

C. POKOK BAHASAN II KOMPONEN SISTEM PERPIPAAN DAN ISOMETRI

SUB POKOK BAHASAN KOMPONEN SISTEM PERPIPAAN DAN ISOMETRI

1.1. PENDAHULUAN

1.1.1 DESKRIPSI SINGKAT

Sistem perpipaan berfungsi untuk mengantarkan atau mengalirkan suatu fluida dari tempat yang lebih rendah ke tujuan yang diinginkan dengan bantuan mesin atau pompa. Persyaratan instalasi, jenis perpipaan, bahan pipa, ukuran pipa dan jenis sambungan pipa merupakan bagian dari sistem perpipaan yang harus mendapat perhatian dengan tepat.

1.1.2. RELEVANSI

Materi dalam bab II ini memberikan keahlian bagi seorang ahli perkapalan dalam menentukan komponen sistem perpipaan, mengetahui simbol-simbol komponen sistem perpipaan dan menggambar dengan isometri sistem perpipaan di kapal.

1.1.3.1. STANDAR KOMPETENSI

Mahasiswa mampu memahami komponen sistem perpipaan dan gambar isometri sistem pipa di dalam kapal.

1.1.3.2. KOMPETENSI DASAR

Setelah mengikuti materi sistem perpipaan dan sambungan:

- a. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan komponen-komponen sistem perpipaan di kapal.
- b. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan, mengambarkan, simbol komponen sistem perpipaan di kapal.
- c. Mahasiswa diharapkan mampu menggambar sistem perpipaan di kapal dengan gambar isometri dan gambar plan.

1.2. PENYAJIAN

1.2.1. URAIAN DAN CONTOH

A. KOMPONEN-KOMPONEN INSTALASI PERPIPAAN

Sistem perpipaan berfungsi untuk mengantar fluida yang akan dipindah sampai ke tujuan pemakaian untuk mendukung kerja dari suatu peralatan. Agar fluida tersebut sampai ketujuan maka diperlukan suatu jaringan instalasi yang terdiri dari beberapa komponen pendukung sistem perpipaan. Komponen sistem perpipaan tersebut terdiri dari :

1. Pipa, sebagai tempat dari fluida.
2. Saringan (*filter*), sebagai alat untuk mencegah benda-benda asing masuk ke jaringan pipa yang dapat mengganggu kerja dari sistem bersangkutan. Filter dapat berupa suatu komponen atau pun dalam bentuk alat. Komponen yang termasuk dalam filter yaitu :
 - a) *Filter* biasa baik berupa filter simpleks atau dupleks; yaitu berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran dalam bentuk partikel padat.
 - b) *Purifier*, merupakan alat untuk menyaring partikel-partikel yang tidak diinginkan dimana proses penyaringannya dengan cara memusing memberikan gaya sentrifugal pada fluida yang bersangkutan sehingga partikel-partikel yang tidak kita inginkan melalui suatu instalasi.
 - c) *Separator*, alat ini merupakan alat filter yang berfungsi untuk memisahkan antara fluida air dan fluida minyak misalnya untuk fluida dari got-got (*bilge*), dan tangki-tangki penampungan lainnya dalam rangka mencegah terjadinya pencemaran air laut.
3. Katup, sebagai alat untuk mengatur jumlah fluida yang akan dipindah, penghentian dan pengaman aliran dan juga dapat mengatur arah aliran dari fluida. Dalam pemilihan katup yang akan digunakan dalam suatu sistem harus mempertimbangkan beberapa faktor antara lain :
 - a) Perbedaan tekanan
 - b) Kehilangan tekanan
 - c) Pengoperasian (terkait dengan arah aliran)

- d) Ukuran (terkait dengan diameter pipa)
- e) Biaya
- f) Jenis material katup
- g) Keamanan
- h) Kemampuan untuk mengontrol aliran

Bentuk dan ukuran material katup harus mempertimbangkan hal berikut ini :

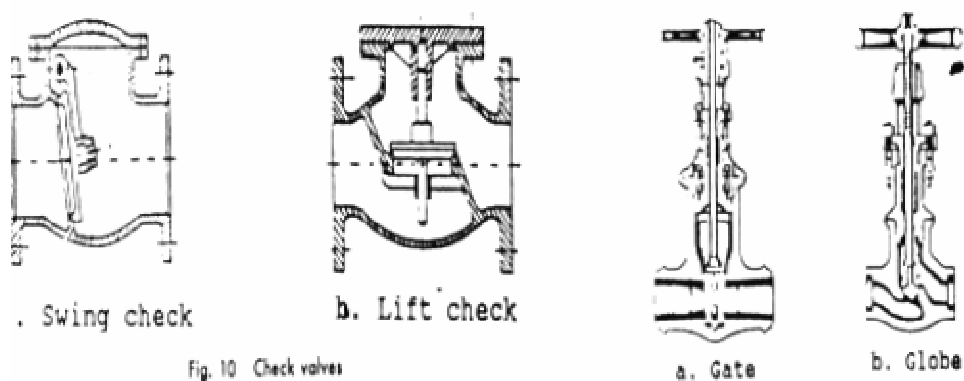
- a. Bentuk dan ukurannya harus memakai standar industri
- b. Disertakan kemampuan tekanan dan temperatur kerja
- c. Materialnya telah diapprove oleh pihak klasifikasi.

