

RSNI

Rancangan Standar Nasional Indonesia

Tata cara pengadaan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk penyediaan air minum



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

Daftar Isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Pengadaan pipa dan fitting	2
4.1. Ketentuan umum	2
4.2. Ketentuan khusus	2
4.2.1. Penyimpanan	2
4.2.2. Penanganan	3
4.2.3. Pengangkutan	3
5 Pemasangan pipa	4
5.1. Penyambungan	4
5.1.1. Sambungan solven semen	4
5.1.2. Sambungan cincin karet	5
5.1.3. Sambungan mekanik	6
5.2. Belokan	7
5.3. Penanaman pipa	8
5.4. Pipa yang tidak tertanam	10
6 Pengujian tekanan hidrostatik	13
6.1. Ketentuan teknis	13
6.2. Pelaksanaan uji	14
Lampiran A : Tebal dinding nominal (e)	16
Lampiran B : Daftar nama dan lembaga	17

Prakata

Standar Tata Cara Penanganan, Pemasangan dan Pengujian Pipa PVC untuk Penyediaan Air Minum ini disiapkan Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan melalui Gugus Kerja Bidang Manajemen Lingkungan pada Sub Panitia Teknik Bidang Permukiman. Standar ini diprakarsai oleh Pusat Litbang Permukiman. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Standar ini dimanfaatkan sebagai acuan untuk pelaksana pengadaan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk penyediaan air minum.

Tata cara penulisan standar ini mengikuti Pedoman BSN No. 8 Tahun 2000 - Penulisan Standar Nasional Indonesia, dan telah dibahas melalui forum Konsensus pada tanggal 27 Agustus 2003 dengan melibatkan para nara sumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.

Pendahuluan

Penggunaan PVC dalam sistem perpipaan air minum telah dipakai secara luas sehingga perlu diikuti dengan penerapan pedoman maupun standardisasi tata cara penanganan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk air minum. Selama ini, penggunaan pipa PVC di lapangan menggunakan aturan-aturan pabrik atau dari pengalaman-pengalaman lapangan yang dalam prakteknya masih banyak terjadi kesalahan sehingga dapat menurunkan umur pakai, maupun kehandalan pipa PVC.

Acuan utama dari pedoman ini adalah ISO TR 4191, *Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-U) Pipes for Water Supply- Recommended Practice for Laying*, dan rujukan dari standar-standar ISO dan SNI lainnya yang menyangkut spesifikasi pipa dan fitting perpipaan air minum.

Tata cara pengadaan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk penyediaan air minum sebagai berikut :

- Pengadaan Pipa dan Fitting yang meliputi ketentuan-ketentuan umum dan khusus dalam hal penyimpanan, penanganan dan pengangkutan
- Pemasangan pipa meliputi tata cara penyambungan dengan jenis sambungan : solven semen, sambungan cincin karet dan sambungan mekanik, tata cara pemasangan fitting untuk belokan pipa, tata cara pemasangan pipa yang tertanam dan yang tidak tertanam.
- Pengaliran air di bawah tekanan sampai suhu 45°C untuk penyediaan air minum
- Pengujian tekanan hidrostatis meliputi ketentuan teknis pengujian pipa di lapangan dan pelaksanaan ujinya.

Tata cara pengadaan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk penyediaan air minum ini dimaksudkan sebagai pedoman dan acuan bagi pelaksana sebagai pedoman tata cara yang benar dan menghindari kesalahan dalam penggunaannya di lapangan.

Tata cara penanganan, pemasangan dan pengujian pipa PVC untuk penyediaan air minum

1 Ruang lingkup

Tata cara ini mencakup :

- a) Penanganan pipa termasuk didalamnya cara penyimpanan dan pengangkutan;
- b) Pemasangan pipa sebagai penyaluran air minum;
- c) Pengaliran air di bawah tekanan sampai suhu 45°C untuk penyediaan air minum;
- d) Pengujian kekuatan pipa PVC terhadap tekanan hidrostatik di lapangan.

2 Acuan normatif

ISO TR 4191, *Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-U) Pipes for Water Supply-Recommended Practice for Laying*

ISO TR 7024-1985, *Above Ground Drainage-Recommended Practice and Techniques for The Installation of Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-U) Sanitary Pipe Works for Above Ground Systems Inside Buildings*

SNI 06-0084-2002, *Pipa PVC untuk saluran air minum*

SNI 06-0135-1987, *Sambungan pipa pvc untuk saluran air minum*

SNI 06-4828-1998, *Spesifikasi cincin karet sambungan pipa air minum, air limbah dan air hujan.*

3 Istilah dan definisi

3.1

Pipa PVC

pipa yang tidak mengandung *plastisizer*.

3.2

pengangkutan

pekerjaan pemindahan pipa dari lokasi penumpukan ke dalam kendaraan pengangkut, maupun dari kendaraan pengangkut ke lokasi pemasangan pipa.

