



TRAKSI

MAJALAH ILMIAH TEKNIK MESIN

DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI

DAFTAR ISI

- **Pengaruh Putaran Motor Dan Variasi Buka-an Katub Terhadap Kapasitas Aliran Air Dalam Pipa ½ Inchi**
Dwi Basuki Wibowo; Julian Alfijar.....54 - 61
- **Ekspansi Belokan Efektif Untuk Meredam Pertambahan Panjang Pipa Karena Pemuai-an**
Murni.....62 - 68
- **Memilih Diameter Pipa PVC Yang Memberikan Nilai Paling Ekonomis Dalam Perencanaan Sistem Pemipaan Pompa Air**
Mustaqim.....69 - 73
- **Kaji Eksperimental Hubungan Antara Temperatur Bola Dan Temperatur Bola Kering Dengan Variabel Kecepatan Udara**
Purnomo74 - 79
- **Unjuk Kerja Low Pressure Compressor (LPC) Dan Specific Fuel Consumption (SFC) Mesin Turbo Jet Spey MK555-15H**
Sutomo; Ireng Sigit A.....80 - 86
- **Motor Listrik Tiga Fasa Sebagai Penggerak Alat Bantu Kapal.....87 - 92**
Senen

EKSPANSI BELOKAN EFEKTIF UNTUK MEREDAM PERTAMBAHAN PANJANG PIPA KARENA PEMUAIAN

Murni *)

Abstrak

Pertambahan panjang dan penyusutan akibat pemuaian pipa pada suatu instalasi perpipaan akan mengakibatkan kerusakan instalasi tersebut.

Untuk menghindari hal itu maka suatu instalasi perpipaan perlu ditambah alat yang dapat menyerap pertambahan panjang dan penyusutan yaitu sambungan ekspansi.

Agar sambungan ekspansi berfungsi maksimum perlu adanya perencanaan yang matang dan pemasangan yang benar. Ada beberapa jenis sambungan ekspansi namun yang sederhana dan murah adalah sambungan ekspansi belokan.

PENDAHULUAN

Masyarakat pada umumnya kurang memahami bahwa suatu instalasi perpipaan akan rusak apabila tidak disediakan tempat untuk ekspansi akibat pertambahan panjang atau penyusutan pipa tersebut.

Panjang pipa akan berubah dengan berubahnya temperatur di dalam pipa dan temperatur pipa itu sendiri dipengaruhi oleh besarnya temperatur cairan di dalam serta temperatur sekelilingnya. Pertambahan panjang atau penyusutan pipa selain ditentukan oleh perubahan temperatur pipa juga bergantung pada jenis bahan pipa serta panjang pipa itu sendiri.

Ada kalanya perpanjangan pipa dapat diatasi karena ujung pipa yang lain dapat bergerak bebas (tak tertahan) namun apabila hal ini tak memungkinkan maka perlu ditambah pipa ekspansi untuk menghindari terjadinya kerusakan.

Berbicara mengenai sambungan ekspansi ada bermacam-macam jenis sambungan ekspansi, baik type, tahanan maupun kemampuan menerima tekanan dan ekspansi yang dapat diserap oleh sambungan tersebut dari berbagai jenis sambungan ekspansi tadi hampir semua buatan pabrik dan dapat dibeli dipasaran.

Namun ada salah satu jenis sambungan ekspansi yang sederhana dan dapat dibuat sendiri sehingga harganya murah yaitu sambungan ekspansi belokan.

Untuk itu kami ingin menjelaskan seperti apa dan bagaimana ekspansi belokan tersebut. Mudah-mudahan tulisan dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca pada umumnya dan khususnya bagi yang ingin membuat instalasi perpipaan.

Perubahan Panjang Pipa

Setiap benda apabila dipanaskan akan memuai atau mengembang, begitu pula apabila didinginkan dari suhu normal akan menyusut, mengembang dan menyusutnya suatu benda tergantung pada penambahan atau penurunan temperatur yang diberikan pada benda tersebut, sebagai contoh : bila benda mempunyai panjang L , dengan kedua ujungnya dijepit mendapat pengaruh panas, bila koefisien muai panjang α dan kenaikan temperatur ΔT , maka benda tersebut akan bertambah panjang $(\Delta L) = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$.