Pada katup (*valve*) harus ada tanda :

- 1. Arah putar untuk buka/tutup pada *hand wheel*
- 2. Material
- 3. Diameter nominal
- 4. Tekanan nominal
- 5. Arah aliran

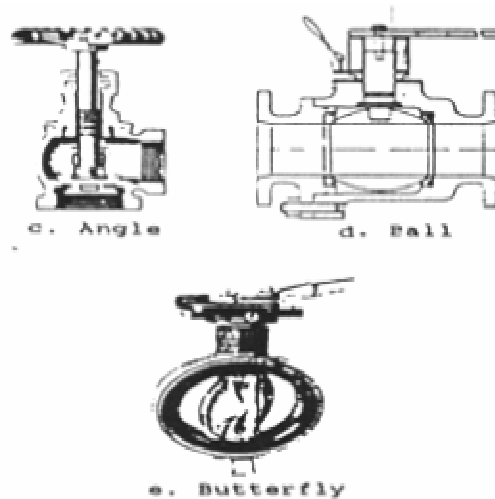
Jenis-jenis katup yang biasa digunakan di kapal antara lain :

- a. *Check valve*; meliputi *globe valve*, *gate valve*, *swing check valve*, *lift check valve*. Adapun gambar-gambar katup seperti keterangan di atas dapat dilihat pada gambar 2.1. di bawah ini :



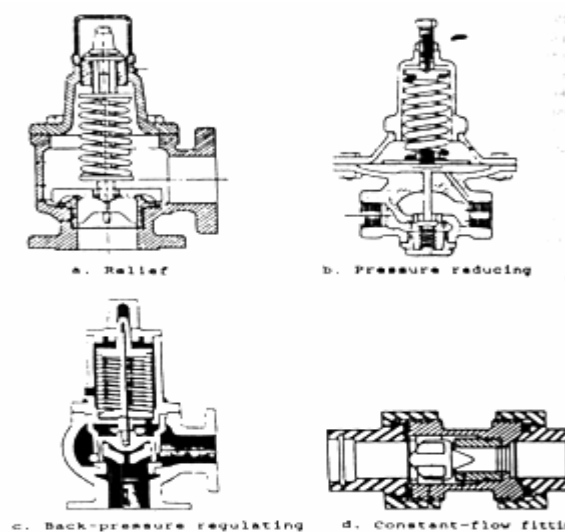
Gambar 2.1. Gambar katup cek (*check valve*).

- b. *Stop Valve*; meliputi *butterfly valve*, *ball valve*, *angle valve*. Adapun gambar-gambar katup seperti keterangan di atas dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Stop valve*

- c. Katup khusus (*special valve*) meliputi *pressure reducing valve*, *relief valve*, *back pressure regulating valve*, *non-return valve*, *safety valve*, *threeway valve*, *automatic de-aerating valve*, *thermostatic valve*.. Adapun gambar-gambar katup seperti keterangan di atas dapat dilihat pada gambar 2.3. di bawah ini :



Gambar 2.3. *Special valve*

4. Pompa adalah alat yang berfungsi memberikan tenaga pendorong terhadap fluida sehingga fluida dapat mengalir berpindah tempat dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi (arah vertikal) atau arah secara mendatar (horizontal).
5. Tangki-tangki yang merupakan tempat penampungan dari fluida. Pihak klasifikasi mengisyaratkan bahwa untuk tangki yang besar biasanya memakai badan kapal dipergunakan sebagai tangki, dimana pembuatannya harus menyatu dengan struktur kapalnya. Sedangkan untuk tangki layanan sesuai persyaratan harus dibuat sebagai tangki lepas. Dan untuk sistem tangki itu sendiri ada beberapa perlengkapan yang harus ada pada tangki antara lain :
 - a) Katup (*angle or globe valve*).
 - b) Pipa pengisian atau pengeluaran (*filling pipe*).
 - c) Pipa udara (*air pipe*).
 - d) Pipa penghubung (*blow pipe*).
 - e) Pipa duga (*sounding pipe*) jika dapat diletakkan di tengah garis centre line kapal dengan pertimbangan keolengan kapal
 - f) Pipa limpah (*overflow pipe*).
 - g) Lubang masuk orang (*man hole*).
 - h) Drain pipe (letaknya dibagian bawah yang berfungsi untuk pengurasan/pengeringan tangki).

Pipa pengering (*drain pipe*) letaknya harus sejauh mungkin terhadap pipa hisap (*suction*). Apabila tangki besar letaknya harus dibagian atas maka diusahakan letaknya menengah. Untuk tangki-tangki yang berisi cairan panas sesuai klasifikasi tangki harus diisolasi. Jika tangki lebih dari 60° maka penempatan agak khusus guna keselamatan anak buah kapal.

Menurut klasifikasi ada beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan tangki ini yaitu :

- a. Tangki minyak tidak boleh ditempatkan diatas *boiler* untuk menghindari bahaya kebakaran.

- b. Untuk memudahkan penanganan perlengkapan, harus diusahakan kemudahan untuk mencapai bagian depan tangki.
- c. Antara tangki air tawar dan minyak atau yang fluidanya berbeda jenisnya harus dibatasi dengan *cofferdam*. Tangki harus dilengkapi dengan *oil tray* atau *coaming* untuk menghindari percikan akibat kebocoran.