3.3

Pekerjaan galian

pekerjaan yang meliputi semua pemindahan bahan-bahan dari dalam tanah, apapun yang dijumpai termasuk rintangan alam yang terdapat dalam pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan tersebut.

3.4

Pekerjaan pengurugan

pekerjaan penimbunan kembali lapisan tanah galian dan dipadatkan setelah pekerjaan pemasangan pipa selesai.

3.5

Tirus pipa

ujung pipa yang diruncingkan dengan sudut tertentu untuk memudahkan penyambungan pipa

3.6

Soket

penyambungan pipa dengan sudut 180 °

3.7

Fitting

komponen sambungan pipa

4 Penanganan pipa dan fitting

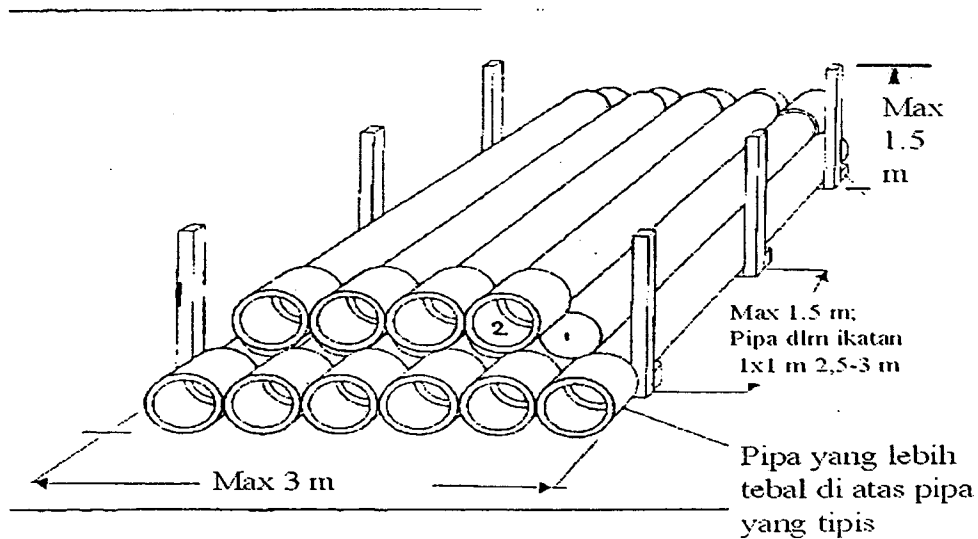
4.1 Ketentuan umum

Pipa PVC dan fitting yang akan dipasang harus memenuhi persyaratan SNI 06-0135-1987, Sambungan Pipa PVC untuk Saluran Air Minum.

4.2 Ketentuan khusus

4.2.1 Penyimpanan

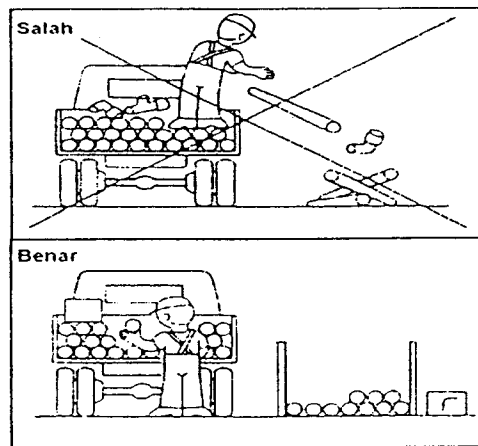
- a) Pipa PVC harus ditumpuk pada permukaan yang datar, bebas dari benda tajam dan batuan yang dapat merusak dan mengubah bentuk pipa;
- b) Penopang lateral berupa tonggak harus dipasang pada jarak interval maksimum 1.5 m dengan lebar penopang minimum 5 cm. Jika pipa dalam ikatan sekitar 1 x 1 m, penopang lateral dapat ditempatkan dengan jarak 2.5 sampai 3 m ke arah panjang pipa;
- c) Ujung soket dan ujung spigot tidak boleh terbebani dengan cara diberi bantalan;
- d) Jauhkan penyimpanan pipa dari bahan bakar, pelarut atau cat dan bahan yang mudah terbakar lainnya;
- e) Untuk melindungi dari kerusakan permukaan dan penurunan kekuatannya, pipa disimpan pada tempat yang dilindungi dari sinar matahari secara langsung. Penyimpanan pipa di bawah sinar matahari diperbolehkan untuk waktu maksimum 18 bulan.



