen.

- Jika fosgen cair dilepaskan ke dalam air, orang dapat terpapar dengan menyentuh atau minum air yang mengandung fosgen.
- Jika cairan fosgen datang ke dalam kontak dengan makanan, orang dapat terpapar dengan makan makanan yang terkontaminasi.

Bagaimana fosgen bekerja

- Keracunan yang disebabkan oleh fosgen tergantung pada jumlah fosgen mana seseorang terkena, rute eksposur, dan lamanya waktu bahwa seseorang terkena.
- Gas fosgen dan cair iritasi yang dapat merusak kulit, mata, hidung, tenggorokan, dan paru-paru.

Segera tanda dan gejala paparan fosgen

- Selama atau segera setelah terpapar konsentrasi berbahaya fosgen, tanda-tanda dan gejala berikut dapat mengembangkan:
 - Batuk
 - Rasa terbakar di tenggorokan dan mata
 - Berair mata
 - Penglihatan kabur
 - Kesulitan bernapas atau sesak napas
 - Mual dan muntah
 - Kontak kulit dapat menyebabkan lesi serupa dengan yang dari radang dingin atau luka bakar



-
- Setelah paparan konsentrasi tinggi fosgen, seseorang dapat mengembangkan cairan di paru-paru (edema paru) dalam waktu 2 sampai 6 jam.
- Paparan fosgen dapat menyebabkan efek tertunda yang mungkin tidak jelas sampai 48 jam setelah paparan, bahkan jika orang tersebut merasa lebih baik atau penghapusan muncul baik dari paparan berikut. Oleh karena itu, orang-orang yang telah terkena fosgen harus dipantau selama 48 jam sesudahnya. Efek tertunda yang dapat muncul hingga 48 jam meliputi:
 - Kesulitan bernapas
 - Batuk putih menjadi merah muda-diwarnai cairan (tanda edema paru)
 - Rendah tekanan darah
 - Kelumpuhan jantung
- Menampilkan tanda-tanda atau gejala tidak selalu berarti bahwa seseorang telah terkena fosgen.

Apa efek jangka panjang kesehatan

- Kebanyakan orang yang pulih setelah terpapar fosgen membuat pemulihan lengkap. Namun, bronkitis kronis dan emfisema telah dilaporkan sebagai akibat dari paparan fosgen.

Bagaimana orang dapat melindungi diri mereka sendiri dan apa yang harus mereka lakukan jika mereka terkena fosgen

- Meninggalkan daerah mana fosgen ini dirilis dan mendapatkan udara segar. Cepat pindah ke suatu daerah di mana udara segar tersedia sangat efektif dalam mengurangi kemungkinan kematian akibat paparan fosgen.
 - Jika rilis fosgen adalah luar ruangan, menjauhlah dari daerah mana fosgen ini dirilis. Pergi ke tanah setinggi mungkin, karena fosgen lebih berat daripada udara dan akan tenggelam ke daerah dataran rendah.
 - Jika rilis fosgen adalah ruangan, keluar dari gedung.
- Jika Anda pikir Anda mungkin telah terpapar, lepaskan pakaian Anda, cepat mencuci seluruh tubuh Anda dengan sabun dan air, dan mendapatkan perawatan medis secepat mungkin.
- Menghapus dan membuang pakaian:
 - Cepat melepas pakaian yang memiliki fosgen cair di atasnya. Setiap pakaian yang harus menepi kepala harus memotong tubuh bukan menepi kepala. Jika memungkinkan, segel pakaian dalam kantong plastik. Kemudian segel kantong plastik pertama dalam kantong plastik yang kedua. Menghapus dan penyegelan pakaian dengan cara ini akan membantu melindungi Anda dan orang lain dari bahan kimia apapun yang mungkin pada pakaian Anda.
 - Jika Anda menempatkan pakaian dalam kantong plastik, menginformasikan baik departemen kesehatan lokal atau negara atau personil darurat pada saat kedatangan mereka. Jangan menangani kantong plastik.
 - Jika Anda membantu orang lain menghilangkan pakaian mereka, mencoba untuk menghindari menyentuh daerah yang terkontaminasi, dan menghapus pakaian secepat mungkin.

- Mencuci tubuh:
 - Secepat mungkin, mencuci seluruh tubuh Anda dengan jumlah besar sabun dan air. Mencuci dengan sabun dan air akan membantu melindungi orang dari setiap bahan kimia pada tubuh mereka.
 - Jika mata Anda terbakar atau visi Anda adalah kabur, bilas mata Anda dengan air biasa selama 10 sampai 15 menit. Jika Anda memakai kontak, menghapusnya dan menempatkan mereka dalam tas dengan pakaian yang terkontaminasi. Jangan menempatkan kontak kembali di mata Anda. Jika Anda mengenakan kacamata, mencucinya dengan sabun dan air. Anda dapat meletakkan kacamata kembali setelah Anda mencucinya.
- Jika Anda telah tertelan (ditelan) fosgen, jangan memaksakan muntah cairan atau minuman.
- Bagaimana paparan fosgen diperlakukan

Pengobatan untuk paparan fosgen terdiri dari menghapus fosgen dari tubuh secepat mungkin dan memberikan perawatan medis suportif di rumah sakit. Penangkal ada untuk fosgen. Orang terkena harus diamati selama 48 jam, karena dapat mengambil yang lama untuk gejala untuk mengembangkan atau terulang kembali.

Arsine adalah [senyawa anorganik](#) dengan rumus seperti H_3 . Ini mudah terbakar, [piroforik](#) gas, dan sangat beracun merupakan salah satu senyawa yang paling sederhana dari [arsenik](#).^[1] Meskipun mematikan, ia menemukan beberapa aplikasi dalam industri semikonduktor dan untuk sintesis [senyawa organoarsenic](#). The *arsine* istilah ini umumnya digunakan untuk menggambarkan kelas [organoarsenic](#) senyawa dari abu rumus $3-x R_x$, di mana R = [aril](#) atau [alkil](#). Misalnya, $As(C_6H_5)_3$, yang disebut [triphenylarsine](#), disebut sebagai "arsine an."

Arsenik diketahui sebagai unsur kimia beracun yang dapat menyebabkan kematian. Meskipun demikian, arsenik bermanfaat untuk kesehatan dalam jumlah sedikit.

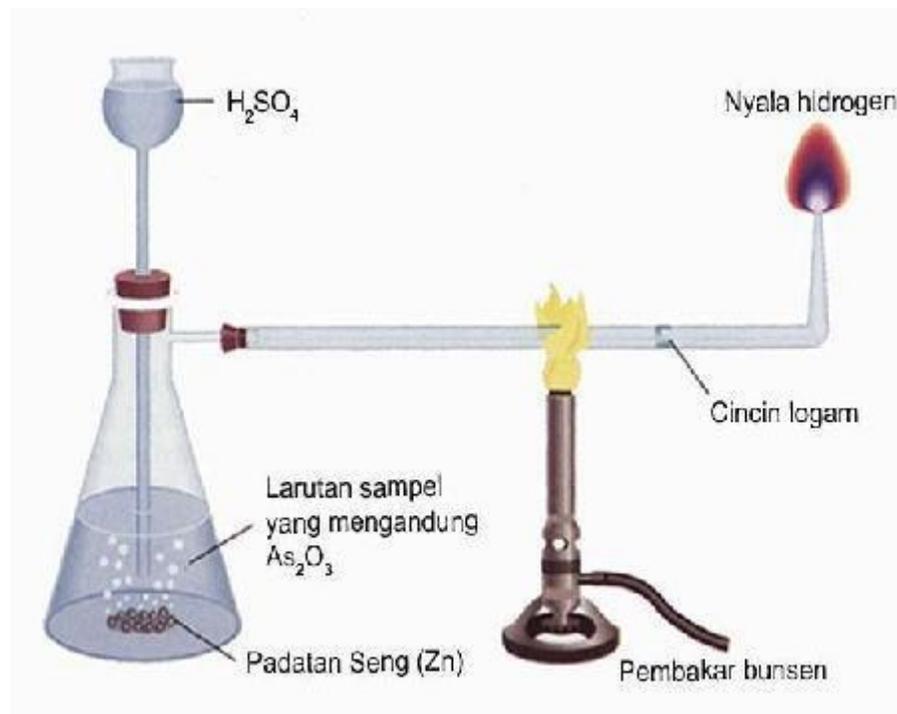


Arsenik biasanya terdapat bijih batuan.

Unsur arsenik ditemukan pada sekitar tahun 1250 oleh Albert Magnus. Dalam bentuk unsur, arsenik sebenarnya tidak berbahaya. Akan tetapi, jika dalam bentuk senyawa oksidanya, arsen dioksida (As_2O_3), unsur ini bersifat racun. Senyawa arsen oksida berbentuk serbuk putih yang larut dalam air, tidak berasa, dan sukar dideteksi jika telah lama diminum. Dahulu, sifat inilah yang menyebabkan senyawa arsen oksida dikenal dengan sebutan “bubuk warisan”. Arsen oksida sering kali ditambahkan anak atau cucu ke dalam minuman anggur bapak atau kakeknya. Mereka berharap sang bapak atau kakek meninggal dunia karena keracunan arsenik sehingga harta warisannya akan segera jatuh ke tangan mereka. Keracunan arsenik pada saat itu tidak dapat dideteksi sehingga kematian sang bapak atau kakek dianggap wajar.

Uji Marsh

Pada tahun 1832, James Marsh menemukan cara mendeteksi adanya arsenik dalam suatu sampel. Sejak itu, penipuan merebut harta warisan menggunakan racun arsenik sulit dilakukan. Untuk menghargai jasa James Marsh, uji deteksi arsenik ini dinamakan Uji Marsh. Berikut gambar alat Uji Marsh dan prosedur kerjanya.



Dalam Uji Marsh ini diperlukan larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan padatan seng (Zn). Campuran antara larutan asam sulfat dan padatan logam seng akan menghasilkan gas hidrogen (H_2). Jika arsen oksida terdapat dalam sampel, arsen oksida akan bereaksi dengan gas hidrogen membentuk suatu gas beracun yang bernama gas arsin (AsH_3). Ketika dipanaskan, gas arsin akan terurai menjadi uap arsenik dan gas hidrogen. Ketika uap arsenik menyentuh “cincin logam” pada daerah dingin di tabung, akan timbul kilauan cahaya khas logam arsenik. Kilauan khas tersebut dikenal dengan cermin arsenik (*arsenic mirror*).

Fosfin adalah nama umum untuk gas yang terdiri dari **fosfor hidrida** (yang resmi nama dan Kode internasional (**IUPAC**) adalah **phosphane**).

Fosfin (**IUPAC** Nama: **phosphane**) adalah senyawa dengan rumus kimia PH_3 . Ini adalah tidak berwarna, mudah terbakar, gas beracun. Murni fosfin tidak berbau, tapi sampel *kelas teknis* memiliki sangat bau yang tidak menyenangkan seperti bawang putih atau ikan busuk, karena adanya diganti fosfin dan **diphosphane** (P_2H_4). Dengan jejak hadir P_2H_4 , PH_3 secara spontan terbakar di udara, pembakaran dengan api bercahaya **fosfin** juga kelompok. **senyawa organofosfat** dengan rumus R_3P (R = turunan organik). Organophosphines penting dalam katalis di mana

mereka kompleks untuk berbagai ion logam, kompleks berasal dari kiral fosfin dapat mengkatalisis reaksi untuk memberikan kiral, produk enantioenriched.

Fosfina adalah nama umum dari **fosforus hidrida** (PH_3), juga disebut dengan nama **fosfana** (**phosphane**), dan kadang-kadang **fosfamina**. Fosfina merupakan gas tak berwarna dan dapat terbakar dengan titik didih $88\text{ }^\circ\text{C}$. Fosfina murni tidak berbau.

Fosfina merupakan zat yang beracun.

Rumusnya adalah PH_3 . Mungkin untuk hasil contoh dari aksi suatu asam pada garam aluminium (**aluminium phosphide**) atau magnesium (**magnesium phosphide**) atau hanya dengan reaksi garam dengan air, dimana garam adalah **dihidrolisa** .



aluminium phosphide fosfin + air \rightarrow (gas) + aluminium hidroksida

(e). **Gas pengoksid (Oxidizing Gases)** adalah suatu gas yang mungkin tidak mudah terbakar, tetapi dapat menghasilkan oksigen yang dapat mempermudah pembakaran.



