

N-59

BANGUNAN



DRS. MUCHIDIN NOOR, Dip.Ed.

PEMBUANGAN AIR KOTOR

PEMBUANGAN AIR KOTOR

Penulis :

Drs. M. Noor Dip. Ed.

Penilai :

Drs. Tjaman S.

Edisi Pertama

Maret 1992

Dicetak oleh :

Media Cetak PPPG Teknologi Bandung

Jl. Pasantren Km. 2 Cimahi - 40513

Telp. (0229) 2326 - 4488 Fax. 4698

PENGANTAR

Pengembangan Sekolah Seutuhnya (PSS) adalah suatu pendekatan yang dipakai oleh Proyek Kerjasama Indonesia - Belanda (N-59) dalam kegiatannya membangun STM.

Dengan pendekatan PSS ini, semua komponen kegiatan Proyek N-59 yang meliputi : Pengadaan dan rehabilitasi peralatan, pelatihan Guru dan Kepala Sekolah, rehabilitasi gedung, pengadaan buku bahan ajaran dan perbantuan tenaga ahli Belanda, kesemuanya secara jelas terprogram diarahkan untuk meningkatkan mutu lulusan 43 STM yang terkait pada Proyek ini.

Pengadaan buku ini sebagai salah satu komponen kegiatan pada Proyek N-59, terprogram secara terpadu dengan komponen-komponen kegiatan lainnya sehingga ciri aplikasi teori pada praktek terasa menonjol pada buku ini, dengan harapan secara nyata dapat efektif membantu peningkatan mutu pendidikan di STM.

Sebanyak 51 judul buku yang telah diterbitkan melalui Proyek N-59 ini, diharapkan :

1. Memberi sumbangan yang berarti mengatasi sebagian masalah kelangkaan buku-buku keterampilan teknik.
2. Memberi dorongan rasa percaya diri kepada para penulis untuk mewujudkan karyanya dalam bentuk buku.

Buku ini tidak hanya dimaksudkan untuk 43 STM yang terkait dengan Proyek N-59 tetapi diharapkan dapat bermanfaat juga untuk STM-STM lainnya baik negeri maupun swasta bahkan juga oleh kursus-kursus keterampilan teknik industri dalam masyarakat luas pada umumnya.

Direktur
Pendidikan Menengah Kejuruan



Prof. Dr. B. Suprpto
NIP. 130143924

DAFTAR ISI

BAB I	: PENDAHULUAN	Hlm.
	A. Tinjauan Selintas	1
	B. Tujuan Penulisan	1
	C. Ruang Lingkup isi buku	2
BAB II	: DASAR-DASAR SISTEM PEMBUANGAN	
	A. Jenis air buangan	5
	B. Klasifikasi Jenis Pembuangan Air	6
	C. Sistem Pembuangan Air	8
	D. Kemiringan Pipa dan Diameter Pipa	9
BAB III	: DASAR-DASAR KONSTRUKSI PIPA PEMBUANGAN HALAMAN (DILUAR BANGUNAN)	
	A. Perencanaan	17
	B. Penyambungan dan Penahanan Bau (perangkap)	18
	C. Kemiringan Pipa	30
	D. Perubahan Arah Pipa	37
	E. Penyambungan dengan Pipa lain	39
	F. Lubang Pembersih dan Lubang Pemeriksaan	43
	G. Ventilasi	48
	H. Keamanan (proteksi)	55
BAB IV	: PERENCANAAN PIPA DRAINASI	
	A. Rencana Galian Pada Struktur Tanah Yang Normal	57
	B. Rencana Galian pada Struktur Tanah yang lemah	58
	C. Rencana Galian Pada Struktur Tanah Yang Mengandung Air	60
BAB V	: MENYAMBUNG PIPA BUANG DENGAN ALAT PENYAMBUNG	
	A. Tanpa Boundary Trap	63
	B. Dengan Boundary Trap	65
	C. Dengan Disconnecter Gully	65

BAB I PENDAHULUAN

A. TINJAUAN SELINTAS

Seperti kita ketahui pembangunan di negara kita sejak Pemerintahan Orde Baru, sungguh amat pesat dilaksanakan, terutama di bidang fisik sarana kehidupan masyarakat dan bangsa kita, baik yang berkaitan dengan bangunan gedung tempat tinggal, maupun sarana gedung kantor, industri, gedung pendidikan, gedung ibadah, gedung komersial dan lain-lain.

Sistem Plambing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung-gedung tersebut. Oleh karena itu perencanaan perancangan sistem Plambing haruslah dilakukan bersamaan dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian-bagian konstruksi gedung serta dengan peralatan lainnya yang ada dalam gedung tersebut.

Dengan adanya sistem Plambing tersebut, khususnya dalam perencanaan pembuangan air kotor, dapat menghindari kesalahan-kesalahan dalam perencanaan/perancangan, pemasangan dan pemeliharaan (perawatan) instalasi tersebut, sehingga perencanaan dapat mencapai tujuan.

B. TUJUAN PENULISAN

Bila ditinjau sepintas lalu sistem Plambing itu seperti tidak begitu penting. Kenyataan membuktikan sistem Plambing belum dikenal oleh sebagian besar masyarakat luar. Misalnya dalam pembangunan rumah tinggal, sistem Plambing tidak diperhatikan dan tidak diadakan sebagaimana seharusnya. Padahal kita harus ingat dan menyadari, penghuni dari rumah tinggal itu adalah manusia, sedangkan kebutuhan hidup manusia sangat kompleks. Fungsi bangunan khususnya rumah tempat tinggal, merupakan tempat untuk beristirahat yang membutuhkan fasilitas yang memadai dan menyenangkan guna kenyamanan hidup, keharmonisan bersama keluarga, keserasian kerja, kesehatan keluarga dan lain-

lain. Salah satu faktor guna keperluan itu sistem plambing berperan penting dan ikut menentukan, khususnya dalam bidang kesehatan keluarga, karena dengan sistem ini air kotor dibuang dari bangunan ke tempat pembuangan yang telah ditentukan, sehingga dapat menghindarkan pencemaran lingkungan, baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan sendiri. Dengan demikian dapat menjamin kesehatan penghuni dan sekitarnya.

Berdasarkan uraian di atas, sistem pembuangan air kotor sangat penting untuk dipelajari dan dikembangkan, terutama memasyarakatkan sistem ini secara luas, terutama di bidang pendidikan kejuruan yang menjadi sumber informasi masyarakat baik masyarakat umum maupun masyarakat industri.

Karena sangat pentingnya sistem ini diselenggarakan pada setiap bangunan gedung, banyak negara telah menetapkan undang-undang, peraturan, pedoman pelaksanaan (code of practice), standar dan sebagainya yang menyangkut peralatan dan pemasangannya. Di Negara kita telah ada buku "Pedoman Plambing Indonesia" yang disiapkan oleh Pemerintah, dalam hal ini suatu team yang dibentuk oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya dan terdiri dari unsur pemerintah, konsultan, kontraktor, industri dan perguruan tinggi yang terkait. Buku ini sangat berfaedah bagi kita untuk mendalami sistem plambing.

C. RUANG LINGKUP ISI BUKU

Isi buku ini semata-mata membahas tentang perencanaan pembuangan air kotor.

Pada dasarnya pembuangan air kotor dibagi dalam empat kategori :

1. Kategori pertama mengenai jenis-jenis air kotor yang umum dibuang oleh suatu bangunan, guna dapat merencanakan:
 - a. Diameter pipa pembuangan yang akan digunakan
 - b. Jenis-jenis alat penyambung (Fitting) yang akan digunakan.
 - c. Kemiringan pipa-pipa pembuangan
 - d. Macam tempat pembuangannya.
2. Kategori kedua mengetahui struktur tanah sebagai tempat/lokasi bangunan itu akan didirikan, agar dapat merencakana:

- a. Galian tanah
 - b. Bahan pipa yang akan dipasang (jenis pipa)
 - c. Pemasangan pipa dalam galian.
3. Kategori ketiga mengetahui situasi tempat bangunan itu akan didirikan, agar dapat merencanakan :
- a. Kedudukan lubang-lubang pemeriksaan/pembersihan
 - b. Arah aliran air kotor
 - c. Kedudukan ventilasi
 - d. Kedudukan tempat pembuangan yang akan dibuat.
4. Kategori keempat mengetahui kedudukan ruangan tempat air kotor yang akan dibuang (gambar denah) agar dapat merencanakan:
- a. Garis dan arah pembuangan air kotor.
 - b. Banyaknya pipa dan alat penyambung yang akan digunakan
 - c. Keamanan pemasangan.

BAB II

DASAR-DASAR SISTEM PEMBUANGAN

A. Jenis air buangan

Yang dimaksud dengan air buangan adalah semua cairan yang dibuang, baik mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuhan-tumbuhan, maupun yang mengandung sisa-sisa proses dari industri. Pada umumnya air buangan dibagi empat golongan :

1. Air kotor, yaitu air buangan dari bangunan rumah tinggal maupun dari bangunan yang lainnya yang berasal dari alat-alat plambing seperti :
 - a. Kloset duduk/jongkok
 - b. Peturasan (urinal)
 - c. Pembilas wanita (bidet)
 - d. Air buangan dari kelompok soil fixtures (pelajari saniter).
2. Air bekas : Yaitu air buangan dari bangunan, baik dari bangunan rumah tinggal maupun dari bangunan yang lainnya yang berasal dari alat-alat plambing seperti :
 - a. Bak mandi/bak air
 - b. Bak cuci tangan (hand basin)
 - c. Bak cuci pakaian (wash trough)
 - d. Mesin cuci pakaian (washing machine)
 - e. Bak cuci piring (kitchen sink)
 - f. Mesin cuci piring (dish washing machine) atau dari kelompok waste water fixtures dan greasy water fixtures
3. Air hujan yang berasal dari atap bangunan, halaman dan dari daerah lainnya.
4. Air buangan khusus: yaitu air buangan yang mengandung gas, racun atau yang mengandung bahan-bahan yang berbahaya, seperti dari pabrik-

pabrik, dari laboratorium, dari tempat pengobatan (rumah sakit), dari pemotongan hewan, air buangan yang bersifat radioaktif atau listrik tenaga nuklir atau laboratorium penelitian atau pengobatan yang menggunakan radioaktif.

B. Klasifikasi sistim pembuangan air

Seperti telah dijelaskan di atas tentang jenis air, maka sistim pembuangannya tergantung dari jenis air buangan tersebut. Di samping itu tempat (lokasi) mempengaruhi pada sistim pembuangannya. Karena itu klasifikasi sistim pembuangan di bagi dalam empat macam :

1. Klasifikasi menurut jenis air buangan : Yaitu seperti telah dijelaskan di atas tentang alat-alat saniter yang dilalui oleh air buangan tersebut.
 - a. Sistim pembuangan air kotor : yaitu dari kelompok soil fixtures dalam gedung dikumpulkan dan dialirkan keluar bangunan.
 - b. Sistim pembuangan air bekas : yaitu dari kelompok air bekas cucian (waste water fixtures) dan dari kelompok air yang mengandung lemak (greasy water fixtures) di dalam gedung dikumpulkan dan dialirkan keluar gedung.
 - c. Sistim pembuangan air hujan : yaitu sistem buangan air hujan dari atap gedung dan dari tempat lainnya dikumpulkan lalu dialirkan keluar.
 - d. Sistem buangan air khusus : yaitu bila ditinjau dari pencemaran lingkungan adalah sangat berbahaya, apa- bila air buangan khusus langsung dimasukkan ke dalam riol umum, tanpa proses pengamanan terlebih dahulu. Oleh karena itu perlu disediakan peralatan pengolahan yang tepat pada sumbernya dan kemudian dimasukkan ke dalam riol umum.
 - e. Sistem Pembuangan air dari dapur.
Secara umum pembuangan air dari dapur dapat dimasukkan ke dalam saluran buangan bersama dengan air kotor atau air bekas. Ada beberapa pendapat menyatakan bahaya, walaupun sebenarnya dapat diatasi dengan perencanaan yang tepat dan pemasangan yang baik.

Namun demikian untuk air buangan dari dapur rumah makan yang terletak di ruangan bawah tanah sebuah gedung harus dibuat secara khusus, terutama untuk mencegah kemungkinan timbulnya pencemaran akibat aliran balik dari saluran air kotor atau air bekas.

Sistem pembuangan air dapur, terutama bila air buangannya banyak mengandung lemak, seharusnya dilengkapi dengan perangkap lemak, tetapi tetap masih ada kemungkinan sedikit lemak tersisa, yang pada akhirnya akan memperkecil penampang saluran.

2. Klasifikasi menurut cara pembuangan air.

a. Sistem pembuangan air campuran

Sistem pembuangan ini, segala macam air buangan dikumpulkan ke dalam satu saluran dan dialirkan ke luar gedung, tanpa memperhatikan jenis air buangannya.

b. Sistem pembuangan terpisah

Sistem pembuangan ini, setiap jenis buangan dikumpulkan dan dialirkan terpisah ke luar gedung.

c. Sistem pembuangan tidak langsung

Sistem pembuangan ini, air buangan dari beberapa lantai gedung bertingkat digabungkan dalam satu kelompok. Pada setiap akhir gabungan perlu dipasang pemecah aliran.

3. Klasifikasi menurut cara pengaliran

a. Sistem gravitasi

Air yang dibuang mengalir dari tempat yang lebih tinggi secara gravitasi ke saluran umum yang letaknya lebih rendah.

b. Sistem tekanan

Saluran umum yang letaknya lebih tinggi dari letak alat-alat plambing, sehingga air buangan dikumpulkan lebih dahulu dalam suatu bak penampung kemudian dipompakan keluar (kedalam riol umum).

4. Klasifikasi menurut letaknya

a. Sistem buangan gedung

Sistem pembuangan ini yang terletak dalam gedung, sampai jarak satu meter dari dinding paling luar dari gedung tersebut.

- b. Sistem buangan di luar gedung atau riol gedung.

Sistem pembuangan ini, dipasang mulai satu meter dari dinding paling luar dari gedung sampai ke riol umum.

Jarak satu meter itu, bukanlah suatu ketentuan yang baku, melainkan pegangan yang digunakan untuk membedakan antara kedua sistem.

C. Sistem pembuangan air

1. Sistem pembuangan air kotor dan air bekas

Sistem ini ada dua macam, sistem campuran dan sistem terpisah.

- a. Sistem campuran

Sistem ini adalah pembuangan air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran.

- b. Sistem terpisah

Sistem ini adalah air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah yang tidak ada riol umum yang dapat menampung air bekas maupun air kotor, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.

2. Sistem Pembuangan air hujan

Pada dasarnya air hujan harus disalurkan melalui sistem pembuangan yang terpisah dari sistem pembuangan air bekas dan air kotor. Kalau dicampurkan maka saluran tersebut akan tersumbat, sehingga air hujan akan mengalir balik dan masuk ke dalam alat plambing terendah dalam sistem tersebut.

3. Sistem gravitasi dan sistem bertekanan.

- a. Sistem gravitasi

Pada umumnya diusahakan agar air buangan dapat dialirkan secara gravitasi, dengan mengatur letak dan miringnya pipa-pipa pembuangan.