Begitu pula dengan pipa, panjang pipa akan berubah dengan berubahnya temperatur pipa tersebut dan temperatur pipa itu sendiri dipengaruhi oleh besarnya temperatur fluida yang ada di dalam pipa tersebut serta temperatur sekelilingnya.

Perpanjangan pipa selain ditentukan oleh perubahan temperatur pipa, juga tergantung pada jenis bahan pipa serta panjang pipa itu sendiri.

*) Staf Pengajar PSD III Jurusan Mesin UNDIP

Perpanjangan pipa dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\gamma = 1000 \cdot L \cdot C \cdot \Delta T$$

dimana :

- γ : perpanjangan pipa (mm)
- L : panjang pipa mula-mula (m)
- C : koefisien ekspansi linier (mm/mm °C)
- ΔT : perubahan temperatur

Tabel 1. Koefisien Ekspansi Linier Pipa

Bahan pipa	Koefisien ekspansi Linier (mm/mm/°C)	Ekspansi pipa Satu meter dengan kenaikan 100 °C (mm)
Besi rol	0,000012348	1,2348
Baja	0,000010980	1,0980
Besi cor	0,000010620	1,0620
Tembaga	0,000017100	1,7100
Kuningan	0,000018720	1,8720
Timah hitam	0,000028260	2,8620
Baja tahan karat (sus 304)	0,000017300	1,7300

Tabel 2. Pertambahan panjang berbagai macam pipa pada beberapa perubahan Temperatur (dalam mm setiap 100 m panjang pipa)

Jenis pipa	Pipa baja	Pipa Tembaga	Pipa Kuningan	Pipa baja Tahan karat
Koefisien Ekspansi (mm/mm °C)	0,00001098	0,00001710	0,00001872	0,00001730
Perubahan Temperatur (°C)				
20	21,96	34,20	37,44	34,60
40	43,92	68,40	74,88	69,20
60	65,88	102,60	112,32	103,80
80	87,84	136,80	149,76	138,40
100	109,80	171,00	187,20	173,00

Tabel 3. Panjang pipa yang menimbulkan Ekspansi 38 mm

Perubahan Temperatur (°C)	Panjang pipa (m)			
	Pipa Baja	Pipa Tembaga	Pipa Kuningan	Pipa PVC
80	43,0	22,7	25,7	6,3
100	34,5	22,2	20,5	5,0

Sambungan Ekspansi Belokan

Prinsip sambungan ini akan menyerap perpanjangan atau penyusutan pipa dengan puntiran atau bengkokan yang bersifat elastik.

Keuntungan sambungan ekspansi belokan

1. Bentuk sederhana
2. Harga lebih murah karena dapat mempergunakan pipa sama dengan pipa instalasi
3. Dapat dibuat sendiri
4. Kemampuan menerima tekanan dan temperature sama dengan pipa instalasi sebab menggunakan bahan dan ukuran pipa yang sama

Kelemahan sambungan ekspansi belokan

1. Tidak dapat dipergunakan pada tempat-tempat terbatas (sempit)
2. Bila salah dalam pemasangan akan menimbulkan kondensasi (untuk uap)
3. Pada bagian luar pipa ekspansi akan terjadi tarikan berulang-ulang sehingga lama-lama akan terjadi kelelahan
4. Untuk diameter pipa besar sulit dalam pembuatan karena memerlukan peralatan khusus

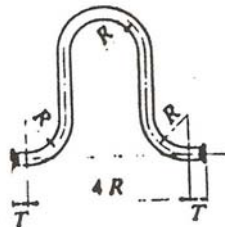
Ukuran Sambungan Ekspansi Belokan.

Ukuran sambungan pipa ekspansi belokan disesuaikan dengan pipa yang akan disambung termasuk diameter pipa dan ketebalan pipa sedangkan panjang total pipa untuk membuat lup dapat dihitung dengan rumus :

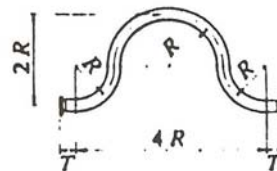
$$l = (0,073) \cdot \sqrt{\gamma \cdot d}$$

dimana :

- l = panjang total lup (m)
γ = jarak ekspansi
d = diameter luar pipa yang akan dibengkokan (mm)