Gambar 1 Cara penyimpanan pipa PVC

4.2.2 Penanganan

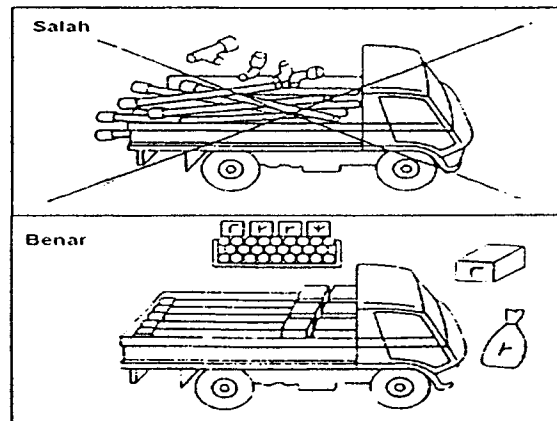
- Ujung pipa spigot dan sambungan soket harus dijaga dari kerusakan, terutama untuk ujung pipa yang telah ditirus;
- Tidak boleh membanting dan meluncurkan pipa ke permukaan yang keras;
- Tidak boleh bongkar muat pipa dengan tangan dan pipa tidak boleh diluncurkan. Bila menggunakan peralatan angkat, gunakan cara yang tidak merusak tetapi tidak kontak langsung dengan pipa besi, sling, hook atau rantai;
- Apabila pengiriman pipa dengan cara teleskopi maka diambil terlebih dahulu adalah pipa dengan diameter terkecil dan disimpan terpisah sesuai dengan diameter pipa.



Gambar 2 Cara Penanganan Pipa PVC

4.2.3 Pengangkutan

- Gunakan alat angkut dengan permukaan yang datar. Permukaan harus bebas dari paku dan benda tajam lainnya;
- Sisi-sisi kendaraan harus ditopang dengan jarak antar tonggak penopang kira-kira 2 m, pipa harus dilindungi selama pengangkutan. Semua tonggak harus datar dengan ujung tidak tajam. Untuk pipa dalam ikatan kira-kira 1 x 1 m, penopang dapat ditempatkan pada interval 2.5 sampai 3 m;



Gambar 3 Cara pengangkutan pipa PVC

- Ujung soket dan ujung spigot pipa tidak boleh dibebani;
- Bagian pipa yang menjulur keluar alat angkut maksimum 1 m;
- Pipa yang lebih tebal ditempatkan dibagian bawah yang lebih tipis.

5 Pemasangan pipa

Pemasangan pipa PVC harus sesuai dengan gambar perencanaan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Sebelum pemasangan, pipa harus disimpan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pekerjaan yang harus dilaksanakan meliputi :

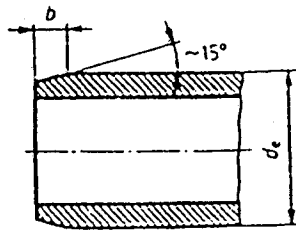
5.1 Penyambungan

Tipe tipe sambungan terdiri dari tiga cara:

5.1.1 Sambungan solven semen

- Solven semen dan dimensi ujung soket dan spigot harus memenuhi ketentuan yang berlaku;
- Penyambungan dengan memotong pipa tegak lurus sumbu nya dan ditirus pada ujungnya (gambar 4);
- Permukaan pipa yang disambungkan harus bersih, kering dan bebas dari lemak;
- Gunakan solven semen secara merata pada bagian yang akan disambung, seperti pada ujung soket dan spigot yang sudah diberi tanda;
- Penyambungan pipa diameter ≥ 90 mm, membutuhkan dua orang untuk menggunakan solven semen pada ujung spigot dan soket secara bersamaan;
- Kelebihan solven semen harus dihilangkan sesegera mungkin, diamkan sampai kering selama minimal 5 menit;

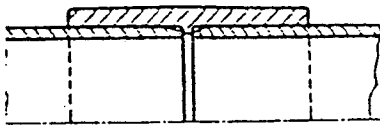
- g) Penyambungan dengan solven semen untuk diameter maksimum 160 mm dengan tekanan kerja < 3 bar.



a. Tirus pipa

Tabel 1 Panjang tirus pipa (mm)

Diameter luar (de) mm	tirus (b)
6 - 16	1 - 2
20 - 50	2 - 4
63 - 160	4 - 6

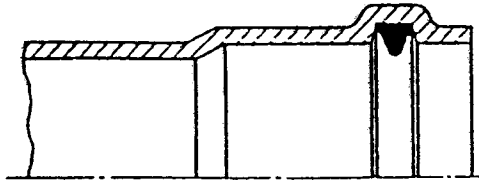


b. Contoh sambungan

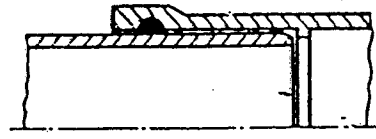
Gambar 4 Sambungan dengan solven semen.