Jenis tangki yang ada di kapal berkaitan dengan sistem distribusi suatu sistem instalasi perpipaan antara lain :

- a. Tangki induk (*storage tank*).
 - b. Tangki harian (*daily tank*) atau tangki pelayanan (*service tank*).
Tangki harian ini dapat berupa tangki gravitasi ataupun tangki harian dengan sistem *hydrophore*.
 - c. Tangki pengendapan (*settling tank*).
 - d. Tangki pengumpul (*sump tank*).
 - e. *Drain tank* dan *sludge tank*.
6. Komponen-komponen khusus sesuai dengan sistem instalasi seperti : *heater, cooler, incenerator, calorifier* dan lain-lain.

B. SIMBOL DALAM INSTALASI PERPIPAAN

Simbol komponen suatu instalasi yang digunakan pada instalasi di dalam kapal biasanya sesuai dengan standard yang berlaku dalam bidang perkapalan, antara lain JIS (*Japanese Industrial Standart*). Simbol sebagai alat bantu komunikasi antara perancang dengan tenaga pelaksana dilapangan dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi. Berikut ini beberapa contoh simbol-simbol komponen sesuai dengan standar jepang (JIS F 7006) dapat dilihat pada tabel 2.1 sampai dengan tabel 2.6 yang meliputi:
























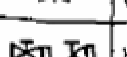



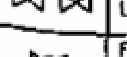
- 1. Simbol-simbol pipa dan sambungan dapat dilihat pada tabel 2.1
- 2. Simbol-simbol katup kontrol dan pengaturan dilihat pada tabel 2.2
- 3. Simbol-simbol perlengkapan pipa dapat dilihat pada tabel 2.3
- 4. Simbol-simbol tekanan dan detektor dapat dilihat pada tabel 2.4

5. Simbol-simbol indikator pengendali instrumen dilihat pada tabel 2.5
6. Simbol-simbol pipa dan control dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.1. Simbol-simbol pipa dan sambungan

Symbol	Name	Remarks
	Not connected crossing pipes	不連結管
	Connected crossing pipes	連結管
	Tee pipe	T連結管
	Flexible joint	たわみ管継手
	Flanged joint	フランジ継手
	Sleeve joint	スリーブ継手
	Screwed joint	ねじ継手
	Welded joint	溶接継手
	Sleeve type expansion pipe joint	スリーブ形伸縮管継手
	Bellows type expansion pipe joint	ベローズ形伸縮管継手
	Expansion pipe joint	伸縮管継手
	Reducer	レジューサー
	Blank flange	盲フランジ
	Spectacle flange	めがねフランジ
	Penetrating (Water tight bhd. & deck crossing)	水密管貫通
	Penetrating (Non-water tight bhd. & deck crossing)	非水密管貫通
	Flanged tee piece	フランジ形Tピース
	Screwed tee piece	ねじ込形Tピース
	Open drain	ビルジへ
	Hand-operated	手動操作
	Spring	スプリング
	Weight	ウイト
	Float	フロート



























Tabel 2.2. Simbol-simbol katup dank ran, kontrol dan pengaturan

Divi part	Symbol	Name		Remarks
Control and Regulation parts		Piston	ピストン	
		Diaphragm	ダイアフラム	
		Diaphragm with positioner	ボクシヨフ付き ダイアフラム	
		Electric motor driven	電動式	
		Air motor driven	エアモータ式	
		Solenoid driven	電磁式	
		Wax	ワックス	
		Temperature regulating valve	直動式温度弁	
Valves and Cocks		Stop valve (flange ended)	止め弁 (フランジ形)	1. Globe and angle of valves need not be distinguished in piping diagram. 2. Built welding ended valve is to be symbolized with 
		Stop valve (screw ended)	止め弁 (ネジ込形)	
		Lift check valve	リフト逆止め弁	
		Screw down stop check valve	ねじ締め逆止め弁	
		Swing check valve	スイング逆止め弁	3. Downstream side of the symbol is to be blocked, 
		Pressure reducing valve	減圧弁	Example 
		Safety valve	安全弁	4. Globe and angle type of valves need not be distinguished in piping diagram.
		Relief valve	溢し弁	
		Self closing valve	自動閉結弁	
		Regulating valve	自動調整弁	
		Butterfly valve	バタフライ弁	
		Gate valve	仕切弁	
		Hose valve	ホース弁	
		Foot valve	フート弁	
		Needle valve and V-port valve	ニードル弁及び Vポート弁	
		Locked valve	ロック付弁	○---Locked open X---Locked shut
		Flange ended two-way cock	2方コック (フランジ形)	

Tabel 2.2. Simbol-simbol katup dan ran, kontrol dan pengaturan
(lanjutan)