- (f). Gas campuran (Mixture Gases) adalah suatu campuran dua atau lebih gas yang dibuat untuk keperluan tertentu dengan ketentuan gas-gas tersebut tidak akan bereaksi satu sama lain menjadi senyawa yang lain. Contoh : Campuran CO (100 %) dan N₂ (90 %).
- (g). Gas cair (Liquid Gases) adalah suatu gas yang karena tekanan tertentu dapat berubah menjadi cair mempunyai titik didih 90°C dan tekanan 14,2 psi.
- (h). Gas untuk keperluan kesehatan (Medical Gases) adalah suatu gas yang digunakan untuk keperluan kedokteran. Contoh : Oksigen, udara tekan.

BAB III

DESAIN PERENCANAAN BEJANA TEKAN

1.1 .Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi Mahasiswa mampu memahami dan mampu menghitung disain perencanaan Bejana Tekan secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
2. Setelah mempelajari materi ini diharapkan Mahasiswa
 - a. Mampu menghitung merancang disain macam-macam dan jenis-jenis bejana tekan
 - b. Mampu mencari dan memilih material yang cocok Untuk Bejana Tekan
3. Mampu memilih juru las yang tepat untuk mengelas bejana tekan berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.

1.2 Uraian Materi

Disain/Perencanaan.

3.2.1 Pengertian

- **Tekanan desain** adalah tekanan yang digunakan dalam pendesainan/perencanaan suatu bejana untuk menghitung tebal bejana yang diperlukan belum termasuk penambahan tebal karena korosi.
- **Tekanan kerja maksimum** yang diperbolehkan adalah tekanan kerja paling tinggi pada setiap bagian bejana berdasarkan tebal pelat sebenarnya/tebal pelat nominal yang dipilih untuk pembuatan bejana tekan.
- **Tekanan kerja normal** adalah tekanan kerja yang dipakai pada saat bejana tekan beroperasi secara normal.
- **Tekanan pematatan** adalah tekanan uji yang dipakai untuk mengetahui : kekuatan konstruksi suatu bejana tekan.

- **Suhu kerja atau suhu operasi** adalah temperatur yang akan dipertahankan pada dinding bejana selama bejana dioperasikan dan suhu ini tidak boleh melebihi suhu desain.
- **Suhu desain adalah temperatur** yang dipakai patokan yang tidak boleh dilampaui yang diterima atau kontak dengan dinding bejana akibat kontak & panas dengan fluida didalam bejana berdasarkan suhu test bahan dinding bejana.
- **Nilai tegangan tarik** adalah nilai kuat tarik dari bahan yang didapat dari hasil pengujian tarik.
- **Nilai tegangan maksimum** yang dibolehkan adalah tegangan maksimum yang diizinkan yang digunakan dalam rumus desain suatu bejana.
- **Tebal pelat dinding bejana** adalah tebal yang dimiliki oleh suatu bejana= tebal pelat yang diperlukan, tebal desain dan tebal nominal.
 - (a). **Tebal yang diperlukan** adalah tebal yang diperoleh dari suatu rumus dalam Standard atau Formula.
 - (b). **Tebal desain** adalah tebal yang diperlukan (a) ditambah ketebalan karena korosi (allowance).
 - (c). **Tebal nominal** adalah tebal pelat yang sebenarnya (actual) yang digunakan untuk pembuatan suatu bejana
- **Efisiensi sambungan las**, adalah suatu angka atau koefisiensi yang dipakai sebagai angka pengali pada nilai tegangan maksimum yang dibolehkan.
- **Nilai batas mulur bahan** adalah nilai tertinggi tegangan yang diizinkan. untuk menghitung kembali kekuatan konstruksi suatu bejana.

3.2.2 PEMILIHAN MATERIAL.

Pertimbangan utama dalam pemilihan suatu material adalah kemungkinan korosi yang timbul jika material/bahan tersebut tidak berada dalam kondisi yang sesuai dengan medium/gas

yang dikemasnya. Faktor-faktor lainnya yang dipertimbangkan adalah kegunaannya, sifat mekanik, sifat fisik kimia, daya tahan terhadap cuaca, lingkungan, panas, biaya pembuatan/pengadaan, perawatan serta pemeliharaan.

Pemilihan bahan konstruksi terutama ditujukan untuk keperluan keselamatan . pemakaian/keselamatan kerja disamping untuk mendapatkan biaya yang murah, dengan tidak terlepas dari pertimbangan adanya pengaruh zat kimia/mediumnya terhadap bahan konstruksi dan sebaliknya.

Jika untuk menyimpan atau mengemas satu jenis gas/zat kimia kemungkinan besar dapat diperoleh suatu bahan konstruksi yang dapat tahan sepenuhnya, namun bahan tersebut dapatjadi terlalu mahal atau pun tidak tersedia sama sekali, sehingga dalam praktek biasanya dipilih suatu bahan yang secara ekonomi lebih murah dan juga mempunyai laju korosi yang cukup lambat.

Untuk bejana/tangki penampung guna gas-gas atau bahan kimia yang berbeda, bahannya pun juga harus berbeda-beda. Oleh karena itu pemilihan bahan harus benar-benar memenuhi atau tahan terhadap

- (a). Semua zat/gas bahan kimia yang masuk
- (b). Zat/gas/bahan/hasil reaksi

Dalam kenyataannya hal ini mustahil, untuk hal tersebut sebagian besar bahan-bahan konstruksi bejana digunakan bahan dengan daya tahan yang cukup tinggi dan dengan memberi tambahan ketebalan pelat dinding sesuai laju timbulnya korosi.

Berikut ini diberikan keterangan mengenai beberapa bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam mengkonstruksi bejana untuk keperluan penyimpanan/ penampungan gas bertekanan atau tangki penampung bahan kimia lainnya.

3.2.3 KLASIFIKASI MATERIAL

Logam :

- (a).Logam-logam besi seperti : besi tuang, besi campuran, baja lunak (mild steel), baja campuran, baja tahan karat (stainless steel).

(b). Logam-logam bukan besi seperti : aluminium, timah, nikel krom, tembaga, seng, perunggu dan kuningan.

Non Logam :

(a).Bahan alam seperti kayu, batu, karet alam.

(b). Bahan hasil olahan seperti : karet sintetis, semen, grafit, kaca.

(a). Logam-logam besi seperti besi tuang (cast iron) dan besi campuran alloy), karena sifatnya kedua jenis ini tidak digunakan untuk **bejana tekan** pembuatan bejana tekan (cocok **untuk** tangki bahan-bahan kimia).

- Kadar karbon harus rendah (0,1 - 0,25 %).

- Dalam keadaan normal korosinya harus lambat.

- Tidak mudah patah/rapuh.

Untuk bahan pembuatan bejana tekan digunakan baja baik baja lunak (mild steel), baja tuang

(cast steel) maupun baja tanah karat (stainless steel) atau baja campuran.

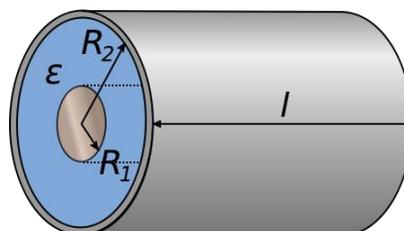
(b). Logam-logam bukan besi seperti : aluminium, kromium, tembaga, nikel, tin, seng, kuningan, kuningan dan perunggu pada dasarnya di dapat dipakai untuk tangki/bejana penampung bahan kimia.

(c). Bahan bukan logam lainnya seperti : grafit, kaca, plastik dipakai sebagai bahan tambahan pelengkap instalasi bejana sesuai kebutuhan.

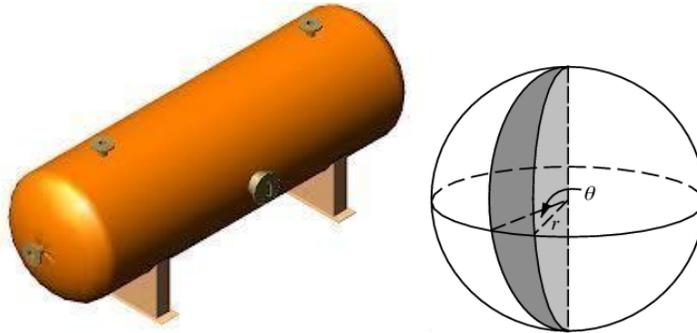
1.2.4. BENTUK DAN KEDUDUKAN

Bentuk bejana tekan dibedakan menurut bentuk badan(stell) maupun bottom front (tutup) atau headnya. Sedangkan kedudukannya dibedakan menurut letak sumbu atau garis sentralnya yaitu :