5.1.2 Sambungan cincin karet

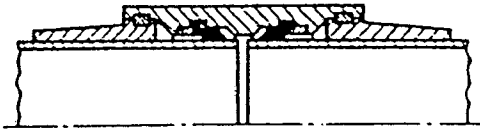
- Ketentuan cincin karet harus sesuai SNI 06-4828-1998 Spesifikasi Cincin Karet Sambungan pipa air minum, air limbah dan air hujan;
- Sambungan cincin karet tidak dapat menahan tekanan momen inersia, harus diperkuat dengan anker blok yang memenuhi ketentuan yang berlaku (Gambar 5);
- Pemasangan sambungan cincin karet membutuhkan ujung spigot yang telah ditirus dan diberi pelumas sebelum dimasukkan kedalam soket. Memasang cincin karet dengan membersihkan alur, menghilangkan benda benda asing kemudian tempatkan cincin karet secara tepat dalam alur;
- Pelumas yang digunakan tidak beracun, tidak menimbulkan rasa atau bau pada air, tidak menimbulkan pertumbuhan bakteri, tidak berbahaya pada pipa, fitting atau ring elastis;
- Pemasangan cincin karet harus sesuai dengan ketentuan pabrik.



a. sambungan dengan soket



b. sambungan dengan stop pusat



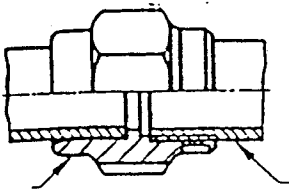
c. sambungan dengan ujung thrust

Gambar 5 Sambungan cincin karet

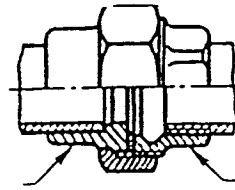
5.1.3 Sambungan mekanik

a) Sambungan Ulir

Jenis sambungan ulir untuk pemasangan pipa PVC dengan pipa logam, fitting dan assesories lainnya sesuai dengan SNI 06-0135-1987, Sambungan Pipa PVC untuk Saluran Air Minum



a. PVC adapter fitting dengan soket

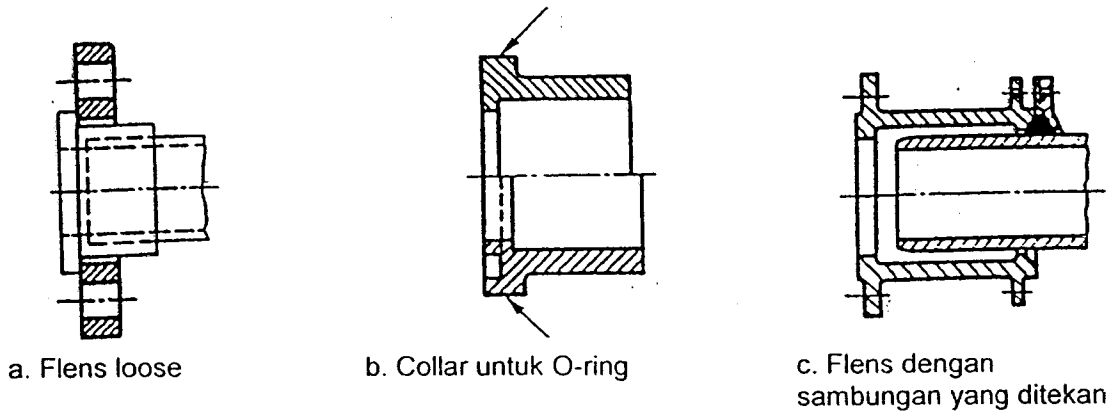


b. PVC dengan logam

Gambar 6 Sambungan ulir

b) Sambungan flens

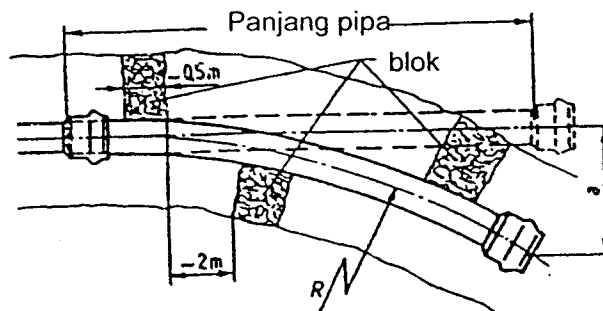
Sambungan flens sesuai dengan SNI 06-0135-1987, Sambungan Pipa PVC untuk Saluran Air Minum.



Gambar 7 Sambungan flens

5.2 Belokan

Pipa PVC dengan diameter sampai dengan 200 mm mempunyai derajat fleksibility dan dapat dibelokkan, dengan jari jari (R) tidak lebih kecil dari 300 kali diameter luar pipa. Untuk pipa dengan panjang standart 6 m, defleksi pipa sesuai tabel 2 dan gambar 8. Untuk belokan yang melebihi ketentuan diatas harus sesuai dengan SNI SNI 06-0135-1987, Sambungan Pipa PVC untuk Saluran Air Minum.