Symbol	Name	Remarks
	Flange ended three-way cock (L-port)	三方コック (フラ ンジ形) (L形)
	Screw ended two-way cock	二方コック (ネジ込形)
	Screw ended three-way cock	三方コック (ネジ込形)
	Locked cock	錠付コック O → Locked open X → Locked shut
	Remote operated valve	遠隔操作弁
	Emergency shut off valve	非常シャ断弁
	Air motor valve	エアモータ弁
	Electric motor valve	電動弁
	Piston valve	ピストン弁
	Solenoid valve	電磁弁
	Diaphragm operated valve	ダイヤフラム 操作弁
	Diaphragm operated valve (with handle)	ハンドル付ダイヤ フラム操作弁
	Diaphragm operated valve (with positioner)	ポジショナー付 ダイヤフラム操作弁
	Rotary operated valve	ロータリー操作弁
	Diaphragm valve	ダイヤフラム弁
	Miniature valve	ミニチュア弁
	Rose box	ローズボックス
	Mud box	マッドボックス
	Simplex strainer	単式こし
	Duplex strainer	複式こし
	Separator	分離器
	Drain trap	ドレントラップ
	T Type strainer	Y形こし
	Hopper	ホッパ with cover


























Tabel 2.3. Simbol-simbol perlengkapan pipa

Divi Plan	Symbol	Name		Remarks
Fittings		Air vent pipe	空気抜管	
		Sounding head with cap	キャップ付き 測深管頭	
		Sounding head with self-closing valve	自動閉鎖弁付き 測深管頭	
		Scupper	スカッパ	
		Orifice	オリフィス	
		Hand pump	ハンドポンプ	
		Ejector, Educator Injector	エジェクタ, エダクタ インゼクタ	
		Sea chest	シーチェスト	
		Hull distance piece	船体付き ディスタンスピース	
		Bilge hat	ビルジハット	
		Sight glass	サイドグラス	Example 
		Fusible plug	可溶せん	
		Thermometer pocket	温度計座	
		Boss	ボス	
		Boss & plug	プラグ付きボス	
		Rose plate	ローズプレート	
		Goose neck type air pipe head (without wire net)	グースネック形エア パイプヘッド (金網無し)	
		Bonnet type air pipe head (without wire net)	ボンネット形エア パイプヘッド (金網無し)	
		Goose neck type air pipe head (with wire net)	グースネック形エア パイプヘッド (金網付き)	
		Bonnet type air pipe head (with wire net)	ボンネット形エア パイプヘッド (金網付き)	
		Oil tray coaming	油受けさら コーミング	
		Bellmouth	ベルマウス	
		Air & steam horn	エアーおよび スチームホーン	
		Air operated piston pump	空気駆動 ピストンポンプ	
		Hose connection	ホース金物	

Tabel 2.4. Simbol-simbol tekanan dan detektor

Divi sian	Symbol	Name		Remarks
Local gauge		Pressure gauge	圧力計	
		Compound gauge	遠成計	
		Vacuum gauge	真空計	
		Differential pressure gauge	差圧計	
		Thermometer	温度計	
		Flowmeter	流量計	
		Viscosity indicator	粘度計	
		Glass level gauge	ガラス液面計	○ without valve ● with valve
		Flat glass level gauge	平面ガラス液面計	● with self draining valve
		Float type level gauge	直動形フロート 液面計	
		Inner float type level gauge	内装形フロート 液面計	
		Outer float type level gauge	外装形フロート 液面計	Example
		Fire resistant sight glass	耐熱サイドグラス	
Detector		Pressure switch	圧カスイッチ	
		Temperature switch	温度スイッチ	
		Level switch	レベルスイッチ	
		Float switch	フロートスイッチ	
		Salinity seal	検塩計検出端	
		Analogue transmitter	アナログトランス ミッター	

Tabel 2.5. Simbol-simbol indikator pengendali instrumen

Division	Symbol	Name		Remarks
Instrumentation remote indicator		Pressure indicator	圧力計	
		Vacuum indicator	真空計	
		Compound indicator	遠成計	
		Differential pressure indicator	差圧計	
		Temperature indicator	温度計	
		Level indicator	液面計	
		Viscosity indicator	粘度計	
		Density indicator	濃度計	
		Salinity indicator	塩分計	
		Flow indicator	流量計	
		Other indicator	その他の指示計	
		Smoke indicator	煙煙濃度計	
		Indicator in CRT	CRTによる指示	
Alarm		High pressure alarm	高圧力警報	
		Low pressure alarm	低圧力警報	
		High differential pressure alarm	高差圧警報	
		High temperature alarm	高温度警報	
		Low temperature alarm	低温度警報	
		Temperature deviation high alarm	平均温度高偏差警報	
		High level alarm	高液面警報	
		Low level alarm	低液面警報	
		High viscosity alarm	高粘度警報	
		Low viscosity alarm	低粘度警報	
		High density alarm	高濃度警報	
		High salinity alarm	高塩分警報	