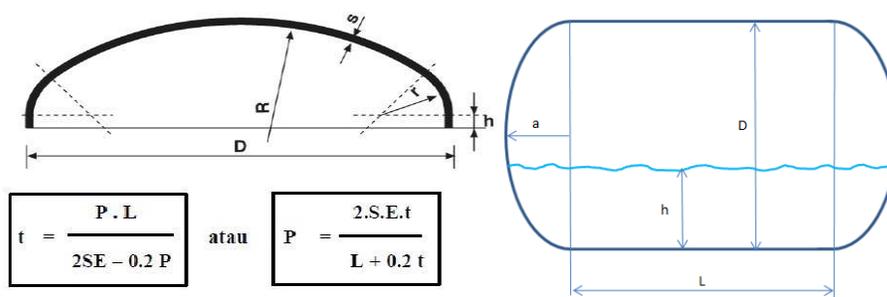
- Bejana Silindrical



- Bejana Spherical

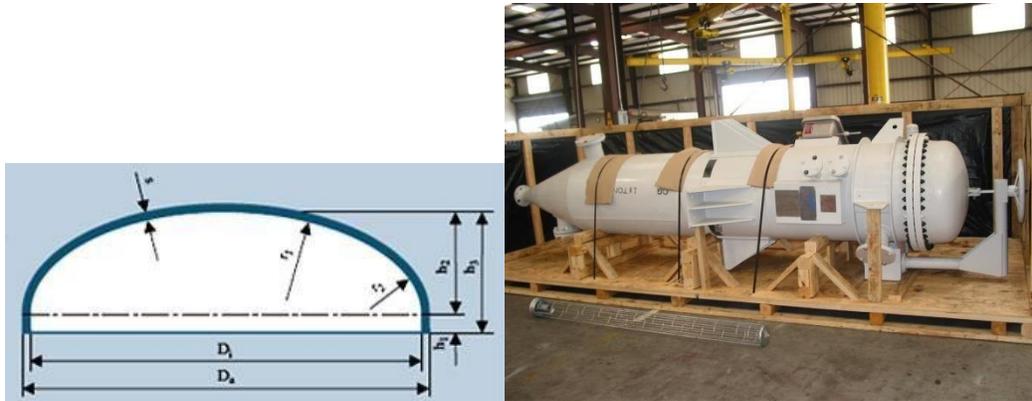


- Bejana dengan tutup ellip

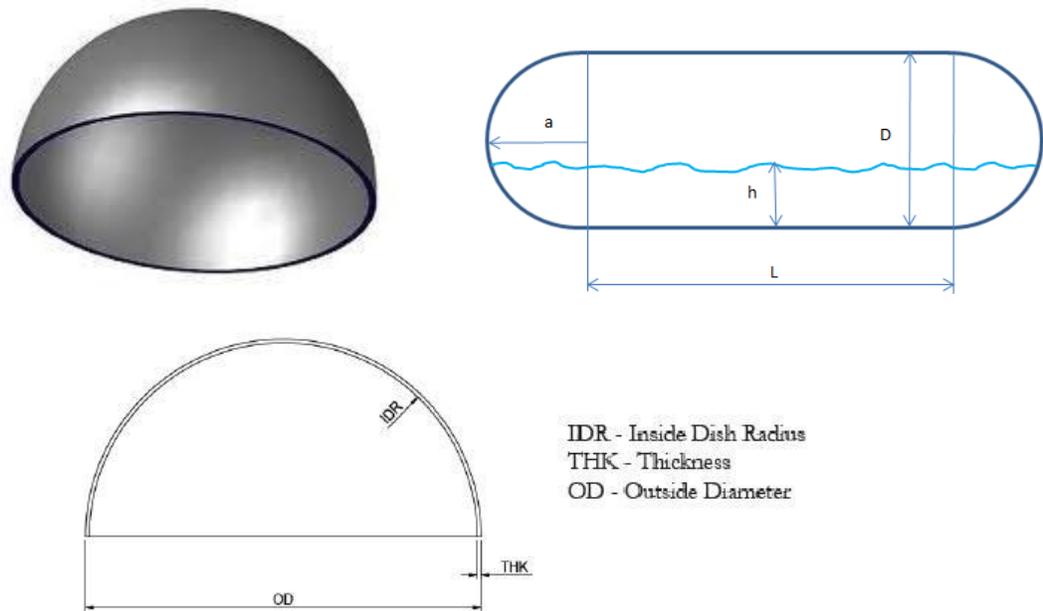


Gambar:ElipsoidalHead

- Bejana dengan tutup torispherical

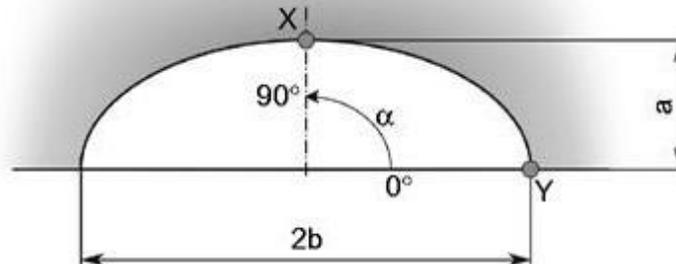


- Bejana dengan tutup hemispherical

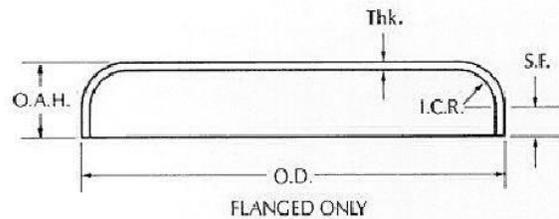


Gambar: Hemispherical Head

- Bejana dengan tutup semi elliptical



- Bejana dengan tutup rata
 - flange and flat plate
 - Flanged – Only Head



- Bejana dengan kedudukan horizontal
- Bejana dengan kedudukan vertical

2.2.5. KONSTRUKSI

Konstruksi bejana tekan kebanyakan dibuat dengan jalan pengelasan Bentuk dan jenis pengelasan disesuaikan dengan ketebalan pelatnya. Pengelasan ini dilakukan oleh juru las yang qualified sesuai kelasnya. Juru las yang qualified digolongkan menjadi 3 (tig) kelas yaitu :

- Klas I : Yaitu juru las yang lulus uji coba 1 G s/d 6 G baik pelat maupun pipa.
- Klas II : Yaitu juru las yang lulus uji coba 1G s/d 4 G baik pelat maupun pipa.
- Klas III : Yaitu juru las yang lulus uji coba 1 G dan 2 G.

Kekuatan konstruksi bejana tekan ditentukan oleh beberapa faktor antara lain

- a). Tegangan boleh maksimum (= s)
- b). Tebal pelat material (= t)
- c). Diameter (= D)
- d). Tekanan kerja (= P)
- e). Faktor sambungan (= E)

Kekuatan konstruksi bejana tekan ditentukan menurut rumus-rumus dibawah ini .

3.2.5.1. Tebal pelat badan

A. Formula Asme VIII Div 1 :

(a) Bejana Silindric

$$T = \frac{PD}{2SE - 1,2P} + ca \text{ (dengan adanya sambungan melingkar)}$$

$$T = \frac{PD}{2SE + 0,8P} + ca \text{ (dengan adanya sambungan memanjang)}$$

(b) Bejana Spirial

$$t = \frac{PD}{2 SE - P} + CA \quad \text{or} \quad t = \frac{PDi}{400 SE - 0,4 P} + CA$$

2.5.2 Tabel pelat front head/bottom.

(a). Front berbentuk ellips :

$$t = \frac{PD}{2 SE - 0,2 P} + CA \quad \text{or} \quad t = \frac{P Do}{2 SE + 1,8 P} + CA$$

(b) Front berbentuk bulat/Conical :

$$t = \frac{PD}{2 SE + 0,8 P} + CA \quad \text{or} \quad t = \frac{PDo}{4 SE + 1,6 P}$$

(c) Front berbentuk kerucut/Conical :

$$t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0,6 P)} + CA$$

$$PDo$$

$$t = \frac{\quad}{2 \cos \alpha (SE - 0,4 P)} + CA$$

(a) Trorispherical :

$$t = \frac{P. L.M}{2 SE - 0,2 P} + CA ; \text{ or}$$

$$t = \frac{P. Lo.M}{2 SE - 0,2 P} + CA ; \text{ or}$$

Untuk $L/r = 16 \frac{2}{3}$

$$t = \frac{0,885 P.L}{SE - 0,1 P} + CA ; \text{ or } t = \frac{0,885 P.Lo}{SE + 0,8 P} + CA$$

Nilai faktor M dapat dilihat tabel dibawah ini :

Tabel :

Nilai Faktor M

L/r	1,00	1,24	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
M	1,00	1,03	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,17
L/r	7,00	7,50	8,00	8,5	9,00	9,50	10,00	10,5
M	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52	1,54	1,56

L/r	3,00	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50
M	1,18	1,20	1,22	1,25	1,28	1,31	1,34	1,36	1,39
L/r	11,00	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	16 2/3	
M	1,58	1,62	1,65	1,69	1,72	1,75	1,77		

3.2.5.2. Tebal pelat bahan untuk bejana berbentuk bola (Spherical tank)

A. Formula Grönlagen

a) Shell badan :

$$t = \frac{P \cdot D \cdot X}{2 (Z - C) S_v - P \cdot X} + CA$$

b) Head/Tutup :

$$a. \quad t_o = \frac{D_e}{200 (\sqrt{1 + 3,6 S_{vv}} - P \cdot X)} + CA$$

$$b. \quad TW = \frac{Df}{200 (\sqrt{1+3,6Sv} - f - g)} + CA$$

$$\frac{P.X_2}{}$$

- Nilai faktor e, f, g ditentukan oleh bentuk tutup dengan formula :

$$e = \frac{6 - D/R}{2 SE - 0,2 P} + (DR + 8)$$

$$f = \frac{40 \quad 2,2 - D/R}{1 + 3 D/R}$$

$$g = D \frac{(1 - 2D)}{2R} - \frac{D}{R}$$

- Untuk bentuk tutup/head istimewa terdapat didalam tabel 2 dibawah ini :

No	Bentuk Tutup/tabel	e	f	G
1	D/R = 1 dan D/r = 10	15	8	1,5
2	D/R = 1,25 dan D/x = 6,5	9,5	5,34	2,56
3	Ellip dengan sumbu 2 : 2 : 1	7,54	5,71	1,56
4	Setengah bola (bulat)	-	8/11	1
5	Rasa dilekuh dengan R =	6(D/r + 8)	88	0

$$- \text{ Nilai } X1 = X2 \text{ sekurang-kurangnya} = \frac{S_v^2}{SV} \cdot \frac{Pp^1}{P}$$

3.2.5.3 Tabel pelat bahan untuk bejana berbentuk bola (*Spherical tank*)

$$t = \frac{P.D}{4 SE - P} + CA :$$

3.2.5.4 Tabel pelat badam untuk bejana berbentuk konis :

$$t = \frac{P.D}{2 SE - P} + CA :$$

Dimana $S = 0,44 SB$ atau $S = 0,67 S_v^2$

BAB IV

IDENTIFIKASI BEJANA TEKAN

4.1. Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi Mahasiswa mampu memahami dan mampu mengidentifikasi tanda-tanda pada bejana tekan beserta instalasi pipanya secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
2. Setelah mempelajari materi ini diharapkan Mahasiswa
 - a. Mampu mengidentifikasi tanda-tanda pada Bejana tekan beserta instalasi pipanya melalui :
 - Pewarnaan
 - Labeling
 - Plat nama
 - b. Mampu memberi identifikasi tanda-tanda Bahaya pada Bejana Tekan dan Instalasi Pipanya.

4.2. Uraian Materi

4.2.1 IDENTIFIKASI

Untuk mengenali identifikasi bejana tekan dengan pasti, setiap bejana tekan perlu dilengkapi atau diberi tanda-tanda pengenal yang mudah dilihat. Tanda-tanda pengenal ini dapat dinyatakan dengan menggunakan pewarnaan, labeling atau pelat nama.

4.2.2. BOTOL BAJA ATAU TABUNG GAS

(a). Identitas dengan pewarnaan ,

Prinsip-prinsip pewarnaan pada botol baja atau tabung gas dapat dikelompokkan menurut : jenis, sifat dan protensi bahaya yang sangat dominan sebagai berikut :

1. Kelompok gas yang dapat menyebabkan tercekik diberi cat warna abu-abu.
2. Kelompok gas yang mudah terbakar dan atau meledak dicat warna merah kecuali: gas minyak cair atau elpiji dicat warna biru/light blue dengan tanda warna merah pada bagian sekeliling valve.
3. Kelompok gas beracun dicat warna kuning tua.
4. Kelompok gas yang dapat menyengat dicat warna kuning muda.
5. Kelompok gas untuk keperluan kesehatan dicat warna putih.
6. Kelompok gas campuran dicat warna sesuai dengan jenis gas yang dicampurkan.
7. Zat asam dan gas-gas lain yang termasuk kelompok gas pengoksidasi dicat warna biru muda.

Tabel Pewarnaan Botol Baja atau Tabung Gas

NO	JENIS GAS	WARNA	KETERANGAN
1	Gas Oksigen	Biru muda	
2	Gas Oksigen untuk kesehatan	Putih	
3	Gas Nitrogen	Abu-abu	
4	Gas-gas mulia (Ar, Kr, Xr, Ne)	Abu-abu	
5	Gas Freon (Fluoro Carbon)	Sesuai warna	
6	Gas-gas beracun (misalnya Arsine Carbon Monoksida, Asam cianida)	KUNING TUA	
7	Gas-gas yang menyengat (misalnya, Hcl, cloroin, SO2)	Kuning muda	
8	Gas Hidrogen	Merah	
9	Gas Hidrocarbon	Merah	
10	Gas Karbon Dioksida	Abu-abu	
11	Gas-gas campuran	Warna sesuai dengan warna jenis	

Pengelompokkan pewarnaan diatas ini tidak berlaku untuk -tabung gas alumunium.

(c). Identitas dengan label

Pemberian label pada botol baja atau tabung gas ditempelkan pada pundak botol baja atau tabung gas. Ukuran dan tulisan label disesuaikan dengan jenis, sifat dan potensi bahaya serta kapasitas

botol baja atau tabung gas sebagai berikut:

- Pemberian label ditempelkan pada pundak botol baja atau tabung, gas.
- Ukuran dan warna label disesuaikan dengan jenis, sifat dan potensi bahaya serta kapasitas gas.
- Isi label memberikan keterangan tentang jenis gas, simbol bahaya gas, peringatan tentang bahaya/kecelakaan dan cara penanggulangan bahaya/kecelakaan/emergency.

(c). Identitas dengan huruf

Pada bagian botol baja atau tabung gas harus diberi tulisan diisikan, dibuat dengan huruf balok warna hitam nama gas yang di tulis

(d). Identitas dengan pelat nama atau tanda slagletter

Pemberian pelat nama pada botol baja atau tabung gas dilakukan dengan cara penandaan dengan cap huruf (slagletter) pada pundak botol baja atau tabung gas. Terhadap botol baja atau tabung gas yang mempunyai tebal dinding kurang dari 4,0 mm, slagletter dilarang dilakukan karena dapat mengurangi kualitas kekuatan.

Slagletter harus memberikan keterangan tentang :

- Nama pemilik
- Nama pembuat, nomor seri pembuatan dan tahun pembuatan
- Nama gas yang diisikan bukan simbol kimia
- Berat botol baja atau tabung gas tanpa valve
- Tekanan pengisian yang diizinkan
- Berat maksimum gas bila yang diisikan jenis gas cair
- Kapasitas tampung air
- Tanda bahan pengisi bila jenis gas yang diisikan Asetylene
- Bulan dan tahun pada waktu uji tekan yang pertama.