- b. Sistem bertekanan

Dalam sistem ini air buangan dikumpulkan dalam bak penampung dan kemudian dipompakan ke luar dengan menggunakan pompa yang

digerakkan motor listrik dan bekerja secara otomatis.

D. Kemiringan pipa dan diameter pipa

a. Kemiringan pipa pembuang

Sistem pengaliran air bersih dan air kotor berbeda. Air bersih sampai ke tempat pemakaiannya umumnya dengan sistem tekanan airnya sendiri, sedangkan air kotor harus dilihat sistem pembuangannya. Seperti telah dijelaskan di atas tadi, bahwa pada umumnya sistem pembuangan diusahakan dengan sistem gravitasi, sehingga harus diperhitungkan kemiringan pipa-pipanya. Seperti kita ketahui air dalam pipa dapat mengalir, apabila pipa tersebut dimiringkan. Bila kemiringan pipa dibuat besar, maka air akan cepat mengalir. Makin besar kemiringannya makin cepat air mengalir tetapi partikel-partikel yang dibawa oleh air akan cenderung tertinggal, akibatnya akan mengganggu pada pengaliran air atau kelancaran aliran. Apabila miring pipa pembuang dibuat kecil, air akan lambat mengalir, sehingga akan mengganggu kepada kelancaran alirannya.

Untuk itu para ahli telah meneliti dan didapat kesimpulan, bahwa untuk pipa yang permukaannya kasar perbandingan miringnya 1:40 (artinya setiap panjang 40 cm, turunnya ke arah aliran 1 cm), untuk pipa yang permukaannya halus, perbandingannya 1:60 (artinya setiap panjang 60 cm, turunnya ke arah aliran 1 cm).

Kesimpulan ini bukan merupakan ketetapan yang baku, hanya merupakan bahan pertimbangan saja, (biasanya ditetapkan oleh pabriknya).

Prinsipnya dalam memperhitungkan kemiringan pipa mengarah ke pembuangan air yang telah ditetapkan.

b. Diameter pipa

Diameter pipa pembuang pada suatu instalasi harus sesuai dengan isi dari setiap alat saniter. Jika diameternya terlalu kecil dibandingkan dengan isi air yang akan mengalir dalam pipa itu, air buangan itu akan mengalir lambat dan kemungkinan akan sukar mengalir. Apabila diameter pipa itu terlalu besar kemungkinan besar akan meninggalkan

partikel-partikel yang dibawa air itu, karena aliran air dalam pipa lambat sekali.

Pada dasarnya diameter pipa ditentukan oleh suatu perbandingan unit alat saniter yang disebut fixtures unit rating (fur). Lihat tabel : 1 dan 2 unit alat plambing untuk drainasi saniter *.

Nilai unit plambing yang tercantum dalam tabel ini harus digunakan untuk menghitung jumlah beban pada pipa air buang atau air kotor. Pemakaiannya harus dikaitkan dengan tabel penentuan ukuran pipa air buangan air kotor, pengeringan dan ven, kecuali jika ditentukan lain dalam beban lain. Nilai unit alat plambing untuk setiap alat plambing tunggal diperoleh dari jumlah air yang dikeluarkan dalam satuan liter per menit dibagi dua.

Tabel 1. Nilai unit alat plambing untuk drainasi saniter

Alat plambing atau kelompok Alat plambing	Nilai unit alat plambing (FUR)
Kelompok alat plambing di dalam kamar mandi yang terdiri dari bak cuci tangan, bak mandi atau dus dan kakus dengan katup penggelontor langsung	8
Kelompok alat plambing di dalam kamar mandi yang terdiri dari bak cuci tangan, bak mandi atau dus satu kakus dengan tangki penggelontor	6
Bak mandi dengan perangkap 40 mm	2
Bak mandi dengan perangkap 50 mm	3
Bidet dengan perangkap 40 mm.....	3

Alat plambing atau kelompok Alat plambing	Nilai uit alat plambing (FUR)
Gabungan bak cuci piring dan bak cuci pakaian dengan perangkap 40 mm	3
Gabungan bak cuci piring dengan bak cuci pakaian yang memakai unit penggerus sisa makanan (perangkap 40 mm) terpisah untuk tiap unit	4
Unit dental atau peludahan	1
Bak cuci tangan untuk dokter gigi	1
Pancuran air minum	0.5
Mesin cuci piring untuk rumah tangga	2
Lubang pengering lantai	1
Bak cuci dapur untuk rumah tangga.	2
Bak cuci dapur untuk rumah tangga dengan unit penggerus sisa makanan	3
Bak cuci tangan dengan lubang pe- ngeluaran air kotor sebesar 40 mm	2
Bak cuci tangan dengan lubang pe- ngeluaran air kotor sebesar 32 mm (1/4 inci) atau 35 mm (13/8	1
Bak cuci tangan untuk pemangkas rambut, salon kecantikan, kamar bedah	2

Alat plambing atau kelompok Alat plambing	Nilai unit alat plambing (FUR)
Bak cuci tangan jenis majemuk seperti pancuran cuci atau bak cuci, untuk unit bak cuci tangan	2
Bak cuci pakaian (1 atau 2 bagian)	2
Dus pada ruang dus	2
Dus pada kelompok dus untuk tiap dus	3
Bak cuci untuk kamar bedah	3
Bak cuci jenis penggelontor bibir atau katup penggelontor langsung.	8
Bak cuci jenis umum dipakai dengan pengeluaran dan perangkap lantai.	3
Bak cuci seperti pot, ruang cuci atau yang sejenis	4
Bak cuci jenis umum yang dipakai dengan pengeluaran dan perangkap	2
Peturasan dengan katup gelontor 25 mm (1 inci)	8
Peturan dengan katup gelontor 20 mm	4
Peturan dengan tangki gelontor	4
Kakus denga katup gelontor	8
Kakus dengan tangki gelontor.....	4
Kolam renang untuk tiap volume 3.50 m ³	1

Alat plambing atau kelompok Alat plambing	Nilai uit alat plambing (FUR)
Alat plambing yang belum tercantum di sini dengan pengering atau perangkap berukuran 32 mm.....	1
Alat plambing yang tercantum di sini dengan pengering atau perangkap dengan ukuran 40 mm.....	2
Alat plambing yang tak tercantum di sini dengan pengering atau perangkap berukuran 50 mm (2 inci)	3
Alat plambing yang tak tercantum disini dengan pengering atau perangkap berukuran 65 mm (2 1/2 inci)	4
Alat plambing yang tak tercantum disini dengan pengering atau perangkap 80 mm (3 inci)	5
Alat plambing yang tak tercantum di sini dengan pengering atau perangkap 100 mm (4 inci)	6

**TABEL 2 BEBAN MAKSIMUM YANG DIIZINKAN UNTUK PER-
PIPAAN DRAINASI SANITER (DINYATAKAN DALAM UNIT
ALAT PLABING)**

UKURAN pipa mm	(inci)	pipa cabang datar dari alat " plam	sebuah pipa tegak untuk 3 (tiga) lantai atau kurang	pipa tegak untuk lebih dari 3 (tiga) lantai		Saluran pembuang gedung dan pipa cabang nya dari pipa tegak			
				jumlah untuk pipa tegak	jumlah pada 1 (satu) lantai	Kemiringan (%)			
						0.5	1	2	4
32	1 1/4	1	2	2					
40	1 1/2	3	4	5				21	26
50	2	6	10	24	6			24	31
65	2 1/2	12	20	42	9			27**	36**
80	3	20**	30**	60**	18**		20**	27**	36**
100	4	160	240	500	90		180	216	250
125	5	360	540	1100	200		390	480	575
150	6	620	960	1900	350		700	840	1000
200	8	1400	2200	3600	600		1600	1920	2300
250	10	2500	3800	5600	1000		2900	3500	4200
300	12	3900	6000	8400	1500		4600	5600	6700
375	15	7000	-	-	-		8300	10000	12000

Keterangan :

- * Tidak termasuk pipa cabang yang berhubungan langsung dengan saluran pembuang gedung.
- * Tidak diizinkan untuk kakus
- ** Tidak boleh lebih dari 2 (dua) kakus yang diizinkan
- *** Tidak boleh lebih dari 6 (enam) kakus yang diizinkan

Beban maksimum yang diizinkan untuk alat plambing yang dapat dihubungkan pada tiap pipa cabang datar alat plambing, pipa tegak air kotor, saluran pembuangan air gedung dan juga cabang saluran pembuangan gedung serta pipa tegak harus ditentukan berdasarkan tabel 1. Kecuali jika diberikan lain dalam pasal ini.

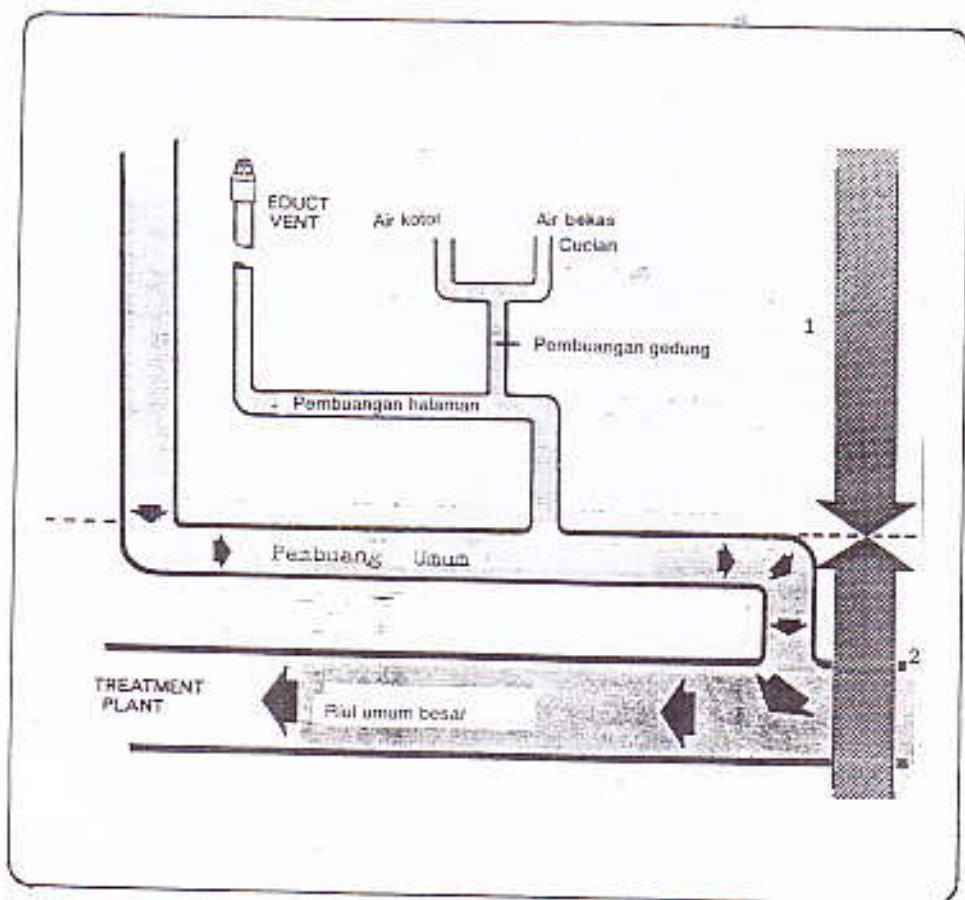
- a. Ukuran minimum diameter pipa buang gedung.

Ukuran saluran pembuangan saniter dalam gedung pada semua titik sekurang-kurangnya sama besar dengan diameter buang saniter atau pipa cabang atau pipa tegak terbesar yang terletak di bagian atas titik itu.

- b. Ukuran minimum pipa air buangan di bawah tanah.

Diameter pipa air buangan di bawah tanah sekurang-kurangnya 50 mm (2 inci).

Sistem pembuangan (drainase ini, dapat dilihat pada gambar No.1). Pada gambar tersebut dapat dilihat tahapan-tahapan pembuangan mulai dari pembuangan alat saniter sampai ke riol umum.



Gambar 1. Sistem Pembuangan (Drainasi)

1. Lokasi yang dipertanggung jawabkan oleh seorang Plumber
2. Lokasi yang dipertanggung jawabkan oleh pemerintah

BAB III

DASAR-DASAR KONSTRUKSI PIPA PEMBUANGAN DI LUAR BANGUNAN (HALAMAN)

A. Perencanaan

Perencanaan pembuangan air kotor tidak dapat dipisahkan dari perencanaan bangunan gedung. Karena itu perencanaannya harus dilakukan bersama-sama sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu, dengan memperhatikan secara seksama hubungan antara bagian-bagian konstruksi gedung dan peralatan lainnya yang ada pada bangunan gedung itu sendiri, seperti instalasi. Bila tidak demikian akan mendapatkan kesulitan dalam pemasangan-pemasangan pipa pembuangan dan akan mengganggu kepada kekuatan konstruksi yang telah dipasang sebelumnya, seperti pembongkaran-pembongkaran pondasi yang telah kuat, dinding, lantai dan konstruksi bangunan yang lainnya. Oleh sebab itu perencanaan pembuangan air kotor harus dimulai dengan rencana konsep, rencana dasar dan gambar-gambar pelaksanaannya, dengan selalu memperhatikan koordinasi dan keserasian dengan perencanaan lainnya dalam gedung itu.

1. Prosedur Perencanaan

a. Rencana Konsep

Dalam menyiapkan rencana konsep perencanaan pembuangan air kotor ini perlu diketahui :

- Jenis dan kegunaan gedung yang akan dibangun
Mengetahui jenis dan kegunaan gedung yang akan dibangun, untuk merencanakan grup alat saniter yang diperlukan, dan letak (situasi) ruangan yang berkaitan dengan pembuangan air kotor,
- Denah Bangunan dan gambar situasi :
Mengetahui denah bangunan yang akan didirikan untuk dapat merencanakan arah pembuangan dan menentukan lokasi pembuangan akhir dari pembuangan air kotor, banyaknya pipa yang akan digunakan berikut dengan alat penyambungannya serta volume pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- Jumlah yang akan menghuni bangunan itu :

Mengetahui jumlah penghuni, guna merencanakan banyaknya alat-alatsaniter (group alat saniter) yang diperlukan.

2. Penelitian Lapangan

Dalam tahap rencana konsep, penelitian lapangan sangat penting di samping hal-hal yang disebut di atas. Penelitian lapangan yang akan kurang memadai atau tidak lengkap, tidak hanya menimbulkan kesulitan pada tahap awal perencanaan, tetapi juga dapat menyebabkan terhambatnya pelaksanaan pemasangan instalasi. Oleh karena itu penelitian lapangan merupakan bagian dari pekerjaan perencanaan dan perancangan. Penelitian lapangan tidak hanya berkunjung ke lokasi pembangunan gedung dan melihat situasi tempat, tetapi mencakup pula koordinasi dengan bagian lain, seperti pemerintah berwenang dan instansi lainnya yang terkait dengan pekerjaan itu, sehingga tercapai kesepakatan akan fungsi bangunan itu.