Tabel 2.6. Simbol-simbol pipa dan kontrol

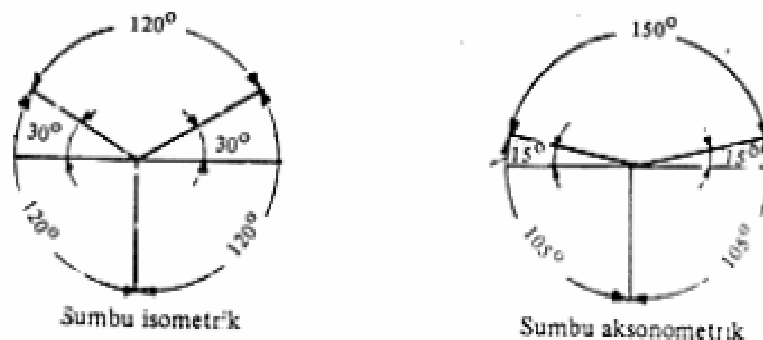
Divi Sinar	Symbol	Name		Remarks
		Over flow alarm	オーバーフロ警報	
		Non flow alarm	ノンフロー警報	
		General abnormal alarm	一般異常警報	
		Level indication control	液面制御 (液面計付)	
		Alarm in CRT	CRTによる警報	
Control		Emergency shut down	危急停止	
		Emergency slow down	危急減速	
		Pressure control	圧力制御	
		Temperature control	温度制御	
		Level control	液面制御	
		Viscosity control	粘度制御	
		Automatic control	自動制御	
		Automatic start	自動始動	
		Automatic stop	自動停止	
		Automatic start & stop	自動発停	
		Pressure indication control	圧力制御 (圧力計付)	
		Temperature indication control	温度制御 (温度計付)	
Pipe		Hydraulic oil line	油圧配管	
		Control air line	空気圧配管	
		Electric wiring	電気配線	
		Capillary tube	キャピラリチューブ	

C. ISOMETRI

Gambar sistem perpipaan sangat penting dalam proses pemasangan maupun perawatan dan perbaikan instalasi pipa di kapal. Bentuk penggambaran sistem perpipaan dalam tiga dimensi disebut sistem isometri atau stereometri. Bentuk penggambaran perpipaan secara stereometri dalam penyajiannya dibedakan dalam dua cara yaitu :

- a. Isometri.
- b. Aksonometri.

Dua sistem penggambaran ini bedanya pada proyeksi horizontalnya, dimana untuk penggambaran isometri sumbu proyeksinya 30° sedangkan untuk aksonometri sumbu proyeksinya 15° dan sumbu vertika untuk isometric maupun aksonometri tidak diproyeksikan sebagaimana gambar 2.4.



Gambar 2.4. Sumbu isometri dan aksonometri.

Kedua cara penggambaran tersebut yang umum digunakan adalah gambar isometri untuk penggambaran bentuk tiga dimensi, karena lebih baik penampilan proyeksinya dan mudah dipahami. Gambar isometric adala merupakan gambar pelaksanaan sistem perpipaan.

Prosedur pembuatan gambar isometri adalah sebagai berikut :

1. Gambar dibuat pada kertas isometri.
2. Gambar *shop isometric* pembuatannya lebih didahulukan daripada gambar *field isometric*.
3. Setiap jalur harus dapat menunjukkan informasi gambar yang jelas.

4. Gambar harus jelas dan mudah terbaca.
5. Setiap jalur perpipaan apabila diperlukan dapat dibuat dalam beberapa gambar isometri.
6. Jalur pipa harus dibuat lebih tebal dari garis-garis lainnya.
7. Apabila ada keraguan dalam penampilan gambar, maka berilah keterangan supaya diperiksa lebih dahulu sebelum pelaksanaan konstruksi.
8. Gambar isometri pada umumnya tidak berskala , namun demikian harus dibuat secara proposional.
9. Setiap referensi gambar harus ditunjukkan.
10. Arah gambar perlu dicantumkan, begitu pula nomor isometri.
11. Jenis penyangga pipa harus jelas.
12. Keterangan perbaikan terakhir harus jelas.
13. Keterangan umum dan keterangan khusus harus jelas.

Gambar isometri harus berisi dan menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Judul dari jalur pipa.
- 2) Jalur pipa yang dilengkapi nomor, ukuran, klasifikasi, arah aliran.
- 3) Dimensi dan ukuran setiap material.
- 4) Koordinat, orientasi, elevasi, setiap jalur perpipaan & perlengkapannya.
- 5) Referensi sambungan gambar dan sambungan jalur perpipaan.
- 6) Ukuran gasket atau *packing*.
- 7) Simbol-simbol, spesifikasi, kode-kode, standard harus jelas dan telah ditetapkan sebelumnya.
- 8) Bentuk pekerjaan dan jenis isolasi.
- 9) Bila ada perubahan bentuk pekerjaan atau batas pekerjaan harus ditunjukkan dengan jelas.
- 10) Koordinat, orientasi, elevasi, serta jenis dari penyangga pipa.
- 11) Tekanan pada *nozzle* dan *pressure safety valve*.
- 12) Koordinat, orientasi, elevasi, serta jenis instrumentasinya

- 13) Bentuk sambungan, misalnya; pengelasan, ulir, dilas dan ulir, dijepit
- 14) Perlu tidaknya penguat sambungan cabang digunakan.
- 15) Arah kemiringan untuk vertikal kode V dan horizontal kode H
- 16) Tanda-tanda kelengkungan dan lengkungan patah.
- 17) O'let atau alat penghubung seperti *weldolet*, *sockolet*, dan lain-lain.
- 18) Jumlah *spool* yang diinginkan pada satu gambar isometri.
- 19) Perlukan *stress relief* atau tidak.
- 20) *Boilers code piping* seperti tekanan, temperatur, servisnya.
- 21) Referensi lainnya seperti LDT (*line designation table*), P&ID, gambar vendor, referensi khusus seandainya diminta pemilik.