4.2.3 BEJANA PENAMPUNG DAN BEJANA TRANSPORT

(a). Identitas dengan pewarnaan

Warna bejana tekan stationer dan portable (bejana penampung dan bejana transport) diberi warna dasar putih untuk semua jenis fluida yang ditampung atau dikemas, kecuali yang dinding luarnya terbuat dari stainlesssteel atau alumunium.

(b). Identitas dengan pelat nama

Setiap bejana Stationer maupun portable harus diberi pelat nama yang memuat:

- Flow diagram
- Daftar label isi dan data identitas antara lain
- Nama pabrik pembuat bejana dan lokasi pembuatan serta tahun pembuatan
- Nomor seri
- Tekanan disain dan temperatur disain
- Kapasitas volume
- Ukuran diameter X panjang
- Jenis NDT
- Hydrostatictest
- Tanggal Hydrostatictest
- Berat isi dan bejana serta nama gas
- Tanda-tanda pengesahan

(c). Identitas dengan tanda-tanda bahaya dan simbol

Guna melengkapi untuk tidak menimbulkan keragu-raguan bagi operator atau bagi pekerja maupun orang lain dan demi keselamatan kesemua pihak, maka setiap bejana stationer dan portable harus diberikan tanda khusus dan simbol (label/stikker) tentang

- Jenis gas
 - Simbol/stikker bahaya gas
 - Peringatan tanda bahaya
 - Khusus bejana pengangkut/transport harus memakai bendera merah
- Contoh tanda bahaya dan stikker

- Gambar lidah api dengan tulisan

(1). AWAS BERBAHAYA

GAS MUDAH TERBAKAR



(2). GAMBAR TANDA SILANG dengan gambar tengkorak dan dengan tulisan AWAS BERBAHAYA GAS BERACUN Dsb.



SIMBOL SIFAT FISIK	SIFAT BAHAYA BAHAN	KETERANGAN
	BAHAN KOROSI	Simbol hitam dasar kuning atau jingga untuk tengah atas dan putih pada dasar hitam untuk tengah bawah.
	BAHAN EKSPLOSIF	Simbol hitam pada dasar kuning Atau jingga
	BAHAN MUDAH TERBAKAR (CAIRAN)	Simbol hitam pada dasar merah
	BAHAN MUDAH TERBAKAR (PADATAN)	Simbol hitam pada dasar putih dengan strip merah vertical
	BAHAN MUDAH TERBAKAR (REAKTIF TERHADAP AIR)	Simbol hitam pada dasar biru muda
	BAHAN MUDAH TERBAKAR	Simbol hitam pada dasar putih untuk tengah atas dan merah untuk tengah bawah
	BAHAN OKSIDASI	Simbol hitam pada dasar kuning atau jingga
	BAHAN IRITASI	Simbol hitam pada dasar kuning atau jingga

4.2.4. INSTALASI PIPA

(a). Instalasi dengan pewarnaan

Instalasi pipa diberi warna yang berbeda menurut jenis fluida/gas yang mengalir didalamnya, dibedakan sebagai tabel dibawah ini

TABEL

NO	PIPA	JENIS FLUIDA/GAS	WARNA
1	Air	- Air baku - Air pendingin	Biru tua Hijau muda

		<ul style="list-style-type: none"> - Air minum - Air process - Air pengisi boiler - Air limbah/buangan - Air Hydrant 	<p>Hijau tua</p> <p>Hijau</p> <p>Hijau pita aluminium</p> <p>Hitam pita hijau</p> <p>Merah</p>
2	Minyak	<ul style="list-style-type: none"> - Minyak ringan - Minyak berat 	<p>Hitam</p> <p>Hitam</p>
3	Uap	<ul style="list-style-type: none"> - Uap/Steam 	Perak/Silver
4	Gas	<ul style="list-style-type: none"> - Gas alam - Karbon dioksida - Hydrogen - Chlorine - Oksigen - Nitrogen - Argon - Udara tekan - Udara panas - Amoniak - Gas Sintesis 	<p>Violet</p> <p>Kuning tua</p> <p>Merah</p> <p>Kuning</p> <p>Biru muda</p> <p>Abu-abu</p> <p>Abu-abu</p> <p>Biru</p> <p>Biru tua</p> <p>Kuning tua</p> <p>Coklat</p>
5	Bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Asam phosphoric - Larutan urea & Carbonate - Asam fluosilicic 	<p>Pita kuning-coklat</p> <p>Mass green/hijau</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Larutan Benfield - Larutan Caustic - Caustic soda - Kapur - Polimer 	Pita abu-abu – coklat Pita fan – pink Pita kuning – hijau Pink Putih Ungu
--	--	---	--

Warna Latar	Warna Panah dan Tulisan	Makna Pipa	Contoh Aplikasi
MERAH	PUTIH	Pemadam Api	→ HIDRAN →
JINGGA	HITAM	Cairan Korosif dan beracun	→ AMONIA →
KUNING	HITAM	Cairan mudah terbakar (Flammable) Gas	→ LPG →
COKLAT	PUTIH	Cairan mudah terbakar (Combustible) Minyak	→ SOLAR →
HIJAU	PUTIH	Air minum, pendingin, air boiler, dan jenis air lainnya	→ AIR RO →
BIRU	PUTIH	Udara bertekanan	→ ANGIN →
UNGU	PUTIH	Peruntukan lainnya yang didefinisikan oleh Standar Perusahaan	→ LABEL →
PUTIH	HITAM	Peruntukan lainnya yang didefinisikan oleh Standar Perusahaan	→ LABEL →
KELABU	PUTIH	Peruntukan lainnya yang didefinisikan oleh Standar Perusahaan	→ LABEL →
HITAM	PUTIH	Peruntukan lainnya yang didefinisikan oleh Standar Perusahaan	→ LABEL →

Gambar : Standarisasi Label arah dan Warna Pipa

Instalasi pipa juga diberi identitas dengan tanda-tanda sebagai berikut :

- 1). Nama fluida/gas yang mengalir didalam pipa ditulis lengkap bila memungkinkan ditulis pula rumus kimianya.
- 2). Besarnya tekanan fluida/gas yang mengalir didalam pipa ditulis dengan angka dan

satuan tekanan.

- 3). Arah aliran fluida/gas didalam pipa ditulis dengan tanda panah dengan warna yang menyolok/mudah dilihat.





4.2.5. MUTUCAT DAN CARA PENGECATAN

4.2.5.1 . Mutu cat yang digunakan untuk pengecatan bejana tekan (botol elpiji, tangki dan pipa)

Cat Harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut

- (a). Cat harus mempunyai daya lekat pada baja yang cukup baik, guna melindungi permukaan bejana dengan sempurna dari pengaruh udara.
- (b). Cat harus mempunyai kekerasan dan elastisitas daya lentur yang baik, sehingga cukup tahan benturan dan tekanan dari luar.
- (c). Cat harus tidak mudah terbakar atau tahan air.
- (d). Cat harus terbuat dari bahan warna yang tidak mudah berubah atau luntur.
- (e). Cat harus dibuat dari bahan tahan terhadap cuaca yang berubah-ubah sehingga tidak akan terjadi perubahan warna.

4.2.6. Pengecatan

Pada dasarnya pelaksanaan pengecatan harus dilakukan dengan menggunakan cat yang telah disesuaikan dengan kelompok/jenis gas yang diisikan berdasarkan tingkat bahaya serta kondisi botol baja/tabung gas yang akan diisi/digunakan.

4.2.7. Pengecatan ulang

Pengecatan ulang botol baja/tabung/tangki gas bertekanan harus diadakan apabila : .

- a). Warna sudah berubah, luntur atau sudah tidak jelas dari warna semula (aslinya).



b). Dilakukan penggantian jenis gas yang diisikan.



c). Warna cat sudah hilang atau tertutup, sehingga identitas warna tersebut kurang dari 50% luas permukaan badan bejana (botol baja/tabung gas bertekanan).





4.2.8. Penempatan identitas dengan tanda atau pelat nama

- a). Penempatan identitas dengan tanda huruf (slagletter) pada botol baja atau tabung gas bertekanan distempelkan pada bagian pundak tabung/botol baja.
- b). Penempatan identitas dengan pelat nama pada bejana ditempelkan pada bagian bejana yang mudah dilihat dan dipasang pada bagian bejana yang memungkinkan tidak akan mengurangi kekuatan konstruksinya.
- c). Menurut peraturan keselamatan kerja pemberian identitas dengan slagletter pada dinding bejana yang tebalnya kurang dari 4,0 mm adalah dilarang.
- d). Untuk instalasi pipa diatas permukaan tanah (termasuk didalam terowongan atau dikapal); identitas dengan tanda tulisan dapat langsung dituliskan pada pipanya(pipa 2 inch atau lebih) dan untuk pipa sampai dengan 1,5 inch dituliskan pada pelat nama dan digantungkan pada instalasi pipanya.
- e). Untuk instalasi dibawah permukaan tanah (yang ditimbun), identitas ditulis dengan pelatnama ditempatkan diatas instalasi atau jalur pipa dan berada 10 (sepuluh) cm diatas.

BAB V

PEMERIKSAAN, PENGUJIAN, SERTIFIKASI BEJANA TEKAN

5.1. Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi Mahasiswa mampu memahami dan mampu memeriksa dan menguji pada bejana tekan beserta secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
2. Setelah mempelajari materi ini diharapkan Mahasiswa
 - a. Mampu memeriksa bejana tekan baik pada waktu perencanaan, pembuatan, pemakaian dan perawatan
 - b. Mampu menguji bejana tekan baik pada waktu perencanaan, pembuatan, pemakaian dan perawatan
 - c. Mampu inspeksi dan sertifikasi pada Bejana Tekan

5.2 Uraian Materi

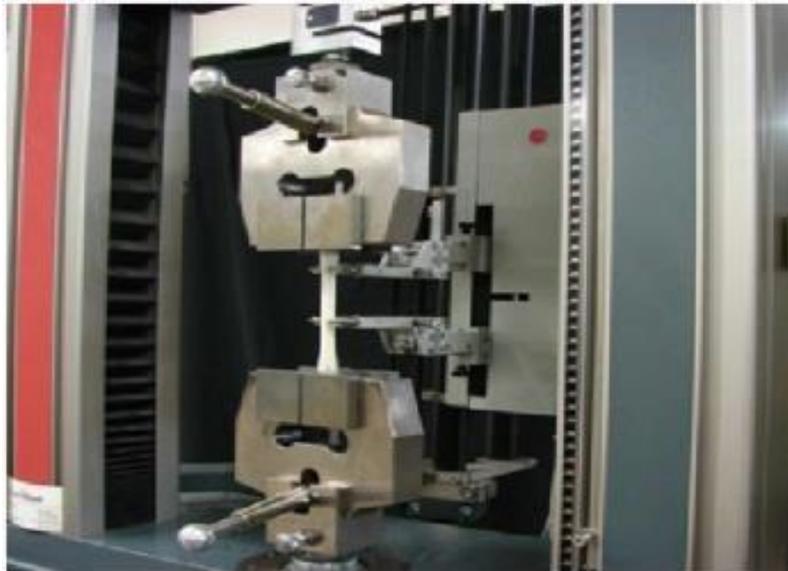
INSPEKSI DAN SERTIFIKASI

5.2.1 . PENGERTIAN DASAR

(a). Pemeriksaan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara langsung (on the spot) guna memperoleh keterangan atau data lengkap dari suatu obyek pemeriksaan sesuai standar atau peraturan yang berlaku yang hasilnya dituangkan dalam bentuk laporan hasil pemeriksaan.



(b). Pengujian **adalah** serangkaian kegiatan yang dilakukan secara langsung guna mengevaluasi atau melakukan penilaian terhadap data teknis suatu obyek pengujian dengan melakukan pembebanan lebih sesuai standar atau peraturan yang berlaku yang hasilnya dituangkan dalam laporan hasil pengujian.



5.2.3. T U J U A N

Pemeriksaan dan pengujian bejana tekan bertujuan untuk

- a). Mewujudkan jaminan kualitas atau mutu bejana tekan sesuai yang diinginkan antara pemakai dan pembuat sesuai standar yang berlaku.
- b). Memberikan jaminan perlindungan dan keselamatan kerja dalam pengoperasian bejana tekan.
- c). Mewujudkan rasa kesadaran yang tinggi akan pentingnya kualitas/mutu bejana tekan dari hasil produksi.
- d). Menjamin kesesuaian tujuan antara calon pemakai dan pembuat bejana tekan.
- e). Mewujudkan tercapainya kesamaan pandangan antara calon pemakai dan pembuat atas pengertian akan penggunaan bejana tekan.