3. Rencana Dasar

Rencana dasar ini bertitik tolak dari rencana konsep dan penelitian lapangan. Agar rancangan dasar ini sempurna diperlukan :

- a. Pertemuan dengan pemilik gedung atau yang merencanakan gedung.
- b. Penyesuaian dengan persyaratan gedung atau dengan peralatan lainnya.

4. Gambar-Gambar Pelaksanaan

Setelah rencana dasar kita buat, kita pelajari dengan seksama. Apabila telah disetujui oleh semua pihak yang terkait, selanjutnya kita buat rencana gambar pelaksanaan yang sesuai dengan penjelasan di atas tadi. Dalam gambar pelaksanaan itu digambarkan dari mulai alat-alat saniter sampai kepada pembuangan, berikut hal-hal yang penting. Untuk selanjutnya dibuat gambar petunjuk pemasangan (lihat gambar no.2).

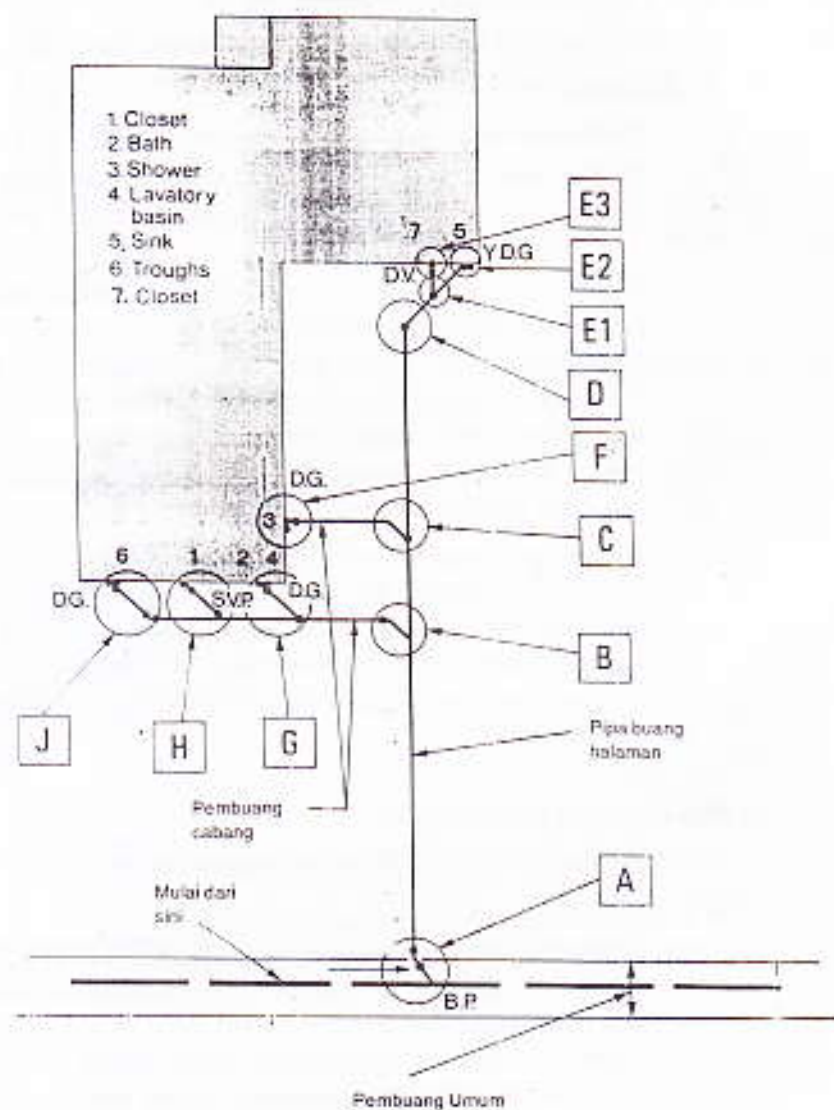
B. Penyambungan Pipa dan Penahan Bau (perangkap)

1. Penyambungan Pipa

Seperti kita ketahui panjang pipa di perdagangan terbatas panjangnya. Guna mencapai panjang yang diinginkan, maka perlu adanya penyambungan.

Sistem penyambungan pipa pembuangan air kotor tergantung pada jenis pipa yang dipakai. Pada umumnya jenis pipa yang dipakai untuk peker-

GAMBAR PELAKSANAAN



Gambar no.2

jaan ini ialah dari bahan yang tahan karat, seperti :

a. Pipa Tanah (Clay Pipe) lihat gambar no. 3)

Menyambung pipa tanah dapat dilakukan dengan dua cara :

1) Dengan adukan semen (lihat gambar no.4)

- Pertama dasar galian diperiksa kemiringannya.
- Pasang benang sebagai penghantar kelurusan pasangan.
- Dalam dasar galian dipasang ganjal sesuai dengan kemiringan pasangan.
- Masukkan spigot ke soket sampai pas betul (garis yang berada pada spigot pas dengan ujung soket).
- Pipa dijepit oleh kedua kaki dengan menghadap ke arah datangnya air kotor. Masukkan adukan semen di celah antara spigot dan soket, dengan ketebalan yang sama.
- Periksa kelurusan pasangan dengan memeriksa kedua benang tadi (lihat gambar no. 5)

2) Menyambung dengan memakai ring karet.

Penyambungan seperti ini lebih mudah dibandingkan dengan memakai adukan, karena setiap soket telah disediakan cincin karet, yang apabila spigot dimasukkan ke lubang soket dengan cara ditekan, maka sambungan dijamin kuat dan tidak akan bocor. (lihat gambar 6)

b. Pipa Polyvinyl Chloride (PVC)

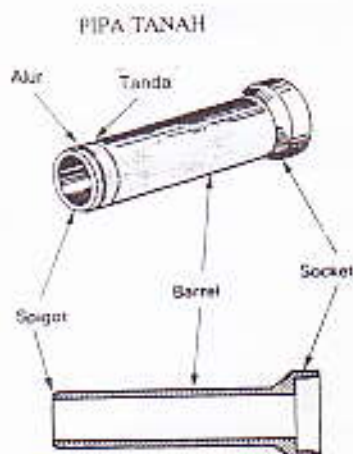
Penyambungan PVC dapat dilakukan dengan tiga cara:

1) Dengan memakai lem (solvent sement)

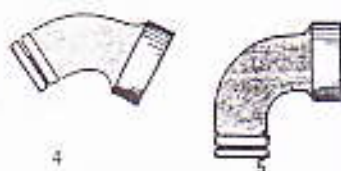
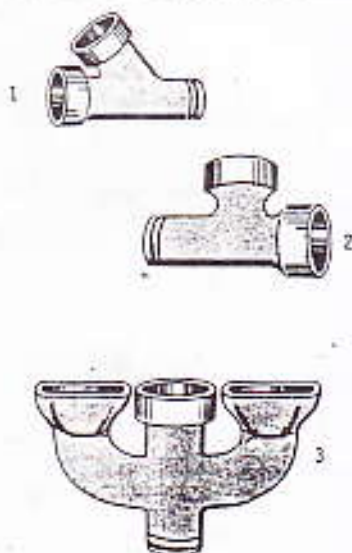
Yang dimaksud dengan solvent sement adalah lem khusus, dengan cara dioleskan pada dua permukaan (spigot dan soket), maka permukaan yang kena olesan lem tersebut akan mencair, sehingga bila soket dan spigot disambungkan dapat bersatu dengan baik, hasilnya kuat, asalkan mengoleskannya merata, dan bila sedang disambungkan antara spigot dan soket diputar sedikit demi sedikit. (lihat gambar no. 7).



1. Panjang 1 m
2. Panjang 60 cm
3. Panjang 30 cm



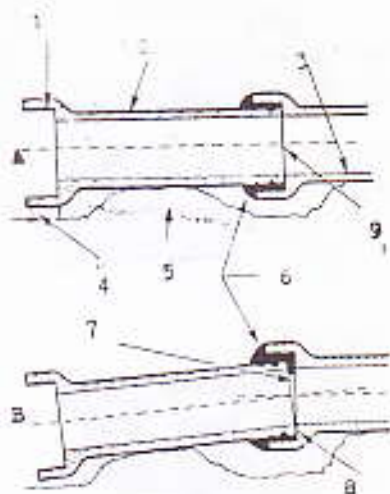
ALAT-ALAT PENYAMBUNG



1. Sambungan miring 45°
2. Sambungan "Tee"
3. Sambungan pemasukan ganda
4. Sambungan bengkok 45° dan 90°

gambar 3.

MENYAMBUNG DENGAN ADUKAN



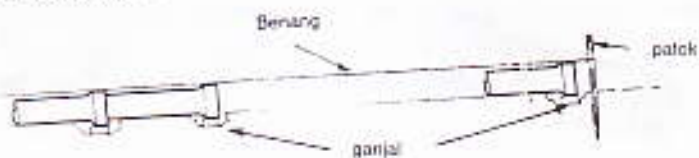
Gambar 4

Keterangan :

- A. Penyambungan betul
- B. Penyambungan yang salah

1. titik soket
2. barel
3. dinding barel
4. ganjal (pad)
5. lapisan dasar (banding)
6. adukan semen
7. rongga (antara)
8. bibir rapat
9. sisi rapat

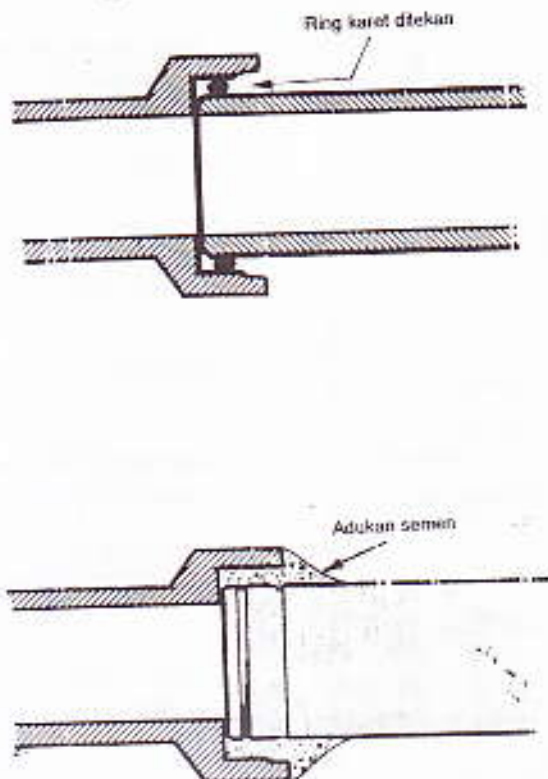
MELURUSKAN PEMASANGAN PIPA



ALAS PASANGAN PIPA



Gambar 5

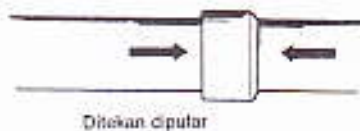
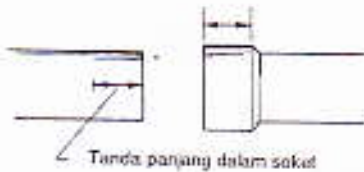
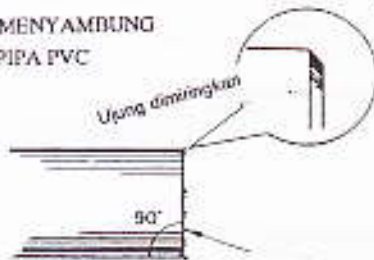


Gambar 4 dan 6

2) Dengan memakai ring karet

Seperti halnya pada pipa tanah, maka pada alur sakti telah tersedia ring karet. Bila dimasukkan spigot ke dalam soket maka alur pada spigot akan diisi oleh tonjolan ring karet pada soket, sehingga kedudukan sambungankuat dan tidak akan bocor. Cara ini dapat dilakukan pada waktu menyambung pipa tanah dengan ring karet. (lihat gambar no. 8)

MENYAMBUNG PIPA PVC



Cara Menyambung :

- Bekas pemotongan kasar harus dibersihkan

- Ukur panjang spigat sama dengan soket

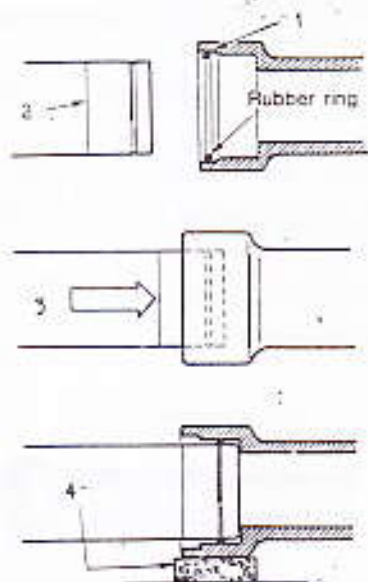
- Serilah solvent cement sepanjang soket tadi

- Masukkan dengan jalan diputar biarkan ± 30 detik

(Gambar no. 7).

- Bersihkan solvent cement yang berada diluar

MENYAMBUNG PIPA PVC DENGAN RING KARET

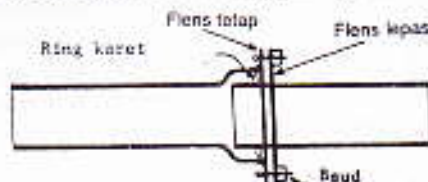


1. Alur dalam soket
2. Tanda panjar masuk ke soket
3. Dimasukkan dan ditekan.
4. Ganjal (pad)

Gambar 8

3) Dengan memakai flens dan baut (mechanical joint).

Sambungan ini pada soketnya dilengkapi dengan flens. pada flens diberi empat atau lebih lubang yang diulir (ulir dalam), guna tempat baut. Pada spigot dipasang cincin (flens terlepas) yang sama diameter luarnya dengan flens yang dipasang pada spigot. Demikian pula kedudukan lubang guna kedudukan baut harus sama (antara flens lepas dan flens tetap dipasang cincin karet, gunanya mencegah kebocoran) (lihat gambar no. 9).



Gambar 9

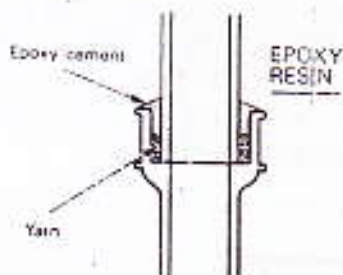
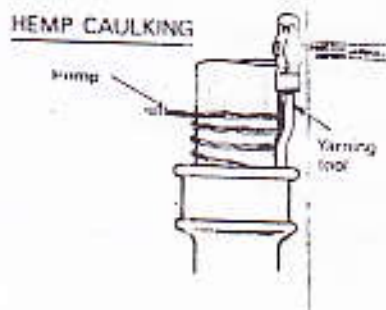
c. Pipa Besi Tuang (cast Iron Pipe)

Penyambungan pipa besi tuang dapat dilakukan dengan tiga cara :

1) Dengan memakai epxy resin.

Pada kedua ujung pipa mempunyai spigot dan soket, cara menyambungannya adalah :

- Sambungkan kedua ujung, hingga diameter dalamnya tepat.
- Masukkan serbuk-serbuk besi (yarn) di antara spigot dan soket dengan memakai alat penekan (yarning tool).
- Selanjutnya ditutup dengan epoxy semen (lihat gambar 10).