Gambar 8 Belokan dengan blok

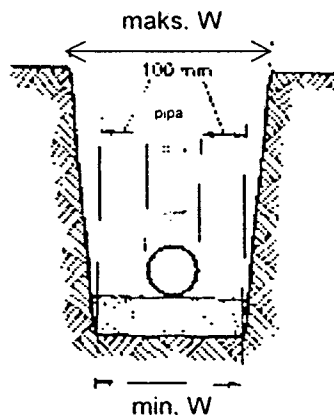
Tabel 2 Panjang defleksi pipa

Diameter luar de (mm)	Jari-jari R (m)	a (m) (untuk panjang pipa 6 m)
63	19	0,94
75	22,6	0,80
90	27,0	0,66
110	33,0	0,54
140	42,0	0,43
160	48,0	0,37
225	68,0	0,27
280	84,0	0,21
315	95,0	0,19
400	135,0	0,15

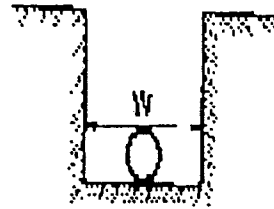
Catatan: Panjang bagian yang lurus setelah soket minimum 1,5 m

5.3 Penanaman pipa

Penanaman pipa yang harus mempunyai lebar galian (W) lebih besar dari 20 cm ditambah diameter pipa atau sesuai Tabel 3, agar pipa dapat diletakkan dan disambung dengan baik (gambar 9).



Gambar 9 Lebar galian



Gambar 10 Galian pada tanah stabil

a. Galian tanah

1) Tanah stabil

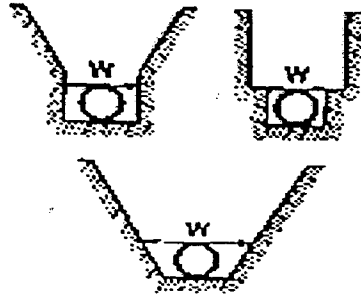
Tanah stabil mempunyai dinding saluran yang tidak mudah runtuh setelah penggalian. Pada kondisi ini, lebar galian sesuai gambar 10.

Tabel 3 Lebar galian

Diameter Pipa (mm)	Maksimum lebar galian (W) (mm)
50-100	750
150-195	850

2) Tanah tidak stabil

Tanah tidak stabil ditunjukkan dengan adanya kemudahan runtuh dari dinding saluran. Pada area terbuka yang luas, lebar galian dapat dibuat lebih luas dengan galian lebih kecil pada dasar saluran (Gambar 11). Sedangkan pada area yang sempit, penopang saluran dengan kayu dapat digunakan.



Gambar 11 Galian pada tanah tidak stabil

b) Kedalaman galian

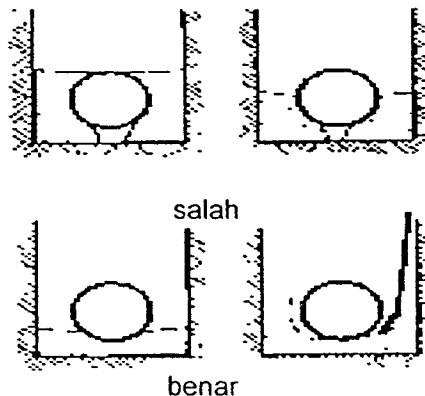
Minimum kedalaman pipa adalah:

- 1) 300 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan tanah biasa;
- 2) 450 mm untuk pipa yang tertanam di sisi jalan dan dibawah permukaan jalan kecil;
- 3) 600 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan jalan besar dengan perkerasan;
- 4) 750 mm untuk pipa yang tertanam di bawah permukaan jalan besar tanpa perkerasan.

c) Pengurugan tanah

Pengurugan pipa sesuai gambar 12 dengan memenuhi ketentuan sebagai berikut :

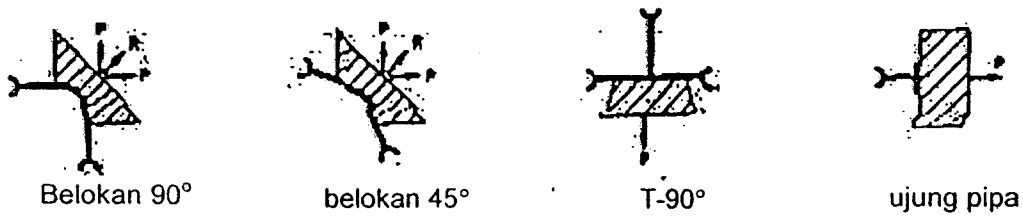
- 1) Pengurugan menggunakan pasir, atau butiran tanah halus dengan ukuran lebih kecil dari 20 mm untuk dasar atau sisi dari saluran maupun atas pipa, dan jangan menggunakan tanah liat atau gambut;
- 2) Pengurugan di bawah pipa mulai dari pasir atas sampai dengan garis tengah pipa , diletakkan secara berlapis dengan ketebalan ± 10 cm, kemudian dipadatkan;
- 3) Urugan di atas pipa pada kedalaman 30 cm di atas puncak pipa sampai diameter 195 mm;
- 4) Urugan dengan kedalaman 30 cm di atas pipa sampai permukaan.



Gambar 12 Pengurugan pipa

d) Anker blok

Anker blok ditempatkan pada setiap perubahan arah dan pada setiap titik tertentu (gambar 13).