5.2.4. RUANG LINGKUP

- a). Ditinjau dari aspek objek  Pemeriksaan dan pengujian meliputi
 - New and Cold Inspection  Pemeriksaan baru belum pernah dipakai (fabrikasi).
 - Corroded Inspection  Pemeriksaan yang telah dioperasikan
Dalam rangka pemeliharaan
- b). Ditinjau dari aspek waktunya meliputi
 - Pemeriksaan pertama  First Inspection
 - Pemeriksaan berkala?  Periodical Inspection
- c). Ditinjau dari aspek sifatnya meliputi
 - Pemeriksaan khusus

- Pemeriksaan ulang

d). Ditinjau dari aspek tempat kerja meliputi

- Shop inspection  Fabrikasi
- Field atau site inspection  Pemasangan
- In service inspection  setelah dioperasikan

e). Ditinjau dari aspek spesialisasi meliputi

- Welding inspection (pemeriksaan khusus las)
- Material inspection
- Visual inspection
- Dimention inspection
- Hyddrotest
- PSV

5.2.5. PROPORSI TANGGUNG JAWAB

Pemanufacture/pabrik pembuat bertanggung jawab atas pelaksanaan pemeriksaan/pengujian dalam proses pembuatan bejana tekan.

Pemakai/pemilik bertanggung jawab atas pelaksanaan pemeriksaan/pengujian selama pemasangan dan selama pemakaian.

Sedangkan inspektor (Ahli K3/Pengawas Keselamatan Kerja Spesialis) bertanggung jawab atas hasil pemeriksaan dan pengujian bejana tekan.

Pada dasarnya siapapun yang melakukan tugas pemeriksaan/pengujian harus membuat laporan hasil pemeriksaan/pengujian.

Laporan hasil pemeriksaan/pengujian (inspection report) harus dibuat sesuai form yang baku yang

ditetapkan oleh standar atau yang ditentukan oleh pejabat inspeksi yang berwenang.

5.2.6. PROSEDUR PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN

Prosedur adalah suatu petunjuk dan tahapan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan. Prosedur pemeriksaan/pengujian bejana tekan harus dibuat sejak tahap perencanaan/disain, pembuatan/pemasangan dan selama pemakaian dalam rangka pemeliharaan agar bejana tekan dapat dioperasikan dengan aman/selamat.

5.2.

7 PEMERIKSAAN FABRIKASI/SHOP INSPECTION

a). Pemeriksaan selama pra fabrikasi

- Spesifikasi kalkulasi disain
- Mill sertifikasi
- Gambar disain
- Pengesahan gambar disain
- Sertifikasi juru las
- WPS / PQR-
- Inspeksi bahan material
- Prosedur fabrikasi dan inspeksi
- Prosedur-prosedur NDT dan PWHT bila ada
- Bukti kalibrasi alat ukur

b). Pemeriksaan Fabrikasi

- Jadwal fabrikasi
- Lay out pelat dan head
- Forming
- Fit up kampuh memanjang
- Fit up nozzle

- Fit up head/tutup
- Pengelasan bagian dalam/luar
- NDT penetrant cair
- NDT UT/Radiography - PWHT bila ada
- Pengukuran dimensional
- Test hydrostatic
- Test peralatan safety
- Nama plate
- Keterangan fabrikasi/Manufacture report

5.2.8. PEMERIKSAAN SEBELUM FABRIKASI

5.2.8.1. Pengesahan Gambar Rencana

Untuk mendapatkan pengesahan gambar rencana pembuatan bejana tekan, maka perancang atau pembuat harus mengajukan permohonan pengesahan kepada Direktur Jenderal Binawas cq. Direktur PNKK. Permohonan harus dilengkapi keterangan-keterangan sebagai berikut:

(a). Gambar Rencana meliputi

- Gambar kalkir dan 3 (tiga) buah gambar lighdrug.
- Gambar harus lengkap terdiri dari gambar susunan umum dan gambar bagian-bagiannya.
- Gambar bagian harus memuat gambar detail konstruksi, ukuran ukuran, metode pengerjaan, keterangan jenis material masing-masing komponen/bagian dari bejana tekan serta gambar kerangka` penyangga dan pondasi keterangan lainnya yang dianggap perlu.

(b). Keterangan tentang type dan volume bejana tekan, tekanan rancang/ tekanan kerja maksimum, nomor seri pembuatan, nomor gambar dan alat pengaman serta keterangan standar yang digunakan.

(c). Dalam permohonan baru disebutkan pemesannya atau calon pemakainya.

(d). Lembar perhitungan kekuatan konstruksi dari semua bagian bejana tekan, termasuk kerangka dan pondasi serta tingkap pengaman,

- (e). Sertifikat material (bila material telah tersedia).
- (f). Lembaran asli bukti pembayaran retribusi pengesahan gambar rencana

5.2.8.2. Penerbitan Pengesahan Gambar Rencana

Apabila hasil pemeriksaan kelengkapan atau keterangan yang dilampirkan dalam permohonan tersebut di atas memenuhi persyaratan peraturan perundangan, maka Depnaker akan mengeluarkan pengesahan gambar rencana.

5.2.8.2.1. Pemeriksaan Administratif meliputi :

- a. Lengkap atau tidaknya dokumen atau keterangan yang melengkapi data bejana tekan yang akan dibuat.
- b. Ada atau tidaknya gambar kalkir dan gambar lighdrugh.
- c. Ada atau tidaknya sertifikat bahan.
- d. Ada atau tidaknya lembar perhitungan kekuatan konstruksi.
- e. Ada tidaknya bukti pembayaran retribusi pengesahan gambar rencana.

5.2.8.2.2. Pemeriksaan Teknis meliputi :

- a. Data perencanaan dan identitas bejana seperti tekanan dan temperatur rancang, tekanan kerja termasuk tekanan hidrostatik, jenis dan prosentase pemeriksaan NDT, jenis dan type serta volume bejana.
- b. Ukuran utama meliputi : diameter, panjang badan dan head, tebal badan dan head, jenis head serta panjang lengkungan dan lekukan maupun penguat dan lain-lain yang dianggap perlu.
- c. Material yang digunakan untuk semua bagian bejana.
- d. Jenis dan detail sambungan yang digunakan dalam konstruksi.

- e. Perhitungan kekuatan konstruksi.
- f. Kelengkapan alat pengaman.
- g. Dan lain-lain yang dipandang perlu.

5.2.9. PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN SELAMA FABRIKASI

5.2.9.1. Pemeriksaan Sebelum Pembuatan

5.2.9.1.1. Gambar rencana yang telah disahkan harus dicek kembali terhadap kemungkinan adanya perubahan konstruksi misalnya

- a. Perubahan letak/bentuk nozle dan lubang bukaan.
- b. Perubahan bentuk konstruksi las atau konstruksi sambungan lainnya.
- c. Perubahan ukuran bagian bejana tekan.
- d. Perubahan jenis material, beserta kualitas mekanikal.
- e. Dan lain-lain.

5.2.10. Pemeriksaan tersebut di atas meliputi pemeriksaan administratif teknis.

5.2.10.1. Pemeriksaan Sertifikat

- a. Sertifikat bahan/uji untuk bahan induk dan bahan yang dibentuk.
- b. Sertifikat juru las dan buku kerja.
- c. WPS dan PQR dan hasil pengujiannya.
- d. Prosedur kualifikasi pengujian tidak merusak (NDT) berdasarkan standar yang digunakan sesuai peraturan yang berlaku, yang meliputi antara lain:
 - Pengujian Radiography
 - Pengujian Ultrasonic
 - Pengujian Magentik Particle
 - Dey Penetran
 - dan lain-lain.
- e. Prosedur pengujian kekerasan dan pasca panas sesudah pengelasan (jika disyaratkan), berdasarkan standar yang dipergunakan.
- f. Prosedur pengujian pematatan, berdasarkan peraturan yang berlaku.

5.2.10. PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN SELAMA PEMBUATAN

5.2.10.1 Pemeriksaan pendahuluan bahan induk dan atau komponen yang telah dibentuk, berdasarkan kualifikasi standar yang dipergunakan serta sertifikat uji yang ada serta pendataanya, meliputi :

- (a). Pemeriksaan marking/stamping, berdasarkan sertifikat uji otentik yang ada.
- (b). Pemeriksaan kondisi visual bahan induk dan bahan yang dibentuk serta komponen lainnya, berdasarkan sertifikat uji yang relevan.
- (c). Pemeriksaan dimensional secara menyeluruh, berdasarkan gambar rencana, yang meliputi tebal, diameter, panjang, kebulatan, kelurusan dan lain-lain.

5.2.10.2. Pemeriksaan tampak (visual) untuk pengelasan, berdasarkan standar yang dipergunakan secara bertahap sejak persiapan selama pengelasan, hingga selesainya proses pengelasan, beserta pendataannya, berdasarkan prosedur pengelasan yang telah disahkan.

5.2.10.3. Hal-hal yang perlu diperhatikan

- (a). Pemeriksaan identifikasi alur las, dari kelas juru las harus sesuai dengan pekerjaannya.
- (b). Pemeriksaan persiapan sambungan.
- (c). Pemeriksaan selama pengelasan terhadap pelaksanaan prosedur pengelasan.
- (d). Pemeriksaan hasil pengelasan terhadap cacat permukaan ketinggian dan kelebaran.
- (e). Dan lain-lain.

5.2.10.4. Pengujian bahan di laboratorium berdasarkan standar, yang dapat meliputi di mana perlu, hal-hal yang ternyata tidak di dukung oleh sertifikat uji yang diharuskan.

5.2.10.5 Pengujian kekerasan (jika disyaratkan) berdasarkan standar yang dipergunakan peraturan yang berlaku, sesuai prosedur yang telah disahkan, pada bahan induk, komponen dan sambungan las, beserta evaluasi dan pendataannya, dalam penilaiannya dan kualifikasi, termasuk personalnya (dimana disyaratkan), meliputi antara lain

5.2.10.6 Pengujian tidak merusak (NDT) berdasarkan standar yang dipergunakan serta peraturan yang berlaku, sesuai prosedur yang telah disahkan, pada bahan induk, komponen dan sambungan las, beserta evaluasi dan pendataannya, dalam penilaiannya

dan kualifikasi, termasuk personalnya dimana disyaratkan(, meliputi antara lain :

- (a). Pengujian Radiografi (kwalifikasi peralatan dan personil)
- (b). Pengujian Ultrasonic (kwalifiaksi peralatan dan personil)
- (c). Pengujian Magnetic particle (kwalifikasi peralatan dan personil).
- (d). Pengujian Dye thermocouple (cara-cara pemakainya).

5.2.10.7 Pemeriksaan terhadap pelaksanaan perlakuan panas sesudah pengelasan (jika disyaratkan), berdasarkan standar yang dipergunakan beserta pendataannya, dengan mempergunakan thermocouple (pengukur temperatur) yang telah dikalibrasi.

5.2.10.8. Pemeriksaan tampak/visual setelah pengelasan, pemasangan dan lain-lain selesai secara

menyeluruh beserta pendataannya (data ukuran bejana tekan), sehingga diperoleh

gambar konstruksi dengan ukuran sesuai dengan pemasangan/ as built.