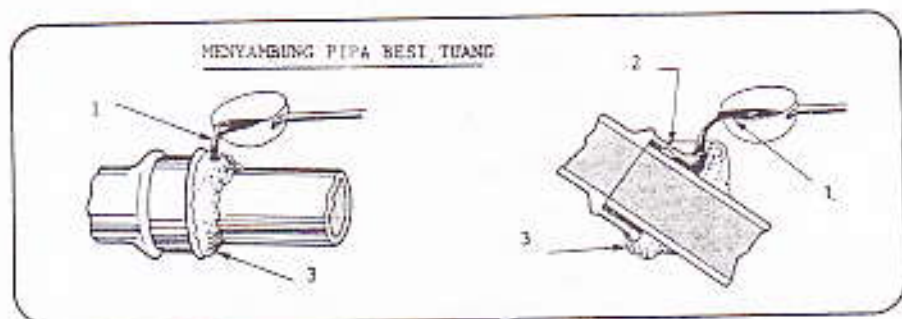
Pipa besi tuang lebih kuat dari pada pipa tanah, pipa ini digunakan :

- Di bawah jalan raya
- Dekat pohon yang berakar kuat
- Pipa tegak yang panjang
- Pada tanah urugan
- Pada bangunan yang bertingkat

Gambar 10

- 2) Sambungan memakai timah tuang (lead caulking)
Sambungan ini khusus untuk pipa yang disambung mendatar/miring. Sebelum cairan timah dituangkan, sambungan tersebut dibuat cetakan dari tanah liat di sekitar sambungan itu melingkar (lihat gambar 11). Pemeriksaan sebelum pengecoran timah dilakukan :

- Kelurusan sambungan (pipa yang akan disambung)
- Kedudukan pipa yang akan disambung
- Cetakan tanah liat yang melingkar ujung soket yang telah diberi lubang untuk pengecoran timah cair. Selanjutnya cairan timah dituangkan melalui lubang. (lihat gambar 12)



Gambar 11

Gambar 12

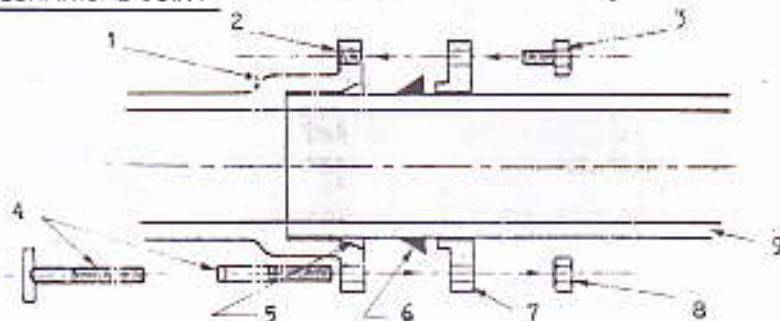
Keterangan:

- Cairan timah panas
- Lubang
- Tanah liat sebagai cetakan

3) Dengan mechanical joint

Cara ini pada prinsipnya sama dengan jenis- jenis pipa yang lainnya, ialah memakai baut (lihat gambar 13).

MECHANICAL JOINT



Gambar 13

- Keterangan :
1. soket
 2. lubang berulir dalam pada flens tetap
 3. Baud berulir luar
 4. batang berulir
 5. ring karet
 6. flens lepas berlubang
 7. mur
 8. dinding barrel

2. Penahan Baud (perangkap)

Pada instalasi pipa pembuangan air kotor di luar bangunan, harus memakai alat penyambung perangkap (disconnecter gully), baik yang diameter besar maupun yang berdiameter kecil, seperti bak cuci tangan, bak mandi, pancuran (shower) dan lain-lain. Tujuannya adalah mencegah masuknya udara (gas) bau yang berada di dalam pipa luar bangunan, masuk ke dalam pipa buang dalam gedung (pipa buang alat saniter).

Tempat Pemasangannya ialah :

- a. Pada pertemuan pipa buang alat saniter dengan pipa buang di luar bangunan (halaman), dan pada tempat pengering lantai (floor drain).

Besar diameter alat penyambung (perangkap) sama besarnya dengan pipa buang di luar bangunan (lihat gambar 14).

- b. Pada pertemuan pipa buang di luar bangunan (halaman) dengan pipa buang umum (riool umum, lihat gambar no. 15).

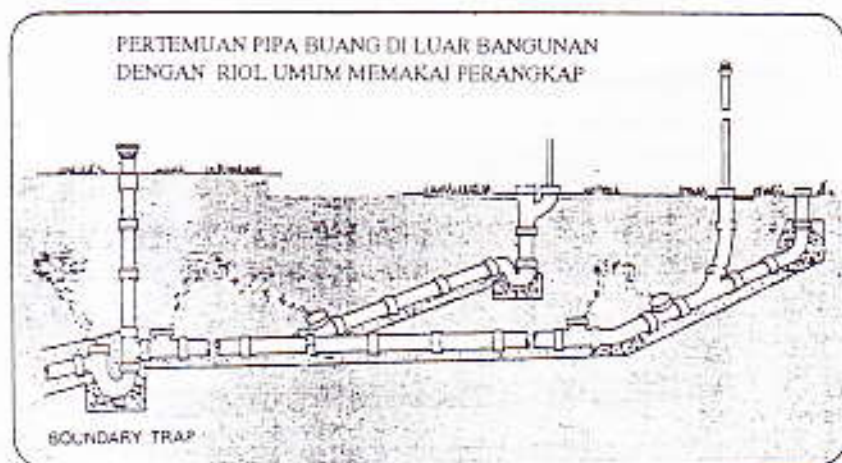
Fungsi perangkap ini ialah untuk mencegah masuknya udara bau ke pipa buang di luar bangunan (halaman).

Fungsi kedua perangkap ini pada prinsipnya sama. Karena dipasangnya di tempat yang berbeda, maka namanya (istilahnya) dibedakan. Pada tempat yang pertama pada sub a, disebut "Disconnecter Gully (DG)", sedangkan pada sub b. "Boundary Trap" (BT, lihat gambar 16).



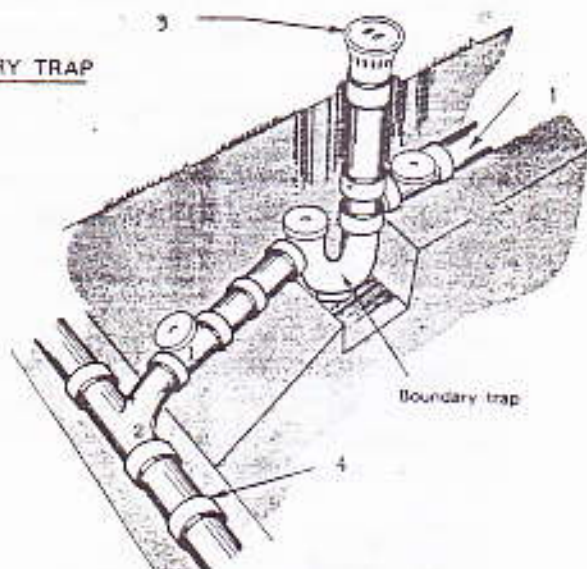
1. Perangkap
 2. Pipa buang cabang
- Keduanya berdiameter sama.

Gambar 14



Gambar 15

BOUNDARY TRAP



Gambar 16

1. Pipa drainase halaman
2. Riol umum
3. Penutup ven (cowl)

C. Kemiringan pipa

Kemiringan pipa pembuangan secara umum telah dijelaskan di atas. Pada bab ini akan dijelaskan lebih terinci.

Pada hakekatnya yang menentukan kemiringan pipa pembuang adalah dasar galian yang telah dibuat, sebagai tempat kedudukan pasangan pipa buang air kotor.

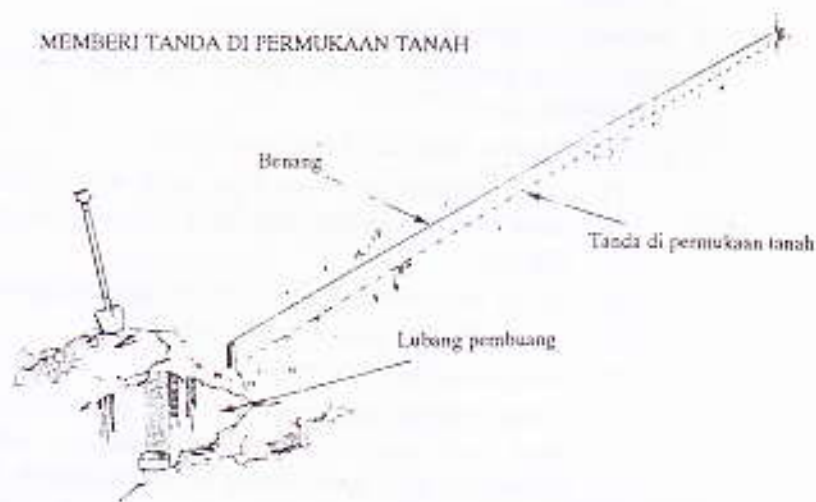
orang pertama, berarti titik itu telah pindah ke patok lain (lihat gambar No.18).

b. Dengan sifat datar slang plastik (flexible level).

Cara ini sama dilakukan oleh dua orang (lihat gambar No. 19).

1. Di kedua titik sesuai dengan rencana di pasang patok kayu atau bambu. Patok ini di- pancangkan tegak lurus dan kuat.
2. Kedua orang itu memegang masing-masing ujung slang plastik di masing-masing patok sambil dilihat permukaan airnya, bila masih bergerak, ujung plastik digerak-gerakan ke atas atau ke bawah, sehingga permukaan airnya diam.
3. Bila permukaan air di kedua ujung diam berarti kedua titik itu telah datar.

MEMBERI TANDA DI PERMUKAAN TANAH



Gambar 17



Gambar 18

4. Membuat galian tanah yang benar

Pada point ini akan dijelaskan cara menentukan kemiringan galian, guna kedudukan pipa pembuang yang akan dipasang.

Misalnya kemiringan dasar galian akan dibuat 1:40, panjang galian 20 meter. Pada jarak 20 meter itu dipancangkan patok kayu dan buat garis datar. Pada arah aliran air dibuat penurunan yang dilukis pada patok ilir dengan cara : $20 \text{ meter} = 2000 \text{ cm}$, jadi turunnya dari garis datar tadi sebesar $2000 : 40 = 50 \text{ cm}$. Dengan mengukur sedalam D1 di daerah mana saja, berarti dasar galian mempunyai kemiringan 1 : 40 (lihat gambar No. 20).

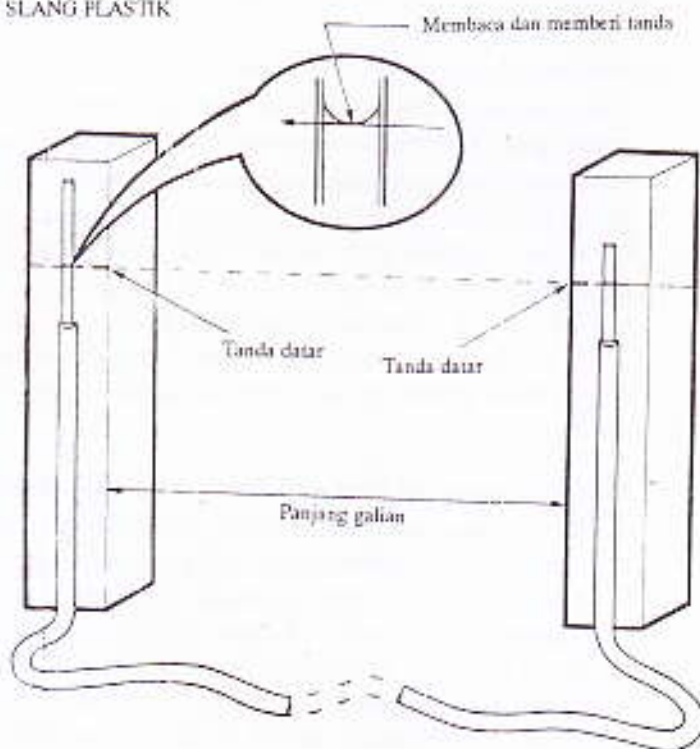
5. Mempertimbangkan kendala-kendala yang akan timbul:

- Harus dipertimbangkan galian dekat pondasi bangunan, kemungkinan struktur tanah tidak kuat sehingga kemungkinan tanah yang digali dapat longsor atau pondasi dapat terganggu (berubah), karena tidak ada kekuatan yang dapat menahan kedudukan pondasi tersebut. Untuk menghindari kejadian seperti itu dianjurkan mendirikan turap kayu sepanjang galian tanah tersebut. (lihat gambar no. 21).
- Pertimbangan kedua adalah kemiringan dasar galian tanah tidak sama (merata), diakibatkan cara kerja yang salah.

MEMAKAI ALAT SIPAT DATAR LOGAM/KAYU

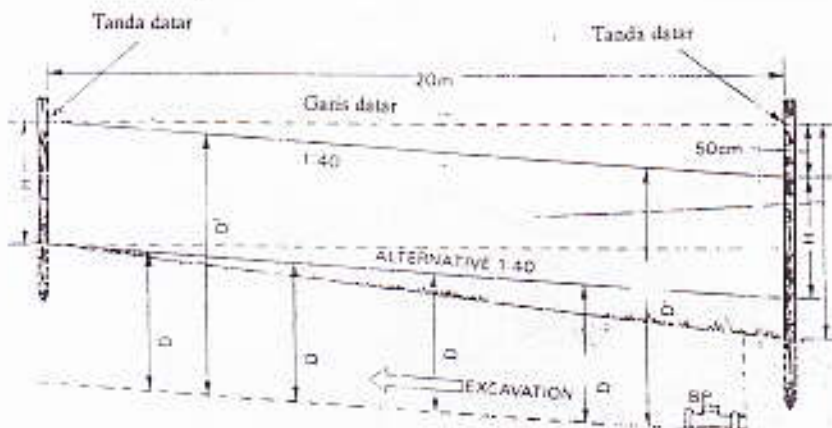


SLANG PLASTIK



Gambar NO. 19

RENCANA GALIAN TANAH UNTUK PEMASANGAN PIPA

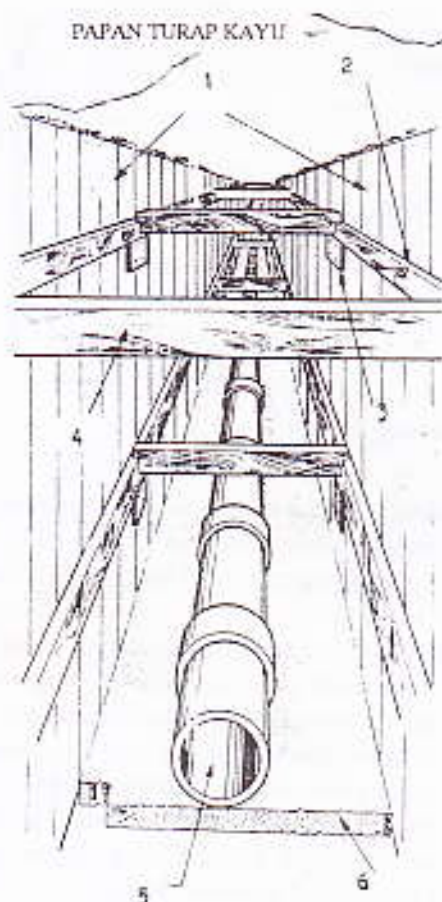


Gambar No. 20

Guna menghindari hal tersebut, cara mengukurnya dari benang ke dasar galian harus sampai kepada ganjal (pad), bukan sampai kepada permukaan dasar galian, sebab permukaan dasar tanah galian kekuatannya tidak menjamin kuat. Ganjal (pad) yang disediakan dibuat dari bahan yang kuat (keras), umpamanya dari sisa potongan batu bata. Pemasangan ganjal ini bersama-sama pada waktu memeriksa dalam galian, dengan jarak sama panjang pipa tanah (bila yang akan dipasang pada saluran itu pipa tanah). Bila yang akan dipasang pipa yang panjangnya 4 meter (satu lengte) maka harus dipasang ganjal 4 atau 5 buah. Tepat di bawah sambungannya (pad) (lihat gambar No.5).