Bentuk U

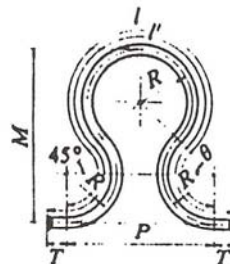


Bentuk U



Jenis Lingkaran

$$M = 3,41 R$$
$$P = 2,83 R$$
$$\theta = 45^\circ$$



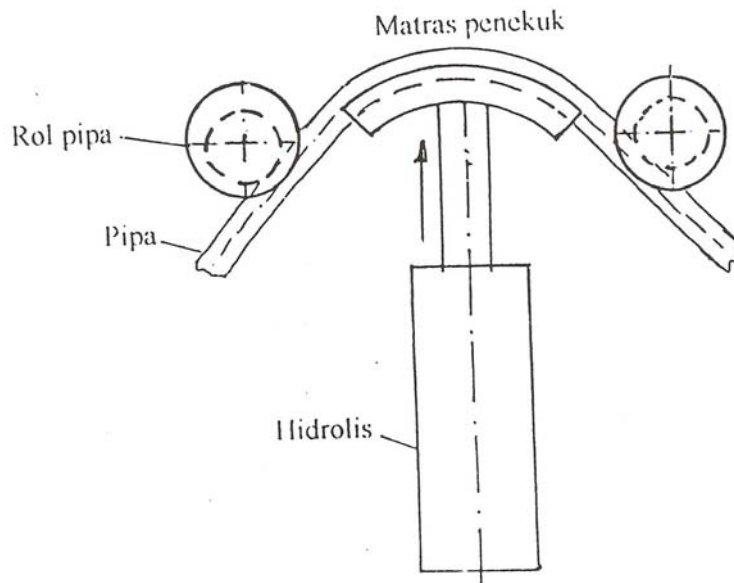
Jenis Lup

Gambar 1 - Bentuk-bentuk Sambungan Ekspansi Belokan

Pembuatan Sambungan Ekspansi Belokan

Bahan sambungan ekspansi belokan terbuat dari pipa dengan diameter, bahan dan ketebalan sama dengan pipa yang akan disambung, kemudian panjang pipa dipotong sesuai dengan perhitungan.

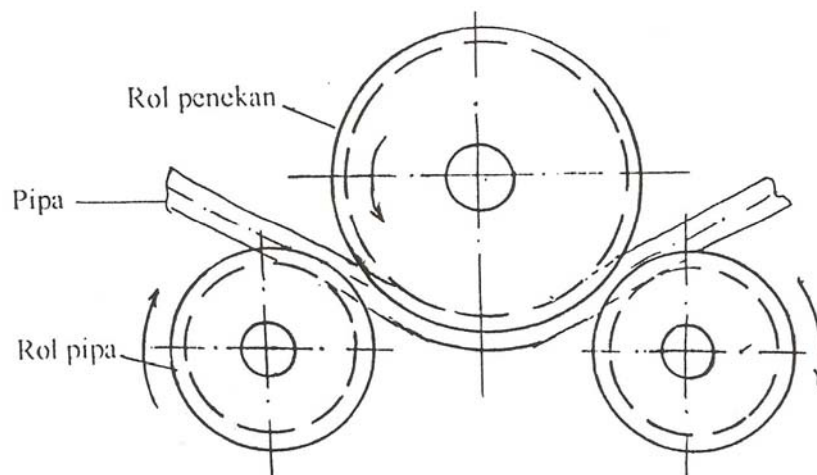
Untuk sambungan ekspansi bentuk U pembuatan dapat menggunakan penekuk pipa.



Gambar 2 - Penekuk Pipa

Pada penekuk pipa mempunyai bermacam-macam ukuran matras diameter pipa, sehingga sebelum melakukan penekukan, matras (mal) penekuk pipa harus disiapkan dulu sesuai dengan diameter pipa yang akan dibuat sambungan ekspansi, kemudian pipa dipasang pada matras yang telah disediakan lalu ditekan pelan-pelan sampai dengan bengkokkan yang dikehendaki.

Sedangkan untuk jenis lingkaran pembuatan sebaiknya menggunakan rol pipa.



Gambar 3 - Rol Pipa

Untuk menghindari kerusakan pipa yang akan dirol maka rol pipa harus sesuai dengan diameter pipa yang akan dirol, kemudian pipa diletakkan / dimasukkan pengerol kemudian pipa ditekan pelan-pelan dan bertahap sambil rol pipa diputar ke kanan sampai panjang panjang yang rol, kemudian putaran dibalik (diputar ke kiri) sampai panjang pipa yang dirol, begitu seterusnya sampai mencapai bentuk yang dikehendaki.