5.2.10.9. Pengujian padat tanpa/dengan soapsuds test pada reinforcing pads (jika disyaratkan) beserta pendataannya dimana pedoman penunjuk dan perekam tekanan serta pengukur temperatur yang dipergunakan harus telah dilalibrasi,

5.2.10.10 Pemeriksaan dan penyetelan/pengesetkan safety relief valve serta pendataannya.

5.2.10.11 Pemeriksaan pembersihan dengan melakukan purging (pakai N2) bila disyaratkan.

5.2.10.12. Pemeriksaan pengecatan (painting report).

5.2.11. DOKUMENTASI PABRIKASI

Untuk mendapatkan data yang jelas dan keterangan pembuatan yang orisinil dari pabrikan, maka perusahaan pembuat bejana tekan harus menghimpun semua keterangan data pembuatannya menjadi dokumen teknis bejana tekan sesuai

persyaratan yang berlaku antara lain

- Gambar rencana dan as built
- Sertifikat bahan dari semua bagian yang digunakan
- Perhitungan kekuatan konstruksi
- Pengesahan gambar rencana dari Depnaker
- WPS, PQR dan sertifikat juru las
- Daftar material
- Laporan pengujian tidak merusak dengan radiography atau ultrasonic
- Laporan pemeriksaan liquid penetrasi pada liftinglug dan saddle serta nozzle
- Laporan pemeriksaan soap pada ring penguat
- Laporan pemeriksaan tampak/visual dan pemeriksaan dimensi
- Laporan pemeriksaan bukaan nozzle

- Laporan pengujian Hydrostatic
- Laporan pengecekan safety relief valve
- Detail pelat nama dan stamping rubbing
- Laporan pemeriksaan pengecekan (bila diperlukan)
- Laporan keterangan data pembuatan
- Sertifikat/pengecekan pemakaian dari Depnaker

5.2.12. PEMERIKSAAN SETELAH PEMASANGAN/FIELD INSPECTION ATAU SITE INSPECTION

- Bejana tekan sebagai obyek pemeriksaan dan pengujian meliputi : Bejana tekan, instalasi dan peralatan pendukung lainnya (compressor, kerangan/valve, vaporizer, regulator), alat perlengkapan dan pengaman.
- Pemeriksaan dan pengujiannya mencakup
 - a. Kondisi/keadaan fisiknya meliputi
 - Material : Sheel dan head (ketebalan, mekanical test, chemical analysis, bentuk dan ukuran head).
 - Penyetelan/alignment check : Kemelesetan letak pelat pada penyambungan las
 - Hasil pengelasannya : Shell to shell, head to shell, tub to shell or tube to head.
 - Kebundarannya/roundness check : Ketidak bulatan badan.
 - Nozzle/penguat dan penyangga lainnya, kemulusannya/kebocorannya dan fungsinya.
 - Dimensinya/demention check : Ukuran-ukuran utama panjang, diameter dan ketebalan.
 - Pemadatan (pressure test) : didapatkan dengan air dingin: Khusus botol baja (wight check) : Ditimbang beratnya.
 - Instalasi khususnya instalasi, pipa penyalur
 - Hasil pengelasannya : NDT/RT
 - Tingkat pengamannya : Relief valve dicheck dan diset disesuaikan tekanan operasinya.
 - Pemadatan (pressure test) : Dipadatkan dengan air dingin.
 - Pra operation/instalasi selesai dipasang sebelum instalsi dioperasikan.
 - Purgin : Membersihkan bagian dalam bejana atau instalasi pipa dengan air bersih,

kemudian dikeringkan dengan nitrogen kemudian diukur kandungan oksigennya (0 - 5 %).

- Apabila purging dilakukan sekaligus sebagai pengujian tekan (pneumatic test) diupayakan harus tercapai tekanan kerja operasi maximum. Kemudian tekanan akhir purging ditahan pada tekanan minimum 2,0 (dua) kg/cm² hingga waktu pengisian pertama.

5.2.13 PERIODE INSPECTION PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN BERKALA

5.2.13.1. Pengujian berkala dilakukan

- 2 (dua) tahun sekali untuk bejana-bejana yang korosif - 5 (lima) tahun sekali untuk bejana-bejana lainnya
- Untuk safety valve diusahakan setiap 2 (dua) tahun sekali

5.2.13.1. Pemeriksaan dan pengujian meliputi

- (a). Dokumen
- (b). Sifat tampak dan verifikasi pelat nama
- (c). Pengukuran ketebalan dan hardness
- (d). Tetapkan kembali kekuatan konstruksi
- (e). Pemasangan
- (f). Set tingkat pengaman
- (g). Report hasil pengujian
- (h). Serahkan kepada yang berwenang untuk memutuskan pengoperasian lebih lanjut.

5.2.13.2 PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN ULANG

Apabila pengujian yang dilakukan oleh inspector/Ahli K3 tidak dapat diterima oleh Direktur, maka pengujian akan diulang kembali. Pelaksanaannya dilakukan seperti sebelumnya.

(a). Modifikasi mengalami perubahan konstruksi

- Dokumen
- Sifat tampak fisik/kondisinya
- Material/hardness
- **Pengelasan/prosedur**
- **NDT** bila perlu
- Pemasangan
- Set tingkat pengaman
- Buat report hasil pengujian
- Serahkan kepada yang berwenang untuk memutuskan pengoperasian lebih lanjut

(b). Modifikasi yang lain

- Dokumen
- Sifat tampak dan verifikasi pelat nama Pengukuran ketebalan dan hardness
- Tetapkan kembali kekuatan konstruksi Pemasangan
- Set tingkat pengaman
- Buat report hasil pengujian
- Serahkan kepada yang berwenang untuk memutuskan pengoperasian lebih lanjut

BAB VI

PEMELIHARAAN, PENGANGKUTAN BEJANA TEKAN

6.1. Sub Kompetensi

Kemampuan yang akan dimiliki oleh mahasiswa setelah memahami isi modul ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah mempelajari materi Mahasiswa mampu memahami dan mampu memeriksa dan menguji pada bejana tekan beserta secara profesional berdasarkan peraturan perundangan dan standar teknis yang berlaku.
2. Setelah mempelajari materi ini diharapkan Mahasiswa
 - a. Mampu memeriksa bejana tekan baik pada waktu perencanaan, pembuatan, pemakaian dan perawatan
 - b. Mampu menguji bejana tekan baik pada waktu perencanaan, pembuatan, pemakaian dan perawatan
 - c. Mampu inspeksi dan sertifikasi pada Bejana Tekan

6.2. Uraian Materi

PENGISIAN, PENGGUNAAN/PENGOPERASIAN

6.2.1 Pengisian botol baja/tabung gas bertekanan

- a). Setiap botol baja baru, boleh diisi apabila telah mendapat sertifikat ;
pemakaian dan peredaran dari Depnaker.
- b). Botol baja yang tidak dibubuhi tanda baik yang sah atau "tidak baik" dilarang diisi atau dipakai.
- c). Botol baja yang gepeng atau bopeng yang agak dalam tidak boleh diisi karena fisiknya sudah berubah.
- d). Botol baja yang bunyinya berubah dari nyaring menjadi pekak/budek tidak boleh diisi tetapi perlu dilakukan test ulang.

- e).Sebelum diisi botol baja harus dibersihkan dan diperiksa seteliti mungkin dari adanya karatan atau retakan-retakan yang dapat membahayakan.
- f). Botol baja yang berkarat harus dibersihkan dari karatnya
- Jika karat tadi menyebabkan terjadinya bopeng/lubang-lubang yang dalam maka botol baja tidak diisi (afkir).
 - Jika botol 'baja masih baik, sebaiknya botol baja ditest ulang dahulu kemudian dicat dahulu baru diisi.
- g). Apabila botol baja terkena minyak atau sejenisnya terutama pada kran/valve, maka harus terlebih dahulu kran dibuka dan dicuci dengan T.C.E. (Tetra Chlor Etan)/soda cair (zat yang bisa melarutkan minyak), setelah itu boleh diisi.
- h). Botol baja tidak boleh diisi dengan tekanan yang lebih tinggi dari tekanan kerja yang diijinkan.
- i). Pada pengisian botol baja dengan gas beroksida yang mudah terbakar harus dilaksanakan secara langsung tanpa hambatan dan harus terhindar dari bahan yang membahayakan baik diluar maupun didalam bejana. Bila ternyata terdapat bahan-bahan yang membahayakan, sebelum pengisian maka harus dibersihkan dengan lebih teliti.
- j). Pada pengisian botol baja dengan zat asam, sisa tekanan yang dimungkinkan masih ada harus dihilangkan sama sekali, dan gas yang dikeluarkan itu diperiksa baunya secara teliti sehingga katupnya tidak ada kotoran, bahan-bahan yang mudah terbakar.
- k). Botol baja bekas botol Cyanida tidak boleh disikan dengan gas lain apabila membersihkan bejananya kurang sempurna.
- l). Cara mengeringkan botol baja dengan udara bertekanan atau gas Nitrogen harus dijaga agar gas pengering tersebut tidak mengandung minyak misalnya karena memadat dengan kompresor.

m). Pada pengisian gas-gas yang mudah terbakar kedalam botol, pesawat penggerak yang menjalankan kompresor gas harus dapat berhenti dengan sendirinya atau otomatis.

n). Pelaksanaan pengisian botol baja :

- Pada waktu botol baja akan dipasang pada gilling rack, botol baja baru diadakan pemeriksaan ulang terhadap tahun pengetesan, kandungan minyak dan kondisi fisiknya.
- Kran botol baja yang akan diisi diharuskan dilengkapi dengan plat pecah (bursting disc).
- Pada pengoperasian pengisian kran valve tidak boleh dibuat cepat atau mendadak, harus secara pelan-pelan. hal ini dilaksanakan agar tidak terjadi peledakan.
- Filling rack minimal 3 bulan sekali harus dibersihkan dengan T.C.E

o). Khusus pengisian botol baja Acetylene

a. Botol baja Acetylene yang diisi perlu ditimbang terlebih dahulu untuk diketahui isi

Acetonnya, kalau Aceton terlarut kurang dari yang ditentukan harus ditambah terlebih

dahulu sebelum diisi Acetylene pada masa 92 % berat Aceton normal 43,4% dari

volume botol baja apabila diisi air Berat Aceton yang disyaratkan = vol =botol baja X 0,434 X 0,79 kg (dimana berat jenis Aceton = 0,792 kg/It).

b. Botol baja isi Acetylenenya meragukan, maka botol baja harus di purging dengan cara diisi

Nitrogen sampai tekanan 2 atm sampai tekanan 5 atm dan didiamkan selama 24 jam.

Kemudian buka kran secara mendadak dan segera tutup kembali. Selanjutnya buka pelan-pelan dan periksa kemurniannya sampai dicapai minimum 99 %.

c. Botol baja baru, telah terisi Acetylene, bila kemurniannya kurang dari, 99%, maka harus dilakukan prosedur diatas.

d. Periksa poros massanya dengan cara baja. digoyangkan, jika kocak botol baja tidak boleh diisi, harus diperbaiki dahulu.

e. Pengawasan waktu pengisian - Kebocoran harus ditiadakan

Pendinginan pada saat pengisian harus sempurna, suhu botol tidak boleh 40°C.

P) Kecepatan pengisian maksimum 1 M³ / jam.

Untuk gas Mono Oksida, gas Hidrogen dan gas tanah sebelum diisikan kedalam botol harus dicampur dengan bau-bauan yang sesuai sehingga apabila 1 % dari gas tersebut berada di udara bebas segera dapat diketahui tercium kecuali gas-gas di industri laboratorium mempunyai persyaratan tertentu.

Q) Pada pengisian "Decanting" tidak boleh mempercepat pemanasan dengan pemanas api tetapi dapat menggunakan pemanasan dengan kain basah atau pemanas listrik khusus yang dibuat untuk keperluan tersebut, temperatur tidak boleh melebihi 40°C.

6.2.2 Pengisian tangki/bejana

- a). Tangki gas yang tidak dilengkapi dengan tanda layak diisi, dilarang diisi atau dipakai.
- b). Sebelum diisi tangki gas harus dibersihkan dan diperiksa seteliti mungkin dari adanya karatan atau retakan-retakan yang dapat membahayakan.
- c). Tangki gas yang berkarat harus dibersihkan dari karatnya. Jika karat tadi menyebabkan terjadinya bopeng/lubang-lubang yang dalam maka tangki gas tidak boleh diisi.
- d). Apabila tangki gas terkena minyak atau sejenisnya terutama kran/valve, dan instalasi pemipaan, maka harus terlebih dahulu dicuci dengan T.C.E/soda air.
- e). Tangki gas tidak boleh diisi dengan tekanan yang lebih tinggi dari tekanan kerja yang diisikan.
- f). Pada pengisian tangki gas dengan gas beroksidasi dan gas yang mudah terbakar harus dilaksanakan secara langsung tanpa hambatan dan harus terhindar dari bahan yang membahayakan diluar maupun didalam tangki gas. Sebelum pengisian maka harus dibersihkan yang lebih teliti.
- g). Cara mengeringkan tangki gas dengan zat lemas yang tidak mengandung minyak.
- h). Setiap perubahan isi gas dalam tangki harus terlebih dahulu dibersihkan dan tangki harus diberi label yang baru.
- i). Untuk gas Mono Oksida, gas Hidrogen dan gas tanah sebelum diisikan ke dalam tangki gas harus dicampur bau-bauan yang sesuai sehingga apabila dari gas tersebut berada diudara

bebas segera dapat diketahui.

- j). Pengisian gas Oksigen dan gas beroksida dilarang memakai peralatan dan perlengkapan yang mengandung lemak dan minyak.
- k). Batas maksimum pengisian tangki gas yang diperkenankan adalah setelah cairan keluar dari trichock tidak diperkenankan mengisi sampai vant keluar cairan.

6.2.3. Penggunaan botol baja/tabung gas bertekanan

- a). Pakailah selalu sarung tangan, sepatu pengaman, dan bila perlu pelindung mata, alat bantu pernafasan, dan pelindung lainnya yang khusus disediakan sesuai dengan keperluan.
- b). Untuk keperluan memotong atau mengelas harus selalu dipakai regulator tekanan otomatis dan memakai flashback Arrestor pada botol baja Oksigen dan botol baja bahan bakar.
- c). Apabila regulator atau kerangan membeku maka siramlah dengan air, jangan dipanaskan dengan api.
- d). Ulir regulator harus cocok dengan ulir dari lepasan kerangan botol baja, yaitu ulir kanan untuk gas bukan bahan bakar dan ulir kiri untuk gas bahan bakar.
- e). Jagalah kebersihan botol baja dan kerangannya. Tutuplah kerangan bila pekerjaan harus dihentikan sejenak atau botol baja sudah kosong. Meninggalkan sedikit sisa tekanan dalam botol baja bila gas sudah habis adalah kebiasaan yang tidak baik.
- f). Pakailah ukuran kunci yang semestinya untuk membuka dan menutup kerangan. Jangan sekali-kali memperpanjang tangan tarikan kunci untuk lebih menguatkan tarikan hal itu dapat merusak. bagian-bagian kerangan.
- g). Bukalah kerangan botol baja secara perlahan-lahan. Spindle kerangan selalu mempunyai ulir kanan, tidak tergantung dari macam gasnya, jenis bahan bakar atau bukan.
- h). Bila botol baja dihubungkan ke manifold atau instalasi pipa, maka instalasi itu harus dilengkapi dengan satu atau lebih regulator tekanan. Bila gasnya adalah gas bahan bakar maka harus ada penangkap api balik (flash back arrestor).
- i). Penggunaan regulator, alat-alat dan meteran harus selalu sesuai dengan tujuan.
- j). Pakailah selang (hose) warna merah untuk Acetylene atau gas bahan bakar lainnya, serta selang warna biru untuk Oksigen.

- k). Setiap botol baja harus dilengkapi dengan penutup yang baik kecuali bagi botol-botol baja yang dirangkaikan satu sama lainnya diperbolehkan memakai satu katup penutup bersama, jika dari sudut keselamatan dapat dipertanggung jawabkan (sesuai dengan standar).
- l). Katup penutup pada botol baja harus dilindungi dengan sebaik-baiknya. Katup penutup pada botol baja yang berisi Acetylene terlarut dalam Aceton harus sedemikian rupa sehingga kebocoran gas melalui batang katup tidak mungkin terjadi pada setiap kedudukan dari katupnya (tidak boleh ada kebocoran).
- m). Bejana yang berisi gas atau gas campuran yang dapat menimbulkan tekanan melebihi dari yang diperbolehkan harus diberi katup pengaman atau alat pengaman sejenis yang dapat bekerja dengan baik.
- n). Botol baja yang berisi acetylene terlarut dalam Aceton, krannya harus tertutup dan tidak boleh diisi lagi.
- o). Kunci pembuka dan tingkap penutup dari botol baja yang berisi Acetylene yang terlarut dalam aceton, selama botol baja dipergunakan harus selalu tergantung pada botol baja.
- p). Dilarang menggunakan gas Oksigen dalam botol baja untuk membersihkan kotoran debu, pakaian kerja.
- q). Dilarang memberikan pelumas seperti oli atau gemuk untuk melicinkan ulir yang macet karena bisa menimbulkan keledakan dan kebakaran.

6.2.4 Penggunaan tangki bejana

- a). Pakailah sarung tangan, sepatu pengaman, dan bila perlu pelindung lainnya yang khusus disediakan sesuai dengan keperluannya.
- b). Apabila pipa/instalasi membeku maka siramlah dengan air, jangan dipanaskan dengan api.
- c). Jagalah kebersihan tangki dan kerangannya dan jangan menggunakan gas Oksigen dan kerangan bila pekerjaan harus dihentikan tutup kerangannya.
- d). Pakailah kunci yang semestinya untuk membuka dan menutup kerangan.
- e). Dilarang memberikan pelumas seperti oli atau gemuk menimbulkan ledakan.

6.2.4 PENYIMPANAN, PEMELIHARAAN DAN PENGANGKUTAN

6.2.4.1 Penyimpanan, pemeliharaan dan pengangkutan botol baja/tabung gas

- a). Botol baja harus disimpan ditempat yang berventilasi cukup baik atau udara terbuka. Tempat penyimpanan botol baja harus mempunyai pintu keluar atau pintu penyelamat/darurat.
- b). Jauhkan botol-botol baja dari sumber api, panas atau percikan-percikan api.
- c). Hanya orang-orang tertentu yang diperbolehkan keluar masuk tempat penyimpanan botol baja (storage). Diberi tanda-tanda bahaya sebelum masuk.
- d). Tidak boleh merokok/menyalakan api didalam gudang (storage) dan sekitarnya.
- e). Pisahkan penyimpanan botol baja kosong dan botol baja isi, stock lama dan stock baru. Tempat penyimpanan diberi tanda yang terang supaya tidak keliru.
- f). Penyimpanan botol baja harus dipisahkan menurut sifat-sifat gasnya, misalnya: gas beracun, gas mudah terbakar dan sebagainya.
- g). Botol baja yang berisi Oksigen dan Oksidator lainnya harus dipisah dijauhkan dari gas yang mudah terbakar.
- h). Penyimpanan botol baja berisi gas beracun diusahakan seminimal mungkin
- i). Botol baja yang berisi gas yang mudah terbakar dijauhkan dari barang-barang yang mudah terbakar.
- j). Periksalah secara periodik sesuai kebutuhan (minimal 1 bulan sekali) botol- botol baja yang disimpan tersebut terhadap kebocoran dan kondisinya. Kebocoran dapat diperiksa dengan air sabun, bila kebocoran terjadi pada packing krannya, kuatkanlah mur packing tersebut, bila krannya tidak dapat menutup secara sempurna sehingga kebocoran berlanjut, sisihkanlah botol baja tersebut dan buang isinya pada tempat yang aman dan bila memungkinkan dipindahkan isinya pada botol baja lain dan bila sudah kosong pasanglah kartu pertanda dan kembalikan kepada penyalur.
- k). Sebelum memasuki tempat penyimpanan gas beracun, gas mudah terbakar, dan gas yang mencekik (menyesakkan nafas), perlu dilakukan test konsentrasi gas tersebut.
- l). Botol baja Acetylene dan botol baja Carbon Dioksida tidak boleh terlalu lama dalam sengatan matahari, maka botol yang ditaruh udara bebas harus dilindungi dari cahaya matahari.

- m). Jangan biarkan botol baja yang berisi gas terbaring langsung di atas tanah.
- n). Botol baja berisi gas tidak boleh disimpan dan diangkat dalam keadaan terbaring, tetapi harus berdiri.
- o). Dilarang menaruh atau menyimpan botol baja dekat tangga gang, dimuka lubang pemasukan angin, alat pengangkat dan benda-benda bergerak yang dapat menyentuh atau menimpa.
- p). Dilarang menyimpan botol-botol baja dan bejana transport bersama-sama dengan botol-botol baja yang berisi bahan yang mudah terbakar.
- q). Botol baja yang berisi gas yang lebih berat dari udara luar dilarang disimpan diruangan bawah tanah.

6.2.4.2. Pemindahan/Pengangkutan botol baja/tabung gas

- a). Pekerja harus memakai sarung tangan dan sepatu pengaman.
- b). Tutup botol baja/cup cylinder harus dipasang.
- c). Botol baja yang diangkat harus diberi alat anti guling untuk menghindarkan menggelindingnya botol baja tersebut kecuali botol baja yang pemakaian maupun pengangkutannya tidak mungkin menggelinding.
- d). Botol-botol baja berisi gas bertekanan tidak boleh diseret, didorong, diluncurkan, digelindingkan secara tegak, dijatuhkan atau berbenturan dengan keras.
- e). Tidak boleh mengangkat botol baja pada tutup/valvenya atau mengangkat dengan kerekan yang bermagnet.
- f). Pengangkutan botol baja hanya dibolehkan dengan alat pelengkap yang telah dipasang pada masing-masing silinder oleh pabrik pembuatnya, bila alat pelengkap tersebut tidak ada, maka harus menggunakan cradle/kerekan, trolley/hard truck atau plat form/lori/gerobak dorong yang benar-benar dapat melindungi botol-botol baja tersebut.

Peluncur-peluncur yang terbuat dari tali, kawat atau rantai dapat juga dipakai, tetapi harus yang khusus dibuat dan dirancang untuk memindahkan botol baja tersebut. Semua botol- botol baja harus dalam keadaan berdiri pada saat diangkat supaya lebih aman.

- g). Pengangkutan botol baja yang berisikan Karbon Dioksida diusahakan untuk diberi

pelindung, supaya tidak kena sinar matahari secara langsung. Hal tersebut untuk menghindari pemuaiian gas yang ada di dalam tabung yang sangat sensitif terhadap panas.

- h). Pengangkutan botol-botol baja, tidak boleh menimbulkan gerakan yang membahayakan.
- i). Pengangkutan botol-botol baja dengan kendaraan tidak boleh menonjol dan harus dilindungi dari pengaruh matahari, botol baja tidak boleh jatuh/rebah, beralih kedudukan, terbentur atau mendapat tekanan setempat dan botol baja sebaiknya dalam keadaan berdiri.
- j). Kendaraan pengangkut botol-botol baja berisi gas beracun, menggigit atau mudah terbakar harus disertai pengawalan yang mengerti tentang cara-cara mengangkut dan cara membongkar.
- k). Kendaraan pengangkut tersebut diatas dilarang mengangkut penumpang lain.
- l). Botol-botol baja kosong hanya boleh diangkut dalam keadaan tertutup kran-krannya.
- m). Botol-botol baja dilarang dipergunakan untuk rol-rol pengangkut.

6.2.4.3 Penyimpanan/pemasangan Bejana/tangki gas di tempat kerja.

- a). Tangki gas harus disimpan ditempat yang berventilasi cukup baik atau diudara terbuka, dan diberi pagar pengaman.
- b). Jauhkan tangki gas dari sumber api, panas, atau percikan-percikan api.
- c). Hanya orang-orang tertentu yang diperbolehkan keluar masuk tempat penyimpanan tangki gas (Storage) dipasang tanda-tanda bahaya sebelum masuk.
- d). Penyimpanan tangki gas harus dipisahkan menurut sifat-sifat gasnya, misalnya: gas beracun, gas mudah terbakar dsb.
- e). Tangki gas yang berisi Oksigen dan Oksidator lainnya harus dipisahkan/ dijauhkan dari gas yang mudah terbakar.
- f). Penyimpanan tangki gas berisi gas beracun diusahakan seminimmungkin.
- g). Tangki gas yang berisi gas yang mudah dijauhkan dari barang-barang yang mudah terbakar.
- h). Sebelum memasuki tempat penyimpanan gas beracun, gas mudah terbakar dan gas

tercekik (menyesakkan nafas), tes: dahulu konsentrasi gas-gas tersebut dalam udaradigudang.

- i). Jangan biarkan tangki gas tersebut terbaring langsung diatas tanah.