Setelah penggambaran isometri dinyatakan selesai setelah melalui beberapa tahap pengecekan dan pemeriksaan, maka gambar siap digunakan di lapangan sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan. Contoh beberapa gambar isometri dapat dilihat pada gambar 2.5.

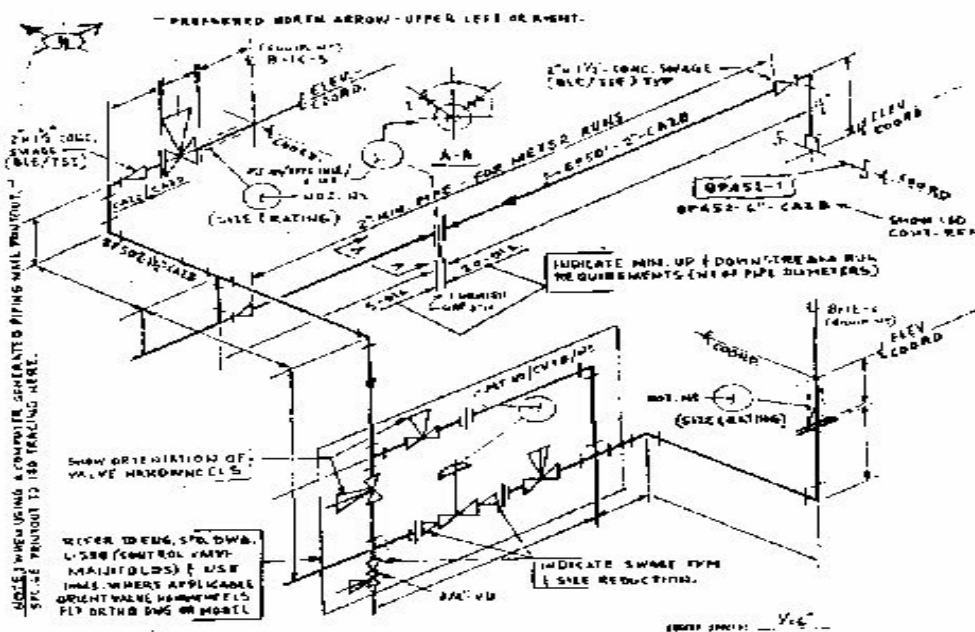
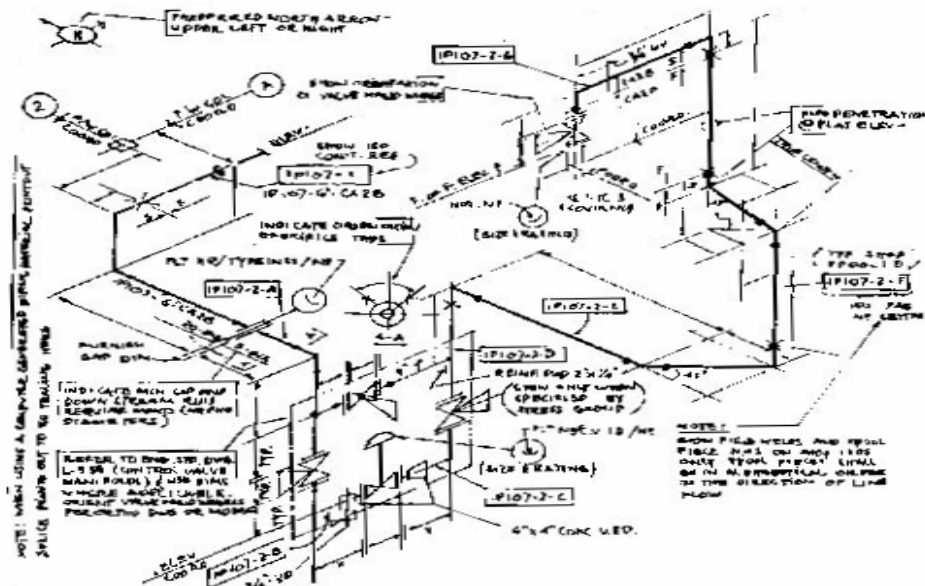
GAMBAR SPOOL

Gambar *spool* merupakan gambar fabrikasi atau gambar detail dari suatu sistem perpipaan. Pada umumnya perencanaan dan penggambaran *spool* ini ditentukan lebih dahulu pada penggambaran isometri, dimana pada satu gambar isometri mungkin ada beberapa gambar *spool* yang harus dibuat begitu pula pada gambar plan.

Prosedur pembuatan gambar *spool*:

- 1) Dibuat pada kertas *spool*.
- 2) Setiap gambar isometri atau plan harus dibuat gambar *spool* selengkapnya.
- 3) Gambar harus mudah dibaca dan memberikan pengertian jelas.
- 4) Setiap gambar plan dan isometrik dapat dibuat beberapa *spool*.
- 5) Gambar *spool* tak berskala, tapi buatlah seproporsional mungkin.
- 6) Setiap gambar *spool*, dilampirkan gambar isometri atau plan.
- 7) Buatlah tabel garis jalur pipa lebih tebal dari garis lainnya.

- 8) Buatlah semua daftar kebutuhan persediaan meterialnya.
- 9) Buatlah keterangan umum atau khusus apabila diperlukan.