Pemasangan pipa dalam galian dapat dimulai bila :

1. Galian tanah aman dan bahan-bahannya telah lengkap tersedia
2. Kemiringan dasar galian telah diperiksa ulang dan ganjal-ganjat telah dipasang pada tempatnya.
3. Perbaikan-perbaikan kesalahan telah dilakukan.
4. Pemeriksaan oleh yang berwenang telah dilakukan.



Keterangan :

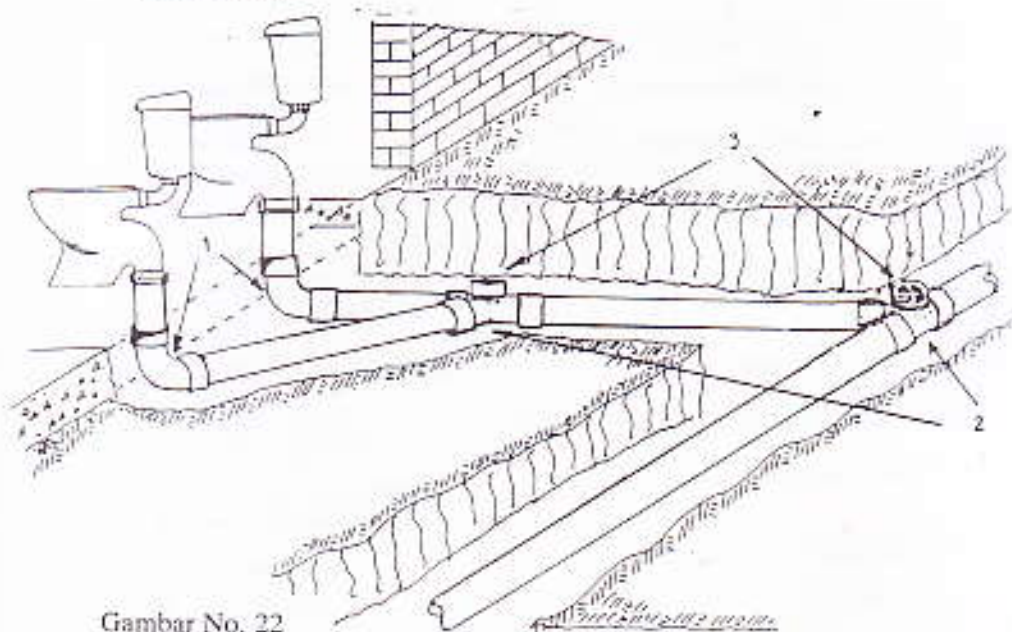
1. papan turap
2. Gelagar
3. Sokong gelagar
4. Balok sokong
5. pipa
6. Bantalan alas

Gambar No. 21

D. Perubahan arah pipa

Perubahan aliran dalam pipa terjadi apabila :

1. Adanya belokan, baik belokan yang bersudut 45 atau 90 lebih.
2. Pada pertemuan dengan pipa yang berlainan arah alirannya (lihat gambar No. 22).



Gambar No. 22

- Keterangan :
1. Perubahan arah (band)
 2. Pertemuan (alat penyambung bentuk "Y" atau sayap)
 3. Lubang pemeriksaan

Menentukan kemiringan pada kedua perubahan arah itu caranya berbeda :

1. Pada belokan, menentukan kemiringannya dasar galian melanjutkan dari proses menentukan kemiringan yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Pada pertemuan, diperhitungkan dari titik temu ke arah datangnya air kotor atau air bekas ditambah sebesar dasar perhitungan miringnya (naik).

Setiap perubahan arah aliran, pemasangan alat-alat penyambungannya tidak sama tergantung kepada bentuk perubahan seperti dijelaskan di atas tadi.

Pemasangan alat penyambungannya dapat dilihat gambar detail gambar perencanaan No. 22.

Cairan timah



Besi tuang dengan galvanis

Gambar No. 24

Epoxy cement



Besi tuang dengan UPVC

Gambar No. 23

Cairan timah

Tembaga



Alas sambungan tembaga

Besi tuang dengan tembaga

Gambar No. 25

Min 15 mm



Las perak

Tembaga dengan tembaga

Gambar No. 27

Penyambung UPVC
Pipa tembaga



Las perak

Penyambung tembaga

Solvent

UPVC dengan tembaga

Gambar No. 26

Ulir soket

Solvent

UPVC



Galvanis

Penyambung UPVC

UPVC dengan Galvanis

Gambar No. 28

GAMBAR MENYAMBUNG PIPA YANG BERBEDA BAHANNYA

E. Penyambungan dengan pipa lain

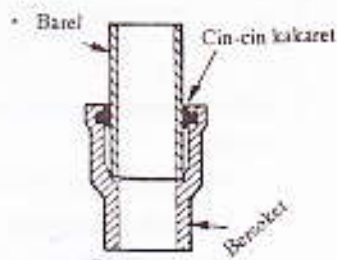
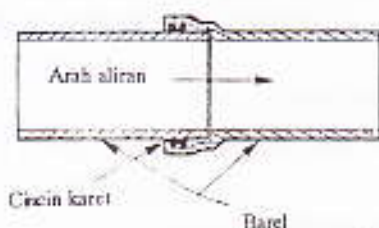
Yang dimaksud dengan penyambungan dengan pipa lain adalah :

1. Menyambung pipa buang dengan pipa buang yang berbeda bahan pipanya seperti :
 - a. Pipa besi tuang dengan pipa (PVC)
Sambungan seperti ini, diperkuat dengan memakai epoxy compound (lihat gambar No. 23)
 - b. Pipa besi tuang dengan pipa galvanis
Sambungan seperti ini diperkuat dengan memakai cairan timah (dicor) (lihat gambar No. 24).
 - c. Pipa besi tuang dengan pipa tembaga
Sambungan seperti ini, diperkuat dengan memakai cairan timah (lihat gambar No. 25).
 - d. Pipa tembaga dengan pipa (PVC)
Sambungan seperti ini, diperkuat dengan memakai las perak dan solvent cement (lihat gambar No. 26)
 - e. Pipa tembaga dengan pipa tembaga
Sambungan seperti ini diperkuat dengan memakai las perak/brazing (lihat gambar No. 27).
 - f. Pipa galvanis dengan pipa (PVC)
Sambungan seperti ini diperkuat dengan memakai ulir soket dan solvent cement (lihat gambar No. 28).

Pada dasarnya penyambungan pipa buang yang berbeda bahan ada dua jenis:

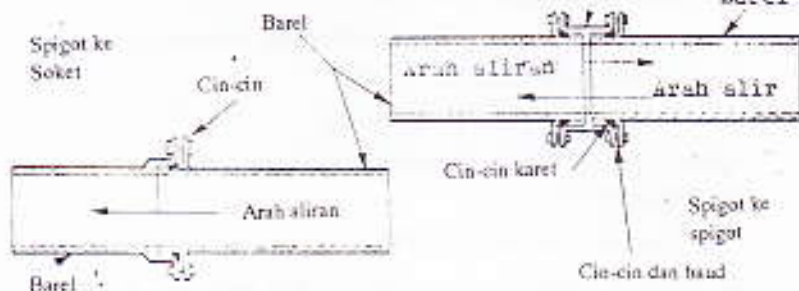
- a. Sambungan sementara
Sambungan yang dimaksud adalah suatu sambungan yang dapat di ubah dengan mudah, tanpa menimbulkan kerusakan pada sambungannya. Hal ini dapat dilakukan pada setiap jenis bahan pipa, konstruksinya telah dibuat oleh pabrik. (lihat gambar No. 29).
- b. Sambungan tetap (Rigid pipe joints)
Jenis pipa yang disambungkan adalah :

JENIS SAMBUNGAN SEMENTARA



Gambar No. 29

JENIS SAMBUNGAN TETAP



Gambar No. 30

1. Pipa besi tuang dengan besi tuang
2. Pipa besi tuang dengan baja galvanis
3. Pipa besi tuang dengan tembaga (lihat gambar No.30).
2. Menyambung pipa pembuang dengan pipa pembuang yang berbeda diameter.
 - a. Apabila keadaan pipa yang akan disambung berada pada posisi horisontal, diameternya berbeda, maka alat penyambungannya dipakai "levelinver taper (lihat gambar No. 31

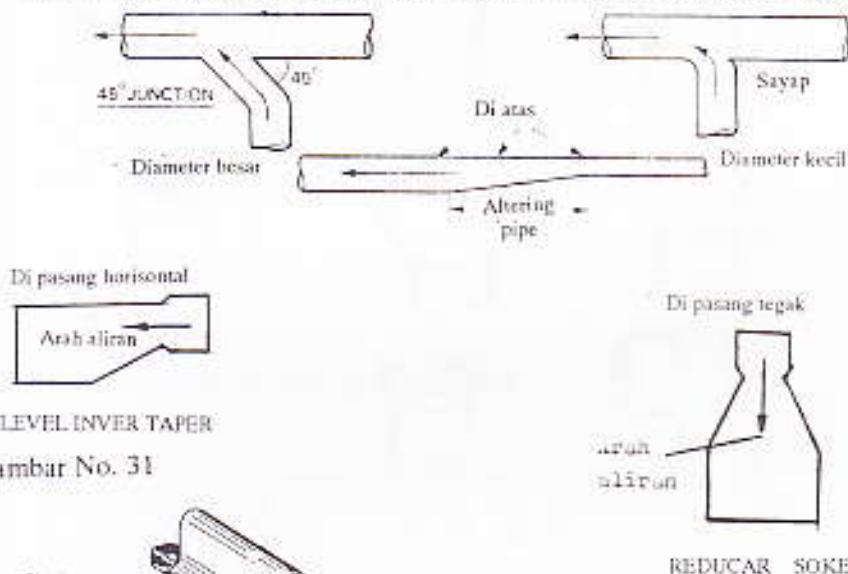
- b. Apabila keadaan pipa yang akan disambung berada pada posisi vertikal, diameternya berbeda, maka alat penyambungny dipakai soket pembesar (reducer socket) atau dengan soket kerucut. (lihat gambar No. 32).

3. Menyambung pipa yang diameternya sama, posisi pipa pembuang :

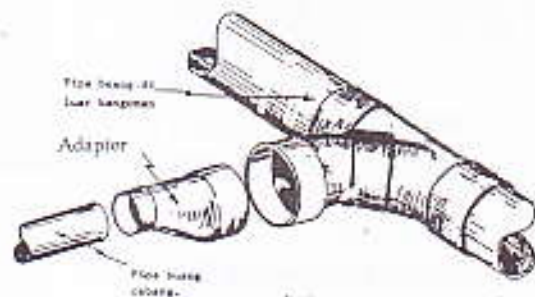
a. Horizontal ke horizontal

1. Pada pertemuan sudut memakai alat penyambung bend yang bersudut 90° , atau 45° tergantung pada besarnya sudut.
2. Pada pertemuan kedua pipa pembuang, dipakai alat penyambung bentuk "Y" (penyambung 45° lihat gambar No. 33)

PERUBAHAN ARAH PIPA HORIZONTAL KE PIPA HORIZONTAL

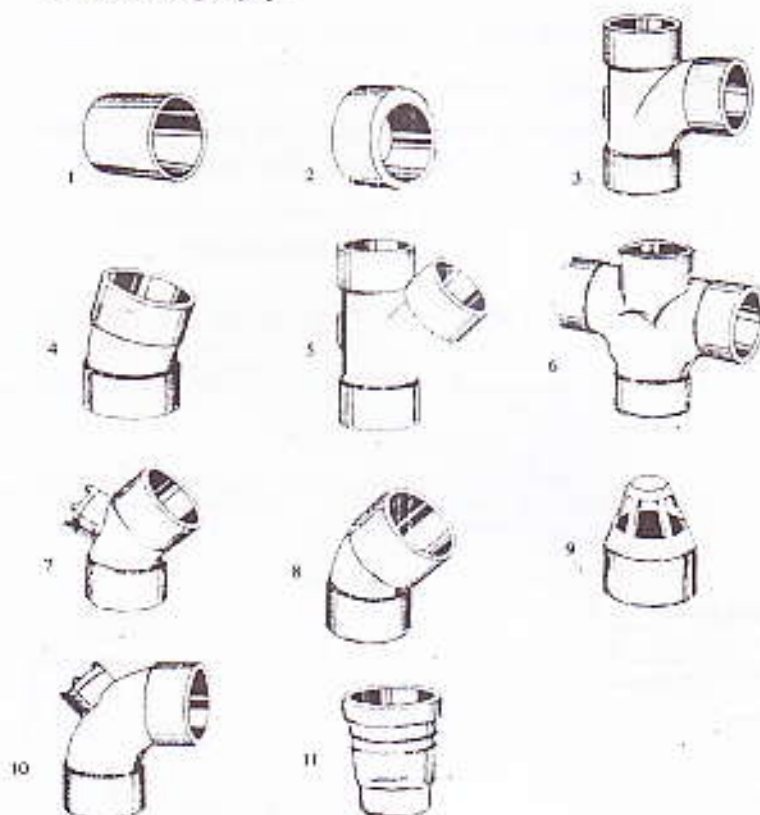


Gambar No. 31



Gambar No. 32

- b. Menyambung pipa yang tegak dengan yang horizontal alat penyambungunya bend atau 2 buah 45 (lihat gambar No. 34).
- c. Menyambung pipa horizontal dengan pipa tegak, menggunakan alat penyambung sayap.