Gambar 13 Contoh arah thrust

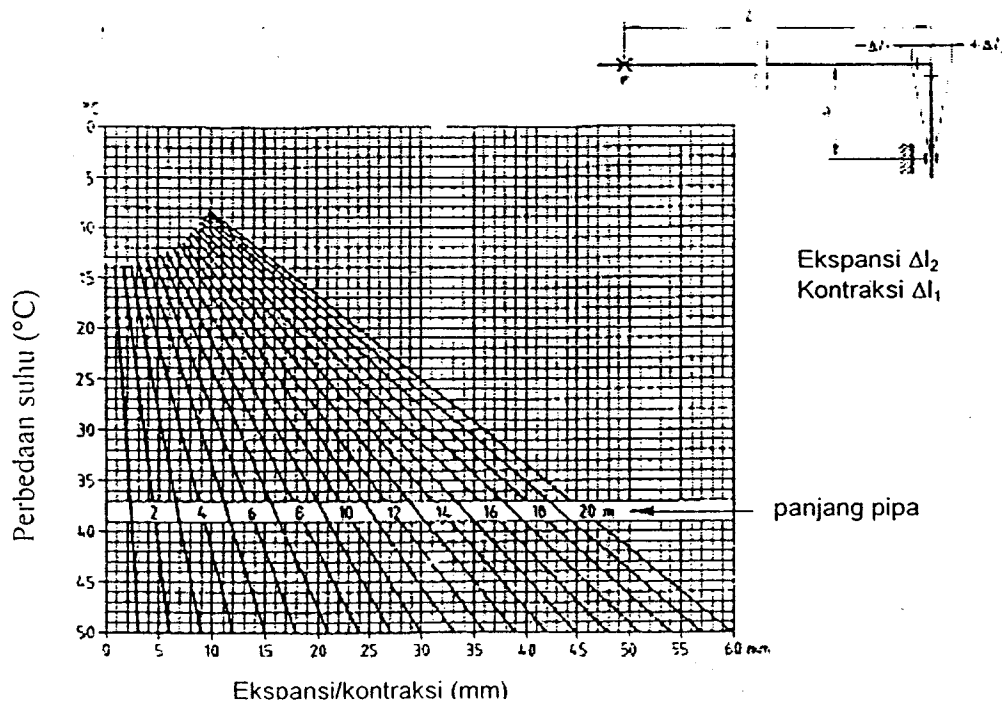
5.4 Pipa yang tidak tertanam

- a) Konstanta ekspansi linear pipa PVC diperkirakan 6 sampai 7 kali baja. Konstanta ekspansi linier diperkirakan 60×10^{-6} , atau $0,06 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$. Perbedaan panjang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

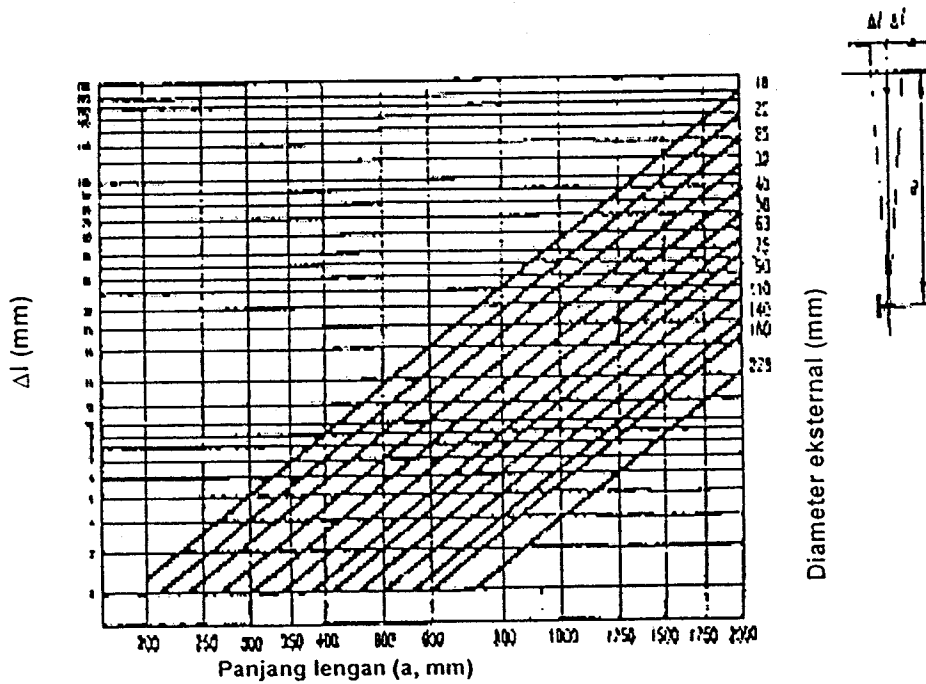
$$\Delta L = 0,06 \times L \times \Delta t$$

dimana : ΔL = Perbedaan panjang (mm)
 L = Panjang awal (m)
 Δt = Perbedaan suhu ($^\circ\text{C}$)

contoh: Untuk perbedaan suhu 20°C , pipa PVC dengan panjang 10 m akan mempunyai perbedaan panjang : $0,06 \times 10 \times 20 = 12 \text{ mm}$, artinya pipa dapat mengalami ekspansi + 12 mm ataupun kontraksi - 12 mm