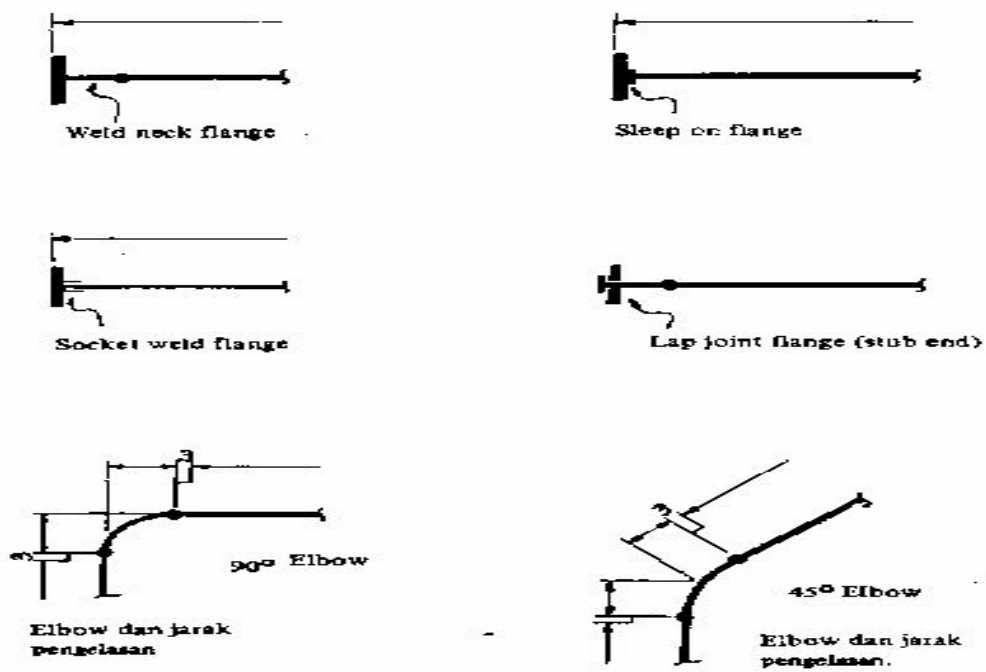


Gambar 2.5. Gambar isometri

Gambar *spool* ini harus menunjukkan:

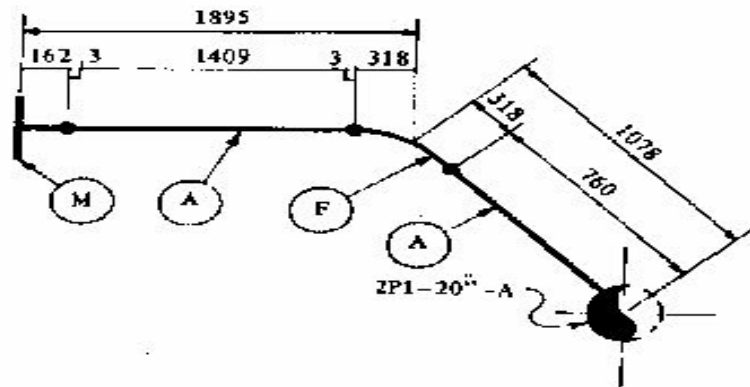
- Referensi gambar isometrik atau plan.
- Ukuran setiap material serta orientasinya.
- Nomer *spool* dan klasifikasinya.
- Bentuk sambungan pengerjaan.
- Simbol-simbol, kode-kode, standar harus jelas.
- Penggunaan alat penguat seperti *saddel reinforcing pad*.
- Arah lubang baut yang sesuai dengan koneksi berikutnya.
- Perbedaan o'let untuk instrumen atau sambungan cabang.
- Perlu tidaknya stress relief.
- Daftar seluruh kebutuhan material yang digunakan.
- Ketentuan umum dan khusus yang perlu ditaati.
- Keterangan umum dan khusus dalam pengerjaan.

Untuk memperjelas mengenai cara penggambaran *spool* ini, maka dapat dilihat beberapa contoh pada halaman berikut ini.



Gambar 2.6. Simbol gambar untuk *spool*

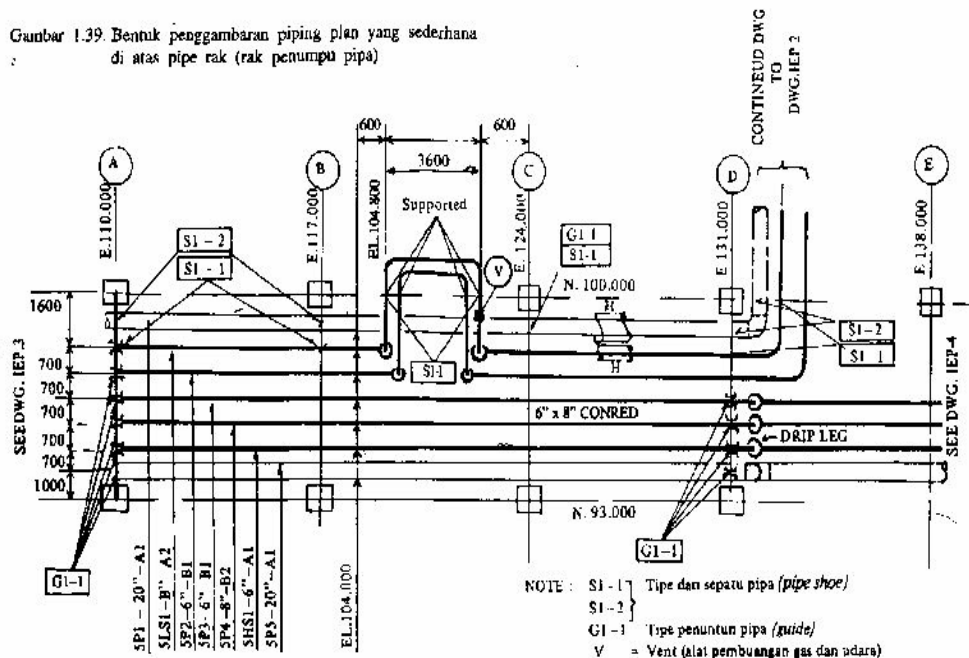
Contoh 2.



Daftar Material

Tanda	Jumlah	Ukuran	Uraian
F	1	20"	STD.WT. 45° ELL.
M	1	20"	300 # RFWN. STD. WT.
	Seluruh pipa		ASIM A-106 Gr. B SMLS STD. WT.
A	1	20"	1409 - IPEIBE
A	1	20"	760 - 2 BE
Total pipa = 2169 mm, ambil 2170 mm.			

Gambar 1.39. Bentuk penggambaran piping plan yang sederhana di atas pipe rack (rak penunjang pipa)



Gambar 2.7. Gambar spool dan plan

1.2.2. LATIHAN

1. Komponen-komponen sistem perpipaan di kapal.
2. Kelengkapan yang ada di tangki.
3. Gambar isometri dan gambar plan.

1.3. PENUTUP

Komponen sistem perpipaan sangat penting pada sistem dalam kapal yang digunakan untuk pelayanan kebutuhan di kapal.

1.3.1. TES FORMATIF

1. Sebutkan komponen sistem perpipaan di kapal.
2. Sebutkan kelengkapan yang di tangki.
3. Jelaskan tentang simbol dan kegunaan simbol dalam sistem perpipaan di kapal.
4. Jelaskan gambar isometri dan gambar plan.

1.3.2. UMPAN BALIK

Cocokkan jawaban saudara dengan kunci jawaban tes formatif. Kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda dalam materi kegiatan belajar.

$$\text{Rumus penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100 \%$$

dimana :

90 – 100 % : baik sekali

80 – 89 % : baik

70 – 79 % : sedang

Kurang dari 69 : kurang

1.3.3. TIDAK LANJUT

Jika saudara mencapai penguasaan 80 % ke atas saudara dapat meneruskan kegiatan belajar bagus. Jika nilai anda dibawah 80 % maka anda harus mengulang terutama pada materi yang belum anda kuasai.

1.3.4. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem perpipaan di dalam kapal terdiri beberapa komponen antara lain pipa, katup, saringan, pompa, belokan, tangki.
2. Kelengkapan yang ada pada tangki antara lain : katup pipa pengisian atau pengeluaran, pipa udara, pipa penghubung, pipa duga, pipa limbah, lubang masuk orang, *drain pipe*,
3. Penggambaran sistem pipa dapat digunakan gambar isometri atau gambar diagram garis.
4. Simbol-simbol dalam sistem perpipaan penting untuk menyederhanakan informasi dan data yang dibutuhkan.

1.3.5. KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

1. Sistem perpipaan di dalam kapal terdiri beberapa komponen antara lain pipa, katup, saringan, pompa, belokan, tangki.
2. Kelengkapan yang ada pada tangki antara lain : katup pipa pengisian atau pengeluaran, pipa udara, pipa penghubung, pipa duga, pipa limbah, lubang masuk orang, *drain pipe*.
3. Simbol sebagai alat bantu komunikasi antara perancang dengan tenaga pelaksana dilapangan dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi. Dengan demikian sangat penting sekali menuangkan ide/gagasan atau komponen instalasi perpipaan di kapal.
4. Bentuk penggambaran sistem perpipaan dalam tiga dimensi disebut sistem isometri. Bentuk penggambaran perpipaan secara stereometri dalam penyajiannya dibedakan dalam dua cara yaitu, isometri dan aksonometri. Gambar *spool* merupakan gambar fabrikasi atau gambar detail dari suatu sistem perpipaan.

DAFTAR PUSTAKA :

1. Anonimus, (1992), Diktat Sistem Dalam Kapal, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

2. Anonimus, (2000), Diktat Sistem Dalam Kapal, Universitas Hasanudin Makasar.
3. Germanischers Lloyd; [1998]; "*Rules for Classification and Construction Ship Technology*"; Germanischer Lloyd; Hamburg.
4. Harrington, Roy L.; [1992]; "*Marine Engineering*"; SNAME; New York.
5. Khetagurov M. (1964), Marine auxiliary machinery and system, Publisher Moscow.
6. *The Marine Engineering Society In Japan*; "*Machinery Outfitting Design Manual Vol. 1 Piping System for Diesel Ships*"; The Marine Engineering Society In Japan; Jepang.

SENARAI

Komponen instalasi perpipaan : *pipa, saringan (filter), purifier, strainer, separator*, katup, pompa, tangki-tangki, *heater, cooler, incinerator*.

Gambar isometri adalah bentuk penggambaran sistem perpipaan dalam tiga dimensi.