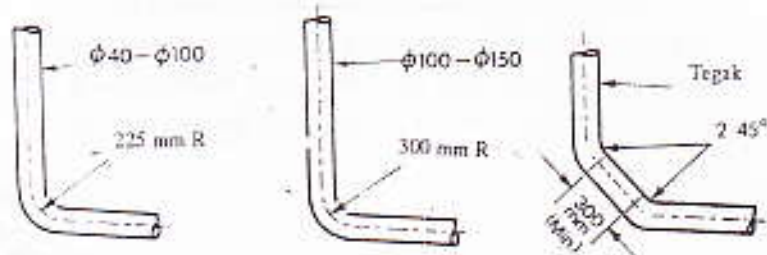


Gambar No.33

Keterangan

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Coupling | 6. Dobel sayap |
| 2. Reducer soket spigot ke soket | 7. Bend 45. Bend reducing spigot ke soket |
| 3. Sayap 85 dan 88 | 9. Penutup ven (cowl) |
| 4. Bend 15 | 10. Bend 85 dan 88 |
| 5. "Y" 45 | 11. Coupling pemanjang |

PERUBAHAN ARAH TEGAK KE HORIZONTAL



ALAT PENYAMBUNG ARAH TEGAK KE HORIZONTAL



Gambar No. 34

F. Lubang Pembersih dan lubang pemeriksaan

1. Lubang pembersih

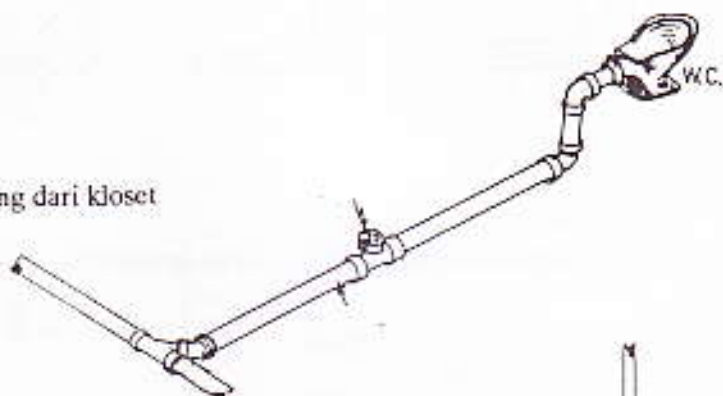
Lubang pembersih dalam instalasi pipa pembuang air kotor berfungsi sebagai pembersih pipa pembuang dari kotoran-kotoran yang mengganggu kelancaran air dalam pipa. Penyumbatan terjadi akibat dari benda-benda atau partikel-partikel yang dibawa oleh aliran air.

Lokasi tempat lubang pembersih ini ditempatkan pada :

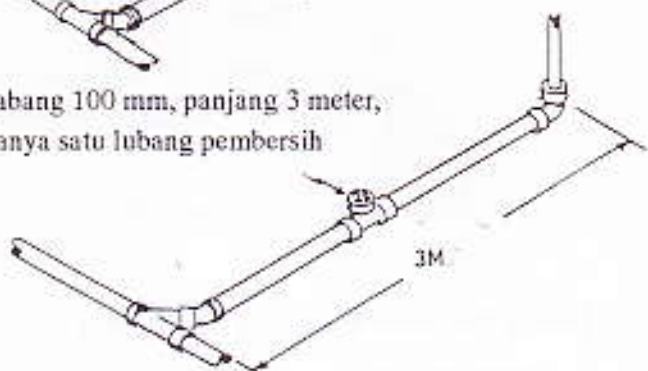
- Setiap ujung permulaan aliran (hulu)
- Setiap sambungan (pertemuan) kedua pipa pembuang
- Setiap belokan (perubahan arah aliran)

- d. Setiap panjang pipa tertentu (Disesuaikan dengan panjang alat pembersih yang telah ada diperdagangan. (lihat gambar No.35).
- e. Pada bagian bawah pipa tegak atau di dekatnya (lihat gambar No. 36). Di samping itu lebih baik lagi memasang lubang-lubang pembersih setiap dua atau tiga lantai pada pipa tegak gedung bertingkat.

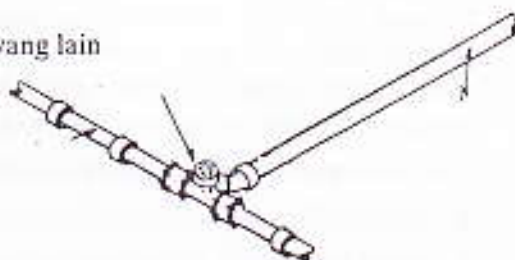
1. Setiap pipa buang dari kloset



2. Setiap diameter pipa cabang 100 mm, panjang 3 meter, tidak lebih dari 6 m, hanya satu lubang pembersih dipasang di tengah.



3. Pada pertemuan dengan pipa yang lain

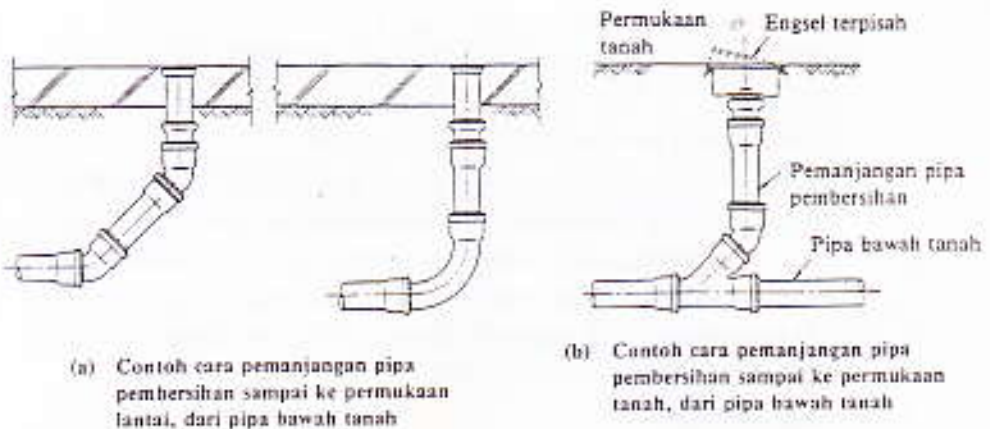


Gambar No. 35

2. Ukuran lubang pembersih dan bak kontrol
 - a. Untuk ukuran pipa sampai dengan 100 mm ukuran lubang pembersihnya sama dengan ukuran pipa, dan untuk pipa yang lebih besar ukuran lubang pembersihnya dibuat 100 mm.
 - b. Untuk pipa yang ditanam dalam tanah, bak kontrol yang lebih besar daripada lubang pembersih akan memudahkan pekerjaan pembersihan pipa. Penutup bak kontrol harus rapat agar tidak membocorkan gas bau dari dalam pipa pembuangan. Untuk pipa yang kurang dari 200 mm masih boleh dipasang lubang pembersih sebagai pengganti bak kontrol (lihat gambar No. 37).
3. Lokasi pemasangan
 - a. Setiap lubang pembersih dipasang pada arah berlawanan dari arah aliran
 - b. Pipa lubang pembersih dalam dinding atau lantai harus diperpanjang sedemikian rupa, sehingga tutup lubang pembersih rata dengan permukaan dinding atau lantai tersebut, dan tidak boleh tertutup oleh plesteran atau tegel.

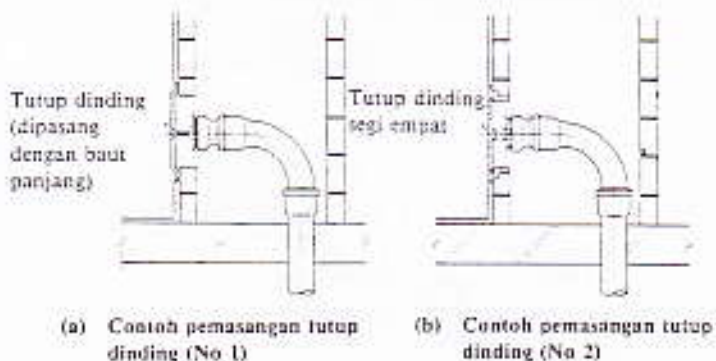


Gambar No. 36



Gambar No. 37

- Agar kelihatan rapi, maka lubang pembersih harus tersembunyi, penutupnya dibuat agar mudah dibuka.
- Lubang pembersih pada bagian bawah pipa tegak dapat dipasang pada lantai atau dinding yang ter- dekat (lihat gambar No. 38).
- Pada alat-alat saniter, kadang-kadang perangkanya diberi lubang dan ditutup yang dapat dibuka dengan mudah (lihat gambar No. 38).



Gambar No. 38

4. Bak kontrol

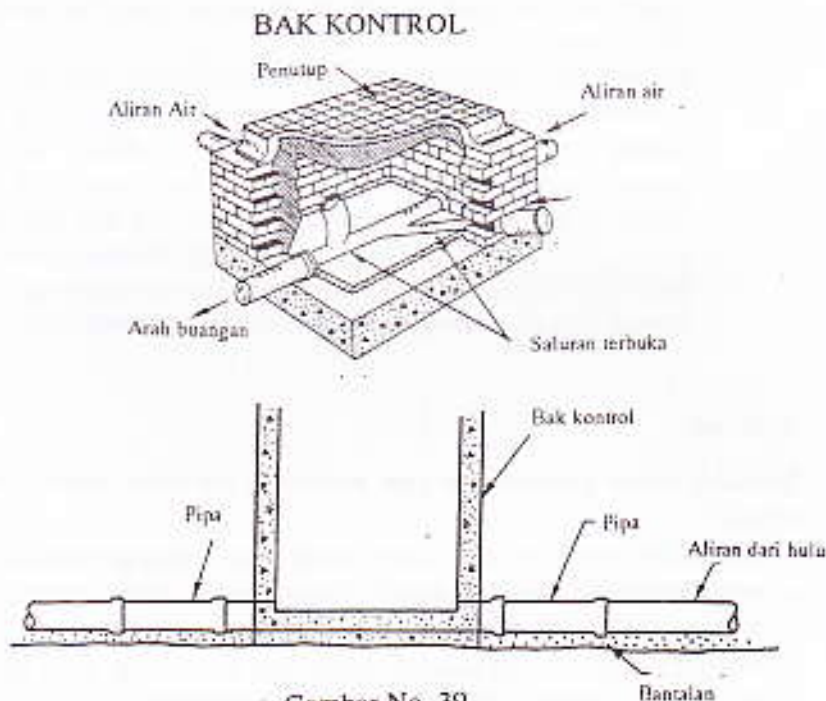
Bak kontrol dipasang :

a. Bila ada belokan tajam

Pada daerah ini dibuatkan bak dari pasangan batu atau bata (beton) yang ukurannya diperbesar dari ukuran pipa. Pada dasar bak dipasang pipa terbuka yang kedudukannya sama tinggi dengan pasangan pipa pembuang air kotor (lihat gambar No. 39).

b. Berubah diameter pipa pembuang

Pada daerah perubahan diameter pipa dapat pula dibangun bak kontrol, karena pada daerah ini volume air kotor bertambah dan pula untuk memudahkan pemasangan (tidak perlu memakai alat penyambung) caranya sama dengan yang telah diterangkan di atas tadi.



Gambar No. 39

5. Lubang pemeriksaan

a. Fungsi lubang pemeriksaan

Fungsinya adalah :

1. Memeriksa kelurusan pemasangan pipa, biasanya pekerjaan ini dilakukan di bagian lubang bagian dalam dengan mempergunakan kaca (mirir), pada bagian yang gelap biasanya memakai senter atau lilin (lihat gambar No. 40).
2. Menentukan kedudukan sumbatan dalam pipa. Caranya demikian, bila terjadi sumbatan mulai dari hulu lubang pemeriksaan (air dari lubang itu masih banyak keluar), maka lubang tersebut ditutup kembali. Selanjutnya lubang berikutnya dibuka lagi, bila ternyata masih banyak air, sedangkan pada lubang berikutnya tidak ada, berarti lokasi sumbatan berada pada daerah pipa itu.
3. Memeriksa kebocoran sambungan pipa
Pekerjaan ini dilakukan sebelum pasangan pipa ditimbun (diurug) dengan tanah.

Caranya demikian : dimulai dari hulu seperti cara menentukan kedudukan sumbatan menuju ke arah ilir. Pada lubang satu dipasang karet penyumbat (testing plug) disebelah hilir lubang pemeriksaan yang lainnya (lihat gambar No. 41) & (Gamb. No. 42) Kerjanya testing plug : karet bulat diapit oleh dua plat (kiri dan kanan), pada dasarnya dipasang baut yang memakai putaran. Bila putaran itu dikencangkan, maka karet akan mengembang (mengisi lubang pipa pembuang) sehingga lubang tersumbat rata.

G. Ventilasi

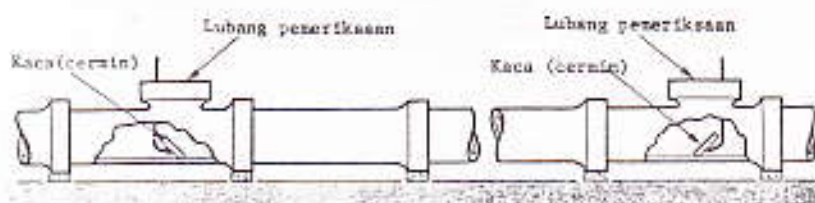
Ventilasi dalam pemasangan pipa pembuang air kotor adalah berfungsi sebagai :

1. Menyeimbangkan tekanan udara dalam pipa, sehingga aliran air dalam pipa pembuang dapat mengalir dengan lancar, tanpa terganggu oleh hampa udara di dalam pipa.
2. Mengeringkan dinding sebelah dalam pipa pembuang, guna mencegah penyempitan lubang sebelah dalam pipa, disebabkan sirkulasi udara dari

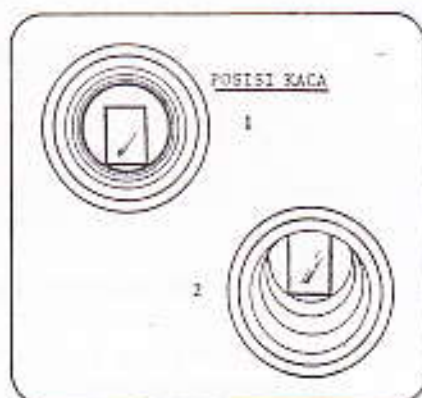
luar terus menerus ke dalam pipa, sehingga kotoran yang menempel di dinding pipa menjadi kering dan mudah lepas bila tersiram oleh air (lihat gambar No.48).

3. Mencegah kekosongan penutup perangkat sehingga air yang mengalir tidak akan mengisap penutup perangkat karena sirkulasi udara dalam pipa cukup. Dengan demikian kekosongan penutup perangkat dapat dicegah.

Memeriksa Kelurusan dengan Kaca

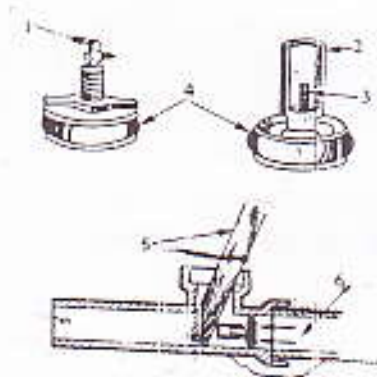


1. Posisi kaca benar (ke atas)
2. Posisi kaca salah (ke bawah)



Gambar No. 40

PENYUMBAT KARET
(TESTING PLUG)



1. Lubang udara
2. Mur
3. Ulir
4. Karet
5. Kayu
6. Tekanan air

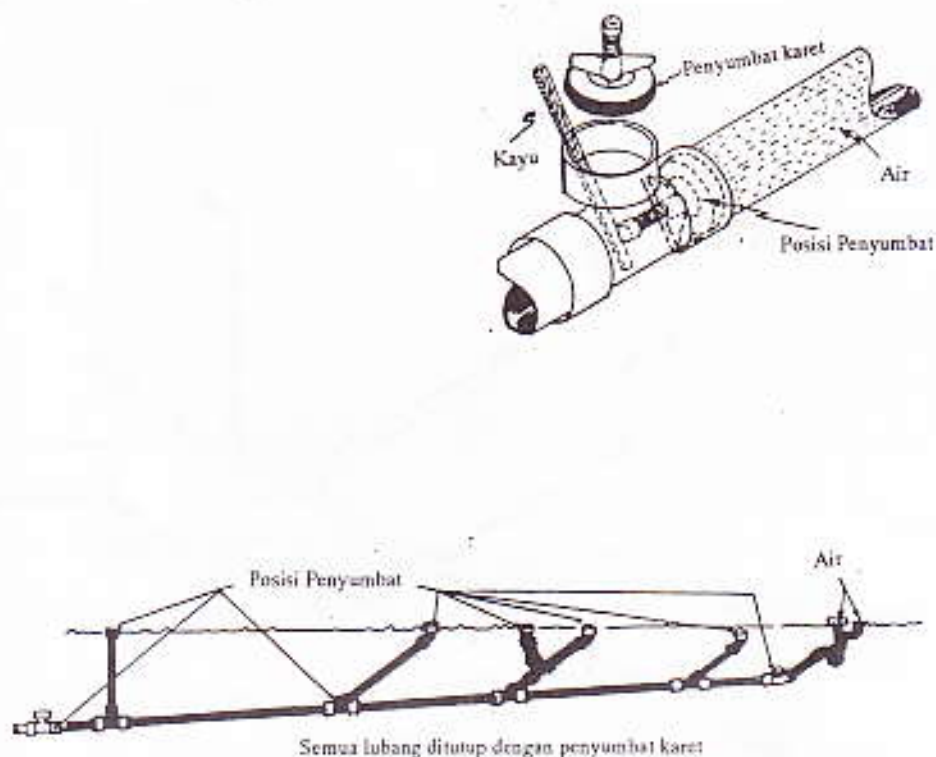
POSISI LAIN



PADA LUBANG PEMERIKSAAN

Gambar No. 41

1. Penyumbat karet (testing plug) dimasukkan melalui lubang pemeriksaan. Mur kupu-kupunya belum diputar. Putar posisi penyumbat ke arah air kotor datang dan putar murnya sehingga karet mengembang mengisi seluruh dinding pipa buang dibantu dengan sepotong kayu, maka airnya akan tersumbat.
2. Pada setiap lubang pada instalasi keseluruhan yang akan diperiksa kebocorannya dipasang penyumbat karet (testing plug).



Gambar No. 42

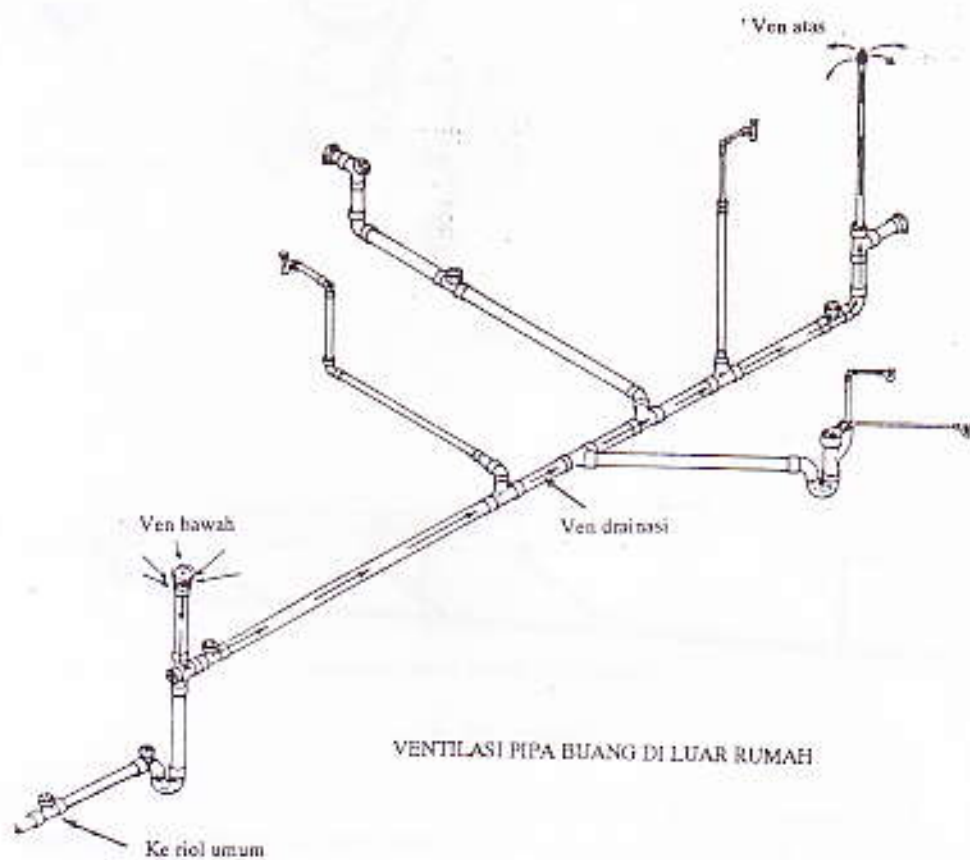
4. Pemasangan Vent (Gamb. No. 43)

Seperti di atas telah dijelaskan fungsi vent, maka setiap pemasangan pipa pembuang tidak dapat dipisahkan dengan pemasangan ventilasi. Pada pemasangan vent untuk keperluan pipa pembuangan, baik pembuangan yang berada di dalam gedung maupun yang berada di luar gedung ada dua macam vent :

a. Vent perangkap (vent basah)

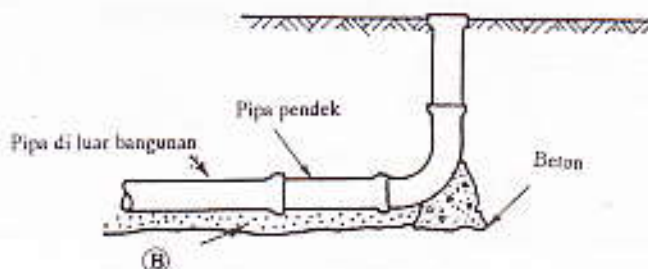
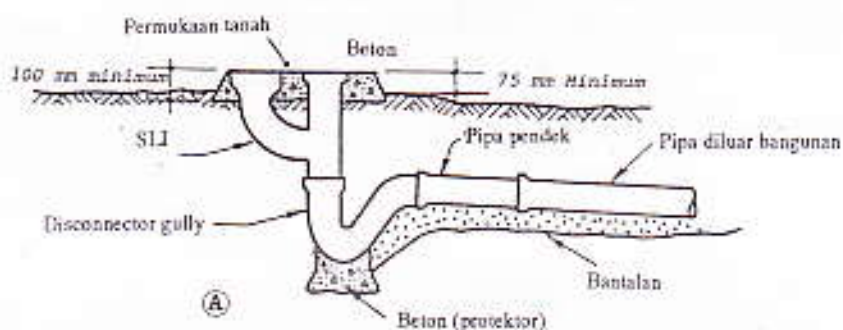
Vent ini berfungsi sebagai pencegah hilangnya penutup perangkap yang berada dalam perangkap.

Memasang vent ini harus sesuai dengan petunjuk di bawah ini
Jarak maksimum ven dari perangkap alat plambing



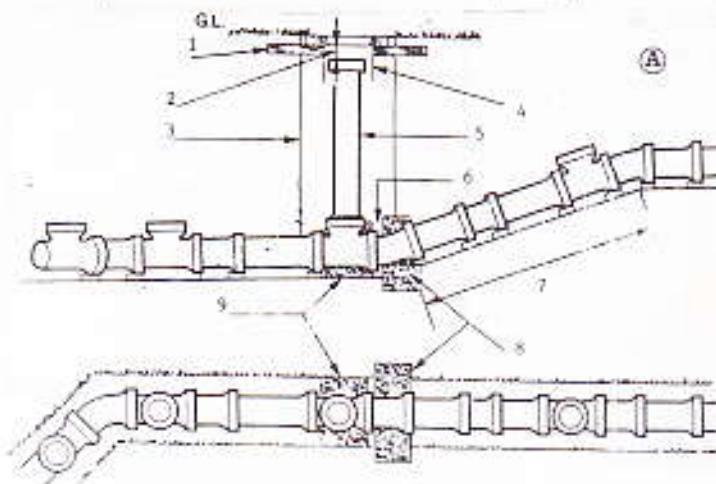
Gambar No. 43

Ukuran saluran pembuang alat plambing (mm/inci)	Jarak maksimum vent terhadap perangkap (mm)
32 (1 3/4)	75
40 (1 1/4)	105
50 (2 ")	150
80 (3")	180
100 (4")	300



Gambar No. 44

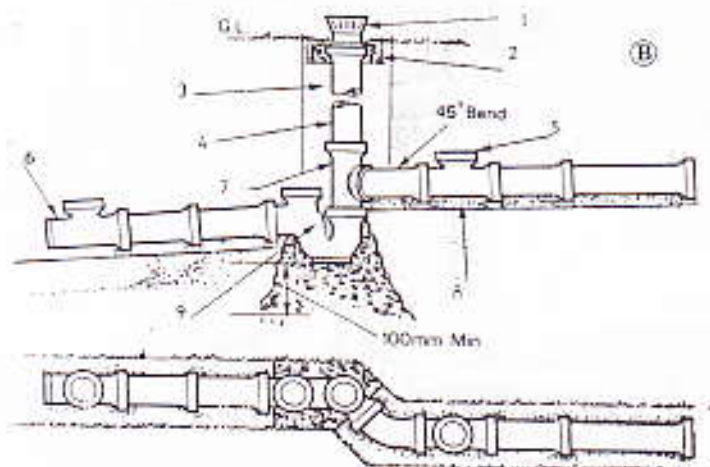
DAERAH PEMASANGAN PIPA TEGAK (SHAFT)



Keterangan :

1. Sokong kayu
2. Jarak 75 mm
3. Batas galian
4. Batas lubang
5. Pipa tegak (shaft)
6. Antara (celak)
7. Miring 1 : 3 maksimal
8. Bastalan beton
9. Dantalan beton

DAERAH PEMASANGAN VENTILASI PENDEK (GROUND VENT).



Keterangan :

1. Tutup vea (cowl)
2. Mantel beton
3. Uruga tanah pilihan
4. Pipa tegak (shaft)
5. Lubang pemeriksaan
6. Penyambungan dengan risi umum
7. Alat penyambung "T"
8. Bantalan (pad)
9. Boundary trap

Gambar No. 45

- b. Vent pipa pembuang di bawah tanah

Setiap instalasi pipa buang di bawah tanah harus selalu memakai vent.

Cara memasangnya sama seperti tercantum pada tabel.

- 5. Ukuran pipa ven untuk ven basah yang melayani kelompok alat saniter.

H. Keamanan pemasangan pipa (proteksi)

Pemasangan pipa pembuangan dalam tanah ataupun di luar perlu diamankan (memakai pelindung) agar tidak cepat rusak. Umumnya pelindung ini dibuat dari pasangan dan dipasang di :

- a. Daerah permukaan tanah dan daerah perubahan aliran tegak (lihat gambar No. 44A)
- b. Daerah pemasangan disconnecter trap (lihat gambar No. 44).
- c. Daerah pemasangan pipa tegak pendek (shaft) lihat gambar No. 45.
- d. Daerah ventilasi pendek (lihat gambar No. 45)

Fungsi perlindungan ini di samping mencegah rusaknya pipa, juga membuat pipa menjadi kuat dan kaku.

BAB IV

PERENCANAAN GALIAN PIPA DRAINASE

A. Perencanaan galian tanah pipa drainase pada struktur tanah yang normal.

Yang dimaksud dengan struktur tanah normal adalah stabilitas tanah itu konstan, keadaannya keras apabila kita memasang pipa didalamnya, tidak akan terganggu oleh perubahan (gerak) tanah, karena telah stabil, kecuali bila ada hal-hal yang tidak terjangkau oleh pertimbangan-per- timbangan.

Bentuk galiannya sebaiknya (dianjurkan) trapesium, maksud- nya agar tanah di atas galian (permukaan) tanah, tidak mudah longgar masuk ke dalam galian (dasar galian tanah). Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa dasar galian sebelum pipa dipasang, harus dikeraskan (ditimbris) dan diberi ganjal (pad) untuk kedudukan pipa, sehingga ukuran kemiringannya merata (dari benang sampai ke permukaan ganjal).

Lebar galian jangan terlalu kecil/besar, harus disesuaikan dengan ruang gerak orang yang bekerja pada dasar galian itu. Untuk ukuran lebar dasar galian dibuat kurang lebih 60 cm, bagian atasnya bila dibuat bentuk trapesium kurang lebih 80 cm.

1. Proses merencanakan galian

Sebelum galian tanah dimulai

- a. Pelajari rencana gambar situasi tanah dan bangunan guna menentukan arah aliran air kotor yang akan dikerjakan.
- b. Periksa (teliti) keadaan dan gambar pemasangan alat saniter terutama di kamar mandi (toilet), guna mencocokkan kedalaman galian yang pertama (dari hulu). Kedalaman galian pertama menurut aturan minimal 30 cm dari permukaan tanah, guna perlindungan pipa dalam tanah.
- c. Periksa perubahan-perubahan arah aliran air buangan pada instalasi yang akan digali.
- d. Dengan data tersebut di atas gambarkan rencana galian, sebagai gambar kerja, berikut penjelasan- penjelasannya, sehingga dengan mempelajari rencana tersebut dapat dibayangkan (dimengerti) rencana galian secara keseluruhan.

Gambar penjelasan (detail) terdiri dari :

- 1) Setiap bagian panjang galian (memperlihatkan kemiringan dasar galian).
- 2) Gambar penampang galian.
- 3) Gambar kedudukan pipa di atas dasar galian (ganjal) berikut lapisan alas dasar galian (beding), lihat contoh gambar no. 5.

Fungsi lapisan alas dasar galian (bading) ialah untuk menstabilkan dasar galian tanah. Untuk struktur tanah yang normal cukup dengan jalan menaburkan pasir setebal kurang lebih 5 cm dipadatkan. Pada daerah yang struktur tanahnya lemah, di samping dipadatkan, tanah dasar galian juga dipasang alas dari beton 1 : 2 : 3.

2. Proses menggali tanah

- a. Pelajari gambar kerja secara cermat.
- b. Beri tanda di permukaan tanah (lukis sesuai dengan rencana galian). Yang penting ialah galian dekat pondasi minimal diberi jarak 1 meter dari pondasi sampai ke pipa pembuang.
- c. Buat garis datar pada patok-patok yang telah direncanakan (seperti penjelasan di atas).
- d. Tentukan kemiringan dasar galian secara keseluruhan dengan perbandingan yang sama, hingga dasar galian akhir (dekat riol umum atau dekat septik tangki seperti penjelasan di atas).

B. Rencana galian tanah untuk pipa drainase pada struktur tanah yang lemah.

Yang dimaksud dengan struktur tanah lemah adalah tanah yang mudah sekali longsor. Oleh karena itu untuk tanah yang demikian dianjurkan memakai pertolongan turap kayu dengan tujuan :

1. Menjaga tanah longsor ke dalam galian
2. Menjaga stabilitas konstruksi pondasi bangunan.

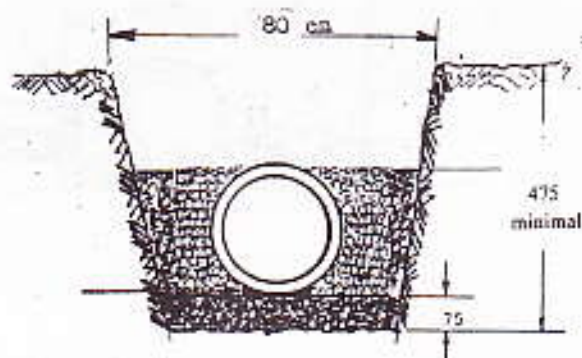
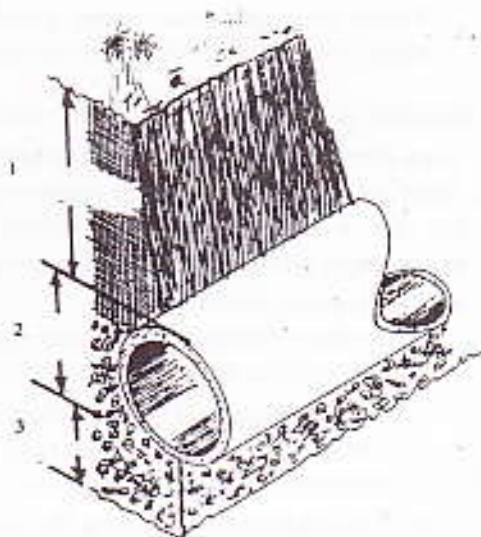
Lebar galian agak diperlebar dari galian tanah yang normal kurang lebih lebar dasar galiannya 80 cm. (lihat gambar no. 46).

1. Proses merencanakan galian
Sebelum tanah dimulai

- a. Sama dengan proses merencanakan galian untuk tanah yang normal, perbedaannya hanya dalam menstabilkan tanah, tidak cukup dengan

mengeraskan dasar galiannya saja, akan tetapi diberi lagi lapisan alas (beding) dari beton setebal kurang lebih 75 cm. Setelah itu, ganjal tetap dipasang, ruang kosong antara barel pipa dengan permukaan pasangan beton diisi dengan pasir halus (lihat gambar no. 46).

1. Minimal 30 cm
2. Diameter pipa
3. 75 mm dan tebal ganjal



Gambar 46

- b. Bila struktur tanah yang lemah itu ternyata bekas tanah urugan, maka jenis pipa yang akan dipasang pada galian itu harus pipa yang kuat umpamanya dari pipa besi tuang, maksudnya bila ada gerakan tanah tidak pecah.

2. Proses menggali tanah untuk perletakan pipa pembuang.

Proses menggali tanah untuk perletakan pipa pembuangan prosesnya sama dengan sub 2 pada struktur tanah yang normal.

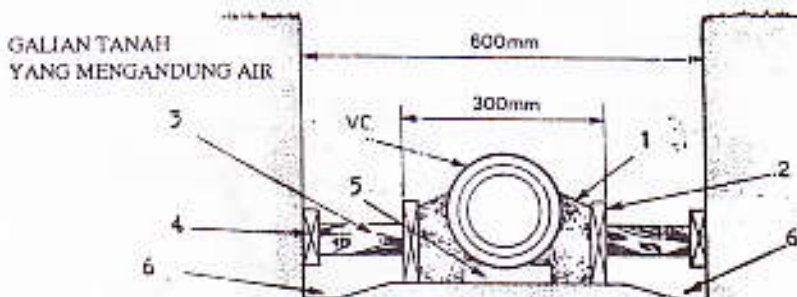
C. Rencana galian pada struktur tanah yang mengandung air.

Yang dimaksud dengan tanah yang mengandung air adalah : bila tanah baru digali beberapa cm saja sudah mengeluarkan air dari dinding tanah sebelah kiri dan kanan sehingga baik dalam pengerjaan galian maupun dalam pemasangan pipa, selalu terganggu oleh kubangan-kubangan air.

1. Proses perencanaan galian

Proses perencanaan galian untuk struktur tanah seperti ini sama dengan yang dijelaskan di atas tadi, perbedaannya adalah :

- a. Jalur kiri dan kanan dasar galian dibuat lebih rendah dari jalur tengah (tempat perletakan pipa buang), gunanya untuk tempat saluran air yang datang dari samping kiri/kanan.
- b. Dibuatkan sokong-sokong dari kayu (lihat gambar no. 47).



Gambar 47

2. Proses menggali tanah

Proses menggali tanah untuk struktur tanah seperti ini sama dengan penjelasan di atas tadi, hanya kalau tanah-nya lemah harus memakai penyokong turap dari kayu untuk mencegah terjadinya longsor.

BAB V

PENYAMBUNGAN PIPA BUANG DENGAN ALAT PENYAMBUNG

A. Penyambungan Pipa

Yang dimaksud dengan penyambungan pipa dengan alat penyambung adalah :

1. Menyambung tanpa alat penyambung Boundary Trap.

Boundary Trap adalah perangkat yang dipasang di akhir pemasangan pipa di dalam saluran galian tanah (hilir pemasangan). Alat ini tidak dipasangkan diakhir pemasangan, bila antara diameter pipa buang di luar bangunan dan pipa riol umum tidak begitu besar perbedaannya. Akan tetapi di daerah itu harus didirikan pipa tegak (jump up), fungsinya adalah :

- a. Untuk sirkulasi udara, sehingga udara yang berada dalam pipa terus menerus diganti dengan udara yang berada di luar pipa sehingga dinding dalam pipa dan partikel-partikel yang menempel pada dinding pipa akan kering dan mudah luluh oleh air yang melalui dinding itu.
- b. Untuk menentukan daerah sumbatan yang terjadi di dalam pipa. Bila dalam pipa ada sumbatan, maka air tidak akan mengalir. Cara mengatasinya ialah :
 - 1) Tutup jump up dibuka, lihatlah air dalam pipa itu.
 - 2) Bila air dalam pipa ternyata banyak (menggenang), berarti sumbatan berada dalam riol umum.
 - 3) Bila dalam pipa tak ada air, berarti tempat sumbatan berada di hulu lokasi jump up yaitu dengan pipa di luar bangunan. (lihat teori ven dan lubang pemeriksaan).

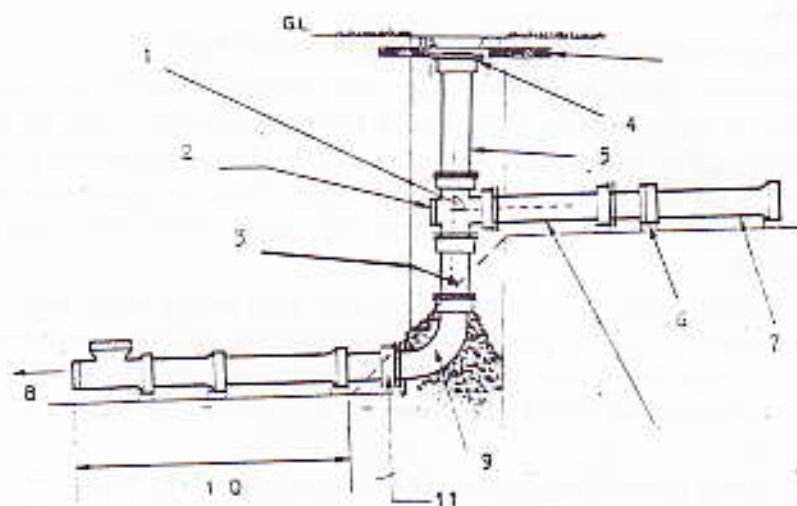
Pipa tegak (jump up) didirikan apabila :

- 1) Tidak dipasang Boundary Trap
- 2) Adanya penurunan tanah sehingga kemiringan pasangan pipa

buang dibuat tidak sama besar (lihat gambar no. 43) di Bab III.

- 3) Keadaan permukaan tanah curam sekali, sehingga perlu dibuat bertangga untuk mengejar kemiringan yang sama. (lihat gambar no. 48).

INSTALASI PIPA air KOTOR Pada Tanah Yang Curam



Gambar 48

Keterangan gambar :

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Sudut 88° | 6. Ganjal (pad) |
| 2. Lubang pemeriksaan | 7. Pipa tanah |
| 3. Lereng tanah curam | 8. Aliran air kotor |
| 4. Penutup besi tuang | 9. Bend besi tuang |
| 5. Pipa besi tuang | 10. Pipa tanah |
| | 11. Sambungan pipa tanah dengan besi tuang |

B. Dengan menggunakan Boundary Trap

Fungsi Boundary Trap telah dijelaskan di atas, pada daerah ini pun didirikan pipa tegak (shaft), yang ditonjolkan keluar permukaan tanah kurang lebih setinggi 5-7 cm yang merupakan vent tanah (ground vent, lihat gambar no. 45).

Perbedaan antara pipa jump up dan pipa shaft adalah :

1. Jump up, dipermukaan tanah (di puncak jump up) memakai penutup, jenis penutupnya tergantung pada beban yang akan melalui daerah itu.
 - a. Beban ringan (tidak oleh kendaraan, lihat gambar no. 49).
 - b. Beban berat (dilalui kendaraan, lihat gambar no. 50)
2. Shaft.
Ujung shaft sebelah atas dipasang menonjol dipermukaan tanah memakai penutup (bowl), karena ini merupakan vent tanah (Ventilasi udik) (lihat Gambar No. 45 Bab IV), seperti telah dijelaskan di atas.

C. Dengan Disconnecter Gully

Disconnecter gully adalah alat penyambung untuk memutuskan udara bau dari pipa di luar bangunan ke pipa buang alat saniter (pipa buang dalam bangunan), terutama diameter pipa dalam bangunan kecil, seperti pipa buang dari kelompok alat saniter cucian. Untuk menyambungkan diameter pipa kecil ke alat disconnecter gully harus memakai lagi alat penyambung pemasukan (level inlet).

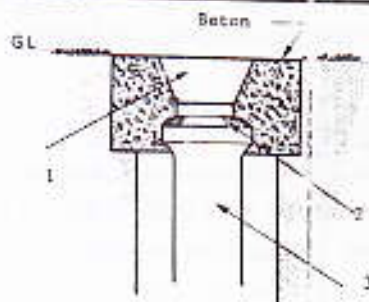
Level inlet ada 2 macam :

- a. Single level inlet
 - b. Double level inlet
- (lihat gambar no. 51)

Single level inlet hanya satu atau dua pipa yang kecil yang akan disambungkan ke disconnecter gully, sedangkan double level double inlet bila yang akan disambungkan pipa kecil yang lebih dari dua buah.

Pada alat penyambung ini baik single level inlet maupun double level inlet dilengkapi dengan lubang memakai saringan (grate), fungsinya ialah untuk sirkulasi udara luar ke dalam pipa alat saniter atau disebut sepatu ventilasi (lihat gambar 52).

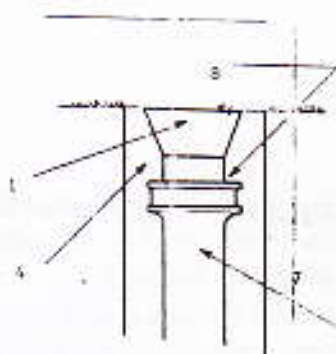
ALTERNATIVE B.T.
SHAFT COVERS
NON-VEHICULAR TRAFFIC AREAS



A



B



C

Keterangan :

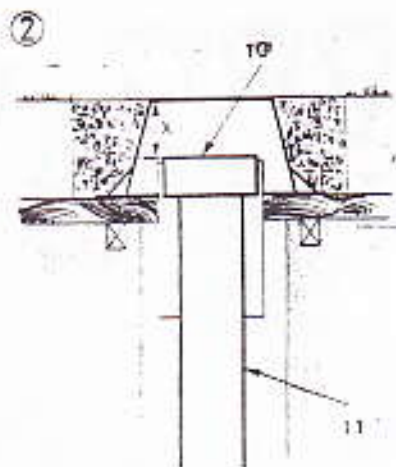
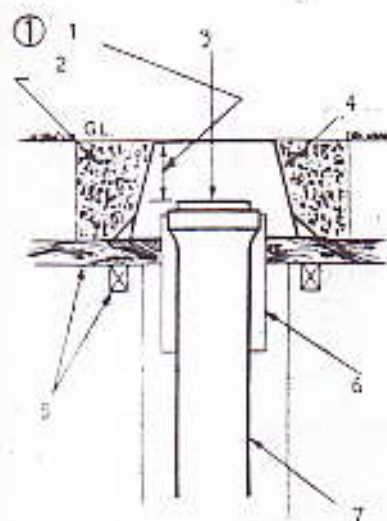
1. Penutup besi tuang
2. Adukan semen
3. Pipa tanah
4. Tanpa beton
5. Mechanical Joint
6. Pipa PVC
7. Pipa besi tuang
8. Epoxy resin atau timah

A. Pipa tanah

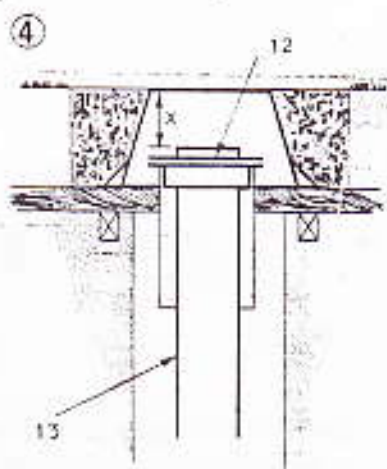
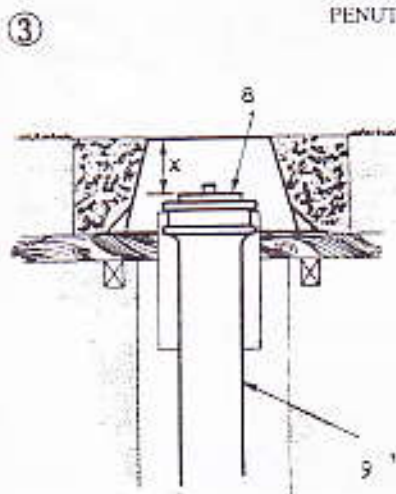
B. Pipa PVC

C. Pipa besi tuang

Gambar 49



PENUTUP PERMUKAAN UNTUK
BEBAN BERAT



Keterangan:

1. Jarak 75 mm
2. Adukan beton
3. Penutup lubang pda tanah dari besi tuang
4. Penutup dari besi (plat)
5. Klos dan selang kayu
6. Masteri dari plat besi galvanis
7. Pipa tanah