Jumlah Sambungan Ekspansi

Jumlah sambungan yang harus dipasang pada suatu sistem pipa tergantung pada :

- bahan sistem pipa
- besarnya perubahan panjang
- jenis sambungan ekspansi

Jumlah sambungan dapat ditentukan dengan rumus :

$$n = \frac{\gamma}{\sigma}$$

dimana :

n = jumlah sambungan ekspansi

γ = perubahan panjang (mm)

σ = ekspansi maksimum (mm) yang diserap sambungan

Selain menggunakan rumus di atas dapat juga diperkirakan jumlah sambungan ekspansi secara kasar sebagai berikut :

Biasanya sambungan ekspansi dipasang untuk menyerap perpanjangan atau pemendekan sebesar 30 mm untuk sambungan ekspansi type tunggal, jarak antara dua sambungan berurutan adalah sekitar 30 m untuk pipa baja dan sekitar 20 m untuk pipa tembaga.

Untuk pipa tegak biasanya dipasang sebuah sambungan ekspansi setiap 45 m.

Pemasangan Sambungan Ekspansi

Untuk menghindari terjadinya kondensasi dari pengumpulana ir pada sambungan ekspansi jenis belokan maka posisi belokan harus diletakkan di atas atau menyudut ke atas dan juga pemasangan sambungan ekspansi tidak dapat dipisahkan dengan pemasangan instalasi pipanya sendiri, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pipa adalah sebagai berikut :

a. Penggantung atau penumpu pipa

Penggantung atau penumpu pipa harus mampu menerima beban berat pipa ditambah dengan perlengkapannya seperti : katup, isolasi dan isi pipa itu sendiri.

b. Lokasi penggantung

Penggantung atau penumpu pipa harus dipasang pada tempat-tempat berikut ini :

1. Di sekitar katup dan sambungan ekspansi (untuk katup ukuran 100 mm atau lebih harus dipasang pada kedua sisinya)
2. Pada belokan pipa mendatar
3. Pada dasar pipa tegak
4. Pada cabang pipa
5. Pada pipa yang disambungkan ke mesin atau peralatan

c. Jarak antar penggantung

Jarak antar penggantung sebaiknya dibuat seperti yang dilihat di table di bawah ini :

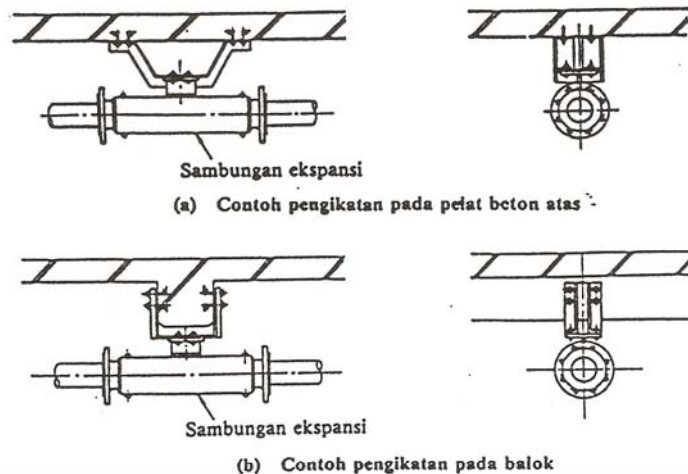
Tabel 4. Jarak tumpuan atau penggantung pipa

Klasifikasi	Keterangan		Jarak tumpuan	
Pipa tegak	Pipa besi cor	Pipa lurus	Satu titik setiap batang pipa	
		Pipa disambung - sambung	Dua potong	Satu titik, salah satu batang
			Tiga potong	Satu titik, salah satu batang di tengah
	Pipa baja		Satu titik atau lebih setiap lantai	
	Pipa timah hitam, pipa PVC, pipa tembaga		1,2 m atau lebih dekat	
Pipa mendatar	Pipa besi cor	Pipa lurus	Satu titik setiap batang pipa	
		Pipa disambung - sambung	Satu titik setiap sambungan	
	Pipa baja, diameter		< 20 mm 25-40 mm 50-80 mm 90-150 mm 200 mm dan lebih	1,0 m atau kurang 2,0 m atau kurang 3,0 m atau kurang 4,0 m atau kurang 5,0 m atau kurang
	Pipa timah hitam (lebih dari 0,5 m panjang)		Dalam hal pipa berubah bentuk, ditumpu dengan talang dan pelat besi galvanis tebal 0,4 mm atau lebih pada seluruh panjangnya, dan ditumpu setiap jarak 1,5 m atau kurang	
	Pipa tembaga, diameter :		< 20 mm 25-40 mm 50 mm 65-100 mm 125 mm dan lebih	1,0 m atau kurang 1,5 m atau kurang 2,0 m atau kurang 2,5 m atau kurang 3,0 m atau kurang
	Pipa PVC, diameter :		< 16 mm 20-40 mm 50 mm 65-125 mm 150 mm dan lebih	0,75 m atau kurang 1,0 m atau kurang 1,2 m atau kurang 1,5 m atau kurang 2,0 m atau kurang

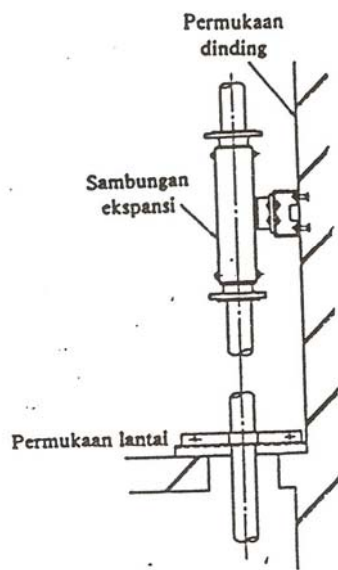
d. Pemasangan pada penggantung (penumpu)

Pipa serta sambungan ekspansi harus dipasang pada tempat dan cara yang tepat agar dapat berfungsi dengan baik.

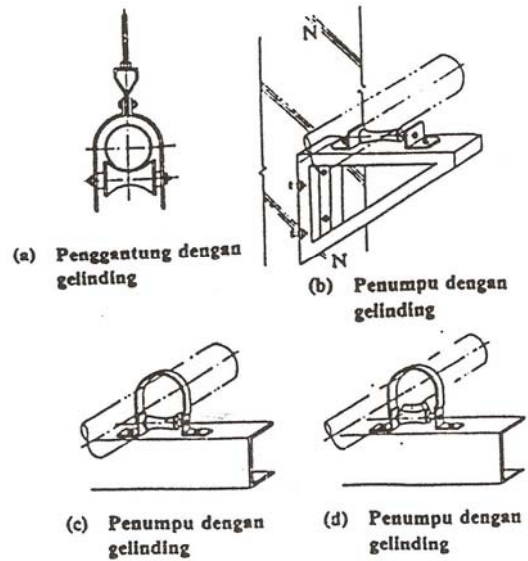
Pemasangan pipa harus sedemikian rupa agar dapat bergerak dengan bebas sehingga perpanjangan atau perpendekannya dapat diserap oleh sambungan ekspansi tanpa menimbulkan kemungkinan kerusakan.



Gambar 4 - Contoh pengikatan sambungan ekspansi pada pelat beton atas atau balok



Gambar 5 - Contoh pengikat pipa dan sambungan (pipa tegak)



Gambar 6 - Contoh penumpu pipa dengan Ekspansi gelinding

KESIMPULAN

1. Suatu instalasi perpipaan memerlukan perencanaan dan pemasangan yang baik untuk menghindari kerusakan akibat pemuaian.
2. Pemilihan sambungan ekspansi harus disesuaikan dengan keadaan di lapangan.
3. Sambungan ekspansi tak akan berfungsi maksimum bila salah dalam pemasangannya.
4. Untuk diameter besar sambungan ekspansi belokan sulit dalam pembuatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Holman J.P., Heat Transfer, Mc. Graw- Hill, 1976
2. Hodge B.K., Analysis And Design of Energy Systems, Prentice-Hall, New Jersey United States of America, 1985
3. Raswari., Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan, Universitas Indonesia, Jakarta. 1986
4. Soufyan, Morimura., Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1984
5. Syamsir A Muin., Pesawat-pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap), Rajawali Pers, Jakarta, 1988