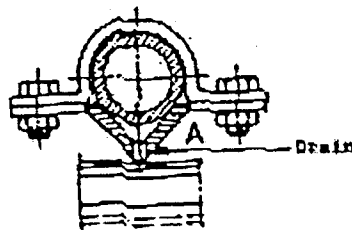
Tabel 4 Ekspansi/kontraksi maksimum pipa PVC



Tabel 5 Penentuan panjang pipa untuk menanggapi ekspansi

Contoh : Untuk pipa ekspansi 10 mm dan diameter luar 50 mm, maka panjang lengan pipa penopang (a) minimal 750 mm

- b) Gunakan tiang penopang yang terdiri dari klem atau baja siku. Tiang penopang dapat dibuat dari beton, baja atau kayu (gambar 14);
- c) Pipa PVC dipasang dengan jarak yang cukup dari sumber panas yang dapat merusak pipa;
- d) Pipa yang dipasang dilindungi dari sinar matahari secara langsung;
- e) Jarak antara penopang pipa dalam posisi horizontal dan vertikal yang direkomendasikan ditunjukkan pada tabel 6.

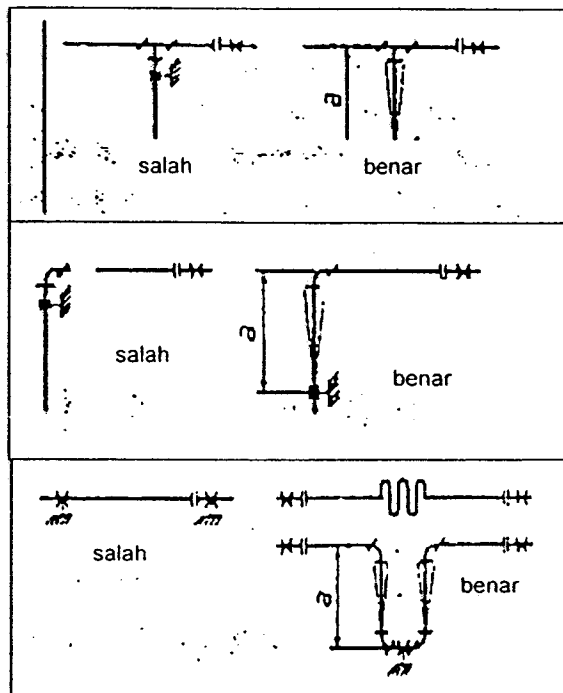


Gambar 14 Penopang bentuk V atau pelana

Tabel 6 Rekomendasi jarak penopang (a) untuk pipa dalam posisi horizontal dan vertical

Diameter luar pipa D	Suhu Air				
	20 ° C Pipa	30 ° C Dala m	40 ° C posisi	50 ° C horizontal	Posisi vertikal
	cm	cm	cm	cm	cm
16	75	60	40	-	80
20	85	70	50	-	90
25	90	75	55	45	100
32	100	85	65	50	120
40	110	100	80	60	140
50	125	115	95	70	160
63	140	130	110	85	180
75	150	140	120	95	200
90	165	155	135	105	220
110	185	175	155	120	240
140	215	205	185	160	250
160	225	215	200	170	250
225	250	240	225	200	250

- f) Cara pemasangan pipa untuk mengurangi tekanan dengan menempatkan belokan diantara titik tetap (gambar 15); Contoh pemasangan yang salah dan benar :

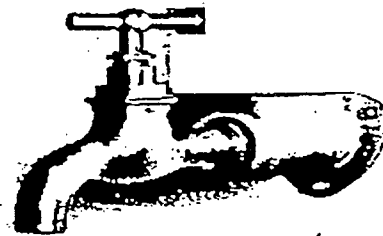


Gambar 15 Contoh posisi titik tetap

- g) Semua peralatan control manual (seperti valve) harus ditopang dengan benar (gambar 16)



a. Katup otomatis



b. Katup manual

Gambar 16 Penopang untuk katup otomatis dan katup manual

6 Pengujian tekanan hidrostatik

6.1 Ketentuan teknis

- Pengujian hidrostatik dilaksanakan pada suhu ambient;
- Pengujian 1.5 kali tekanan kerja;
- Lama pengujian minimum 24 jam.