6.2.4.4 Pemindahan/pengangkutan bejana/tangki gas

- a). Tangki gas bertekanan tidak boleh diseret, didorong, diluncurkan, digelindingkan, atau berbenturan dengan benda keras.
- b). Pemindahan tangki hanya diperbolehkan dengan alat bantu dengan kerekan, gerobak dorong dan lain-lain, tidak diperkenankan memakai alat angkut yang bermagnet.
- c). Pengangkutan tangki gas dengan kendaraan tidak boleh melebihi panjang chasis dan lebar badan.
- d). Kendaraan pengangkut tangki gas berisi gas beracun, menggigit atau mudah terbakar harus disertai pengawalan yang mengerti tentang cara-cara pengangkutan dan cara membongkarnya, dan dipasang bendera merah.
- e). Untuk jalan yang lurus kecepatan maksimal 60 km/jam dan jalan yang berkelok kecepatan maksimum 30 km/jam.
- f). Untuk pengangkutan kejarak jauh setiap 4 jam pengemudi harus istirahat, jika perjalanan ditempuh lebih 8 jam diperlukan 2 orang pengemudi.

8. PERUSAHAAN/PABRIK PEMBANGKIT DAN INDUSTRI. PENGISIAN GAS BERTEKANAN

8.1. Persyaratan keselamatan kerja perusahaan/pabrik pembangkit, gas bertekanan.

- (a). Memenuhi syarat study Evaluasi Dampak Lingkungan bagi perusahaan yang telah berdiri sebelum UU No. 29/1986 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan.
- (b). Sebelum perusahaan/pabrik pembangkit gas bertekanan didirikan harus terlebih dulu diadakan Analisa Dampak Lingkungan berdasarkan UU No. 29/1986. Setelah hasilnya memenuhi syarat, pabrik boleh dibangun/ didirikan.

8.2. Persyaratan tempat kerja, gedung, instalasi dan mesin-mesin produksi.

- (a). Tempat kerja termasuk gedung, instalasi pembangkit gas bertekanan dan mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi pembangkitan gas bertekanan harus selalu dipelihara atau dirawat dengan baik mengacu pada peraturan perundangan keselamatan kerja yang berlaku (Undang-undang No. 1 Tahun 1970) dan peraturan-peraturan pelaksanaannya.
- (b). P & T diagram harus selalu dievaluasi oleh Team atau petugas keselamatan dari pabrik melalui study HAZOP (Hazard and Operability Study).
- (c). Persyaratan instalasi dan mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi pembangkitan gas bertekanan yang mengacu pada standar operasi luar negeri seperti : ASME, JIS, DIN, ANSI, atau standar lain pada dasarnya tidak dilarang sepanjang dalam pelaksanaannya tidak bertentangan dengan peraturan perundangan keselamatan kerja yang berlaku dan mempunyai faktor keselamatan kerja yang lebih tinggi.

8.3. Persyaratan keselamatan kerja perusahaan industri pengisian (Refelling) dan distribusi gas bertekanan.

- (a). Pada dasarnya persyaratan keselamatan kerja bagi perusahaan pengisian gas bertekanan sama dengan industri/pabrik pembangkit gas industri hanya instalasi dan mesin-mesin yang digunakan lebih sederhana hanya memerlukan tangki penimbun bejana transport instalasi pipa dan mesin pengisian atau karosel **dan** botol-botol baja atau tabung gas.
- (b). Lokasi perusahaan distributor gas harus memenuhi persyaratan untuk penyimpanan gas dengan jumlah gas tertentu.
- (c). Lokasi harus jauh dari lokasi perumahan.
- (d). Dalam kegiatan loading dan unloading baik menggunakan container maupun yang disimpan dalam botol-botol baja bertekanan, tempat kerja atau lokasi harus cukup

tersedia sumber air bertekanan dan alat pemadam api (fair extinguisher) yang sesuai dengan kelas api yang mungkin terjadi.

- (e). Dalam lokasi/tempat kerja distributor harus tersedia informasi nomor-nomor telepon, rumah sakit, Kantor Depnaker setempat, Kepolisian dan instalasi terkait yang ditempatkan pada tempat yang mudah dilihat.
- (f) Instalasi atau peralatan fasilitas loading dan unloading harus dilengkapi alat pengaman (safety devices) seperti : (rupturedisc), kerangan (blok valve), saluran buang atas (Vent line), saluran buang bawah (drain line), pengukur tekanan (Pressure gauge), pengatur panas (termometer) dan peralatan lain yang disyaratkan oleh pengawas keselamatan kerja.

8.4. Prosedur Darurat

Prosedur keadaan darurat dari setiap instalasi pembangkit maupun instalasi pengisian harus ditetapkan disesuaikan dengan sistem pengamanan pabrik/ operasi perusahaan.

Pabrik/perusahaan harus menyiapkan/menyusun Buku pedoman prosedur penanggulangan keadaan darurat.

C. ADMINISTRASI TEKNIK K3 UAP DAN BEJANA TEKAN

1. Prosedur permohonan izin penilaian bejana tekan

1.1. Pengajuan permohonan

1.1.1. Calon pemakai atau pemilik mengisi dan mengajukan permohonan (Bt. 45 AI) kepada

Kakanwil melalui Kandepnaker setempat.

1.1.2. Surat permohonan (Bt. 45 A1) harus dilampiri dokumen teknis pabrikan (pembuatan)

meliputi

a. Gambar Konstruksi/rencana lengkap.

b. Keterangan/sertifikat material.

c. Perhitungan disain konstruksi.

d. Pengesahan gambar rencana (khusus untuk bejana, tekan, buatan dalam negeri).

e. Keterangan/sertifikat hasil pemeriksaan/pengujian selama proses pabrikan (pembuatan)

a.1 dimensi check, NDT, pemadatan dan keterangan data pembuatan.

1.2. Apabila dokumen teknis tersebut 2.1.2 lengkap, pegawai pengawas spesialis pesawat uap dan bejana tekan atau Ahli K3 yang ditunjuk dapat melakukan pekerjaan inspeksi:

pemeriksaan dan pengujian.

1.3. Apabila dokumen teknis tersebut 2.1.2 tidak lengkap, maka Kakandepnaker harus memberitahukan kepada pemohon untuk melengkapi kekurangan dokumen sesuai ketentuan yang berlaku.

2. Penerbitan Izin pemakaian sementara (Bt. 45 A2).

1.2.1. Kakandepnaker dapat mengeluarkan izin pemakaian Sementara.

dasar Laporan hasil risak/uji pegawai pengawasan spesialis atau Ahli K3 spesialis yang ditunjuk.

1.2.2. Laporan hasil risak/uji pegawai pengawas spesialis atau Ahli K3 spesialis pesawat uap dan Bejana tekan yang ditunjuk harus menggunakan Bt 46.

1.3. Penerbitan Izin pemakaian tetap (Bt. 45 A3).

1.3.1. Kakanwil Depnaker harus mengeluarkan Izin pemakaian tetap (Bt. 45 A3), apabila pengiriman berkas dokumen teknik dan prosedur pemberian izin pemakaian sementara (Bt. 45 A2) di nilai benar sesuai peraturan perundangan yang berlaku.

1.3.2. Kakanwil Depnaker dapat menolak atau tidak akan mengeluarkan Izin pemakaian tetap (Bt. 45 A3) apabila pengiriman berkas izin sementara (Bt. 45 A2) dinilai tidak sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Untuk hal ini perlu diadakan proses pemeriksaan/pengujian ulang sesuai prosedur yang berlaku.

1.4. Administrasi dan pelaporan

1.4.1. Pemberkasan permohonan perizinan pemakaian bejana tekan harus dibuat rangkap 4 (empat) masing-masing untuk

1.4.2. Berkas permohonan (Bt. 45 A1).

- Asli permohonan untuk Kanwil Depnaker.
- Lembar kedua diteruskan kepada Ditjen Binawas cq. Dit. Pengawasan Norma Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Lembar ketiga untuk Kandepnaker.
- Lembar keempat untuk Arsip file pemohon.

4.3. Pemberkasan Izin pemakaian sementara (Bt. 45 A2).

- Lembar asli Izin pemakaian sementara diberikan pemohon.
- Lembar kedua Izin pemakaian beserta Laporan hasil riksa Uji (Bt. 46) diteruskan kepada kakanwil.
- Lembar ketiga diteruskan kepada . Ditjen Binawas xq. Dit. Pengawasan.
- Norma Keselamatan dan Kesehatan kerja.
- Lembar keempat untuk arsip/file Kandepannaker.

4. Pemberkasan Izin pemakaian tetap (Bt. 45 A3).

- Lembar asli Izin pemakaian tetap (Bt. 45 A3) dengan hasil Laporan hasil risak uji (Bt. 46) beserta dokumen teknis pabrikasi (pembuatan dan semua hasil riksa uji secara parsial diberikan kembali kepada pemohon melalui Kandepnaker.
- Lembar kedua Izin pemakaian diteruskan kepada Kandepnaker yang bersangkutan.
- Lembar ketiga Izin pemakaian diteruskan kepada Ditjen Binawas cq. Dit. PN KK.
- Lembar keempat Izin pemakaian untuk arsip (file) Kanwil Depnaker.

1.4.5. Pemberian nomor izin pemakaian.

1.4.5.1. Izin pemakaian sementara (Bt. 45 A2)

Izin pemakaian sementara diberi nomor urut yang dapat menunjukkan keterangketerangan sebagai berikut

- a. Nomor urut, kode Kandepnaker dan kode Kantor Wilayah Depnaker.
- b. Jenis bejana tekan menurut medianya.
- c. Bulan dan tahun penerbitan izin pemakaian sementara.

Contoh No. /K.10/W.10BT-AR/X/1994 untuk Kandep Cilacap.

1.4.5.2. Izin pemakaian tetap (BT. 45 A3)

Izin pemakaian tetap diberi nomor urut yang dapat menunjukka. keterangketerangan sebagai berikut :

- a. Nomor urut kode wilayah.
- b. Jenis bejana tekan menurut medianya.
- c. Bulan dan tahun penerbitan izin pemakaian.

Contoh No /W.10BT-AR/X/1994 - untuk Kanwil Jawa Tengah.

2.4.5. Mutasi izin pemakaian bejana tekan berlaku ketentuan sebagai berikut

2.4.5.1. Kakandepnaker setempat wajib mengirimkan bentuk Bt. 45 A1 kepada Kanwil

Depnaker yang bersangkutan dan Dirjen Binawas cq. Direktur PNKK masing masing 1 (satu) set, segera setelah menerima bentuk Bt. 45 A1 lengkap dengan dokumen teknik dan Izin pemakaiannya. .

2.4.5.2. Paling lambat 2 (dua) minggu terhitung mulai tanggal diterimanya permohonan

mutasi dari Kandepnaker, Kanwil Depnaker setempat harus sudah menerbitkan surat keputusan mutasi yang disertai catatan teknis pada buku izin pemakaian tetapnya.

2.4.5.3. Surat keputusan mutasi dan catatan pada buku izin tetap (Bt. 45 A3) ditanda tangani

oleh Kakanwil Depnaker.

2.4.5.4. Surat keputusan mutasi dan buku izin pemakaian tetap yang telah diberi catatan

teknis dikirim kepada Kandepnaker yang bersangkutan dan salinannya dikirim

kepada Dirjen Binawas Depnaker pusat cq. Direktorat PNKK.

D. MANAGEMENT PELAYANAN PENGAWASAN K3 BEJANA TEKAN.

1. Buku Register

Setiap aktivitas pelaksanaan pengawasan K3 terhadap bejana tekan merupakan kegiatan dinas Kantor Depnake dan harus dicatat dalam pembukuan teknik atau Buku register pengawasan Bejana tekan.

- Buku register pengawasan K3 bejana tekan terdiri dari
- Buku register surat permohonan izin pemakaian.
- Buku register izin pemakaian sementara Bt. 45 A2.
- Buku register Laporan pemeriksaan dan pengujian Bejana tekan (Bt. 46). Buku register pelaksanaan pengujian berkala (pemadatan) bejana tekan. Buku register Izin pemakaian

tetap Bt. 45 A3.

- Buku register permohonan pengesahan gambar rencana dan realisasi pelaksanaannya.

2. *Laporan kegiatan pengawasan K3 bejana tekan* 2.1. Laporan mingguan.

2.2. Laporan bulanan.

2.3. Laporan triwulan.

2.4. Laporan tengah tahunan.

2.5. Laporan tahunan