6.2 Pelaksanaan uji

Pelaksanaan pengujian dilaksanakan sebagai berikut:

- a) Setelah jaringan terpasang, semua elemen di jalur pipa diperiksa dan diuji. Untuk jaringan skala besar, pengujian dilaksanakan pada bagian dengan panjang maksimum 500 m;
- b) Jaringan dengan sambungan lem tidak diuji sampai perioda tertentu yang ditentukan pada tabel 7;

Tabel 7 Minimum waktu tunggu sebelum aplikasi tekanan untuk tipe sambungan (dengan bukaan)

suhu ambient °C	Diameter pipa de (mm)	Waktu selama sambungan tidak terganggu Menit	Waktu tunggu sebelum instalasi menit	Waktu tunggu sebelum pengujian sistem di bawah tekanan 0.1 MPa (1 bar) Jam
> 25	<= 63	½	5	¼
	> 75	1	5	½
10 - 25	<= 63	1	5	½
	> 75	2	5	1
< 10	<= 63	2 ½	15	1
	> 75	5	15	2

Catatan : Jika mungkin waktu tunggu minimum 24 jam sebelum mengaplikasikan tekanan

- c) Sebelum pengujian, diperlukan anker blok sesuai tekanan yang ditentukan;
- d) Pengisian jaringan pipa dengan air harus cukup untuk mengetahui kebocoran pada sambungan. Untuk sementara ujung pipa harus tertutup rapat;
- e) Jaringan pipa tambahan disangga dan ditopang menurut kondisi lingkungan setempat;
- f) Semua katup periksa yang ditempatkan di tengah jaringan dibuka selama pengujian. Jika jaringan diuji sebagian, ujung - ujungnya ditutup sementara dengan tutup yang cocok;
- g) Manometer harus dikalibrasi sesuai dengan tingkat tekanan dan penempatannya. Pelepas tekanan udara pada titik titik yang tinggi harus dibuka selama pengisian jaringan dengan air;
- h) Secara perlahan pipa diisi air dimulai dari titik terendah, untuk menghindari palu air dan menghilangkan udara;
- i) Jika jaringan pipa telah penuh dengan air, diamkan selama 24 jam. Tutup pelepas tekanan udara dan periksa sambungan dari kebocoran;
- j) Naikkan tekanan secara perlahan dengan menggunakan pompa tangan sampai mencapai tekanan yang dibutuhkan. Tekanan awal selama 15 menit sebelum pengujian dilakukan, sehingga elemen di jalur pipa stabil, misalnya pada anker blok. Untuk jaringan pipa dengan diameter besar menaikkan tekanan dengan pompa motor dapat digunakan;
- k) Pengujian jaringan dengan pompa maksimum satu jam. Pengujian harus mempertimbangkan kuantitas air yang dibutuhkan sesuai tekanan. Agar tidak melebihi jumlah air yang diperlukan, pengujian harus mengikuti ketentuan berikut ini:
 - Pipa dengan diameter dalam (DI) 25 mm memerlukan air 3 liter per km pipa untuk tekanan uji 0,3 MPa (3 bar) selama 24 jam;
 - Pipa dengan DI 63 mm dengan panjang pipa lebih dari 30 m kehilangan tekanan setelah 1 jam pengujian tidak melebihi 0,05 MPa (0,5 bar).
- l) Pemeriksaan tambahan seluruh sistem dilakukan selama unjuk kerja katup bekerja;
- m) Semua kerusakan yang timbul harus diperbaiki dan pengujian diulang sampai hasil yang diperoleh memuaskan.

Lampiran A
(Informatif)
Tebal dinding nominal (e)

Diameter luar Nominal (mm)	Seri pipa (s)				
	Tebal dinding nominal, mm				
	S 6,3	S. 8	S.10	S 12,5	S 16
12	1,5	-	-	-	-
16	1,5	-	-	-	-
20	1,5	-	-	-	-
25	1,9	1,5	-	-	-
32	2,4	1,9	1,6	-	-
40	3,0	2,4	1,9	1,6	1,5
50	3,7	3,0	2,4	2,0	1,6
63	4,7	3,8	3,0	2,4	2,0
75	5,5	4,5	3,6	2,9	2,3
90	6,6	5,4	4,3	3,5	2,8
110	8,2	6,6	5,3	4,2	3,4
125	9,2	7,4	6,0	4,8	3,9
140	10,3	8,3	6,7	5,4	4,3
160	11,8	9,5	7,7	6,2	4,9
180	13,3	10,7	8,6	6,9	5,5
200	14,7	11,9	9,6	7,7	6,2
225	16,6	13,4	10,8	8,6	6,9
250	18,4	14,8	11,9	9,9	7,7
280	20,6	16,6	13,4	10,7	8,6
315	23,2	18,7	15,0	12,1	9,7
355	26,1	21,2	16,9	13,6	10,9
400	29,4	23,7	19,1	15,3	12,3
450	-	26,7	21,5	17,2	13,8
500	-	29,6	23,9	19,1	15,3
560	-	-	26,7	21,4	17,2
630	-	-	30,0	24,1	19,3
710	-	-	-	27,2	21,8
800	-	-	-	30,6	24,5
900	-	-	-	-	27,6
1000	-	-	-	-	30,6

Sumber : SNI -0084-2002 : Pipa PVC untuk Saluran Air Minum

Lampiran B
(Informatif)
Daftar Nama dan Lembaga

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah

2) Penyusun

Nama	Lembaga
Elis Hastuti, ST, MT	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman
Ir. Sunandi	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman
Ir. Sridarwati, MS.c	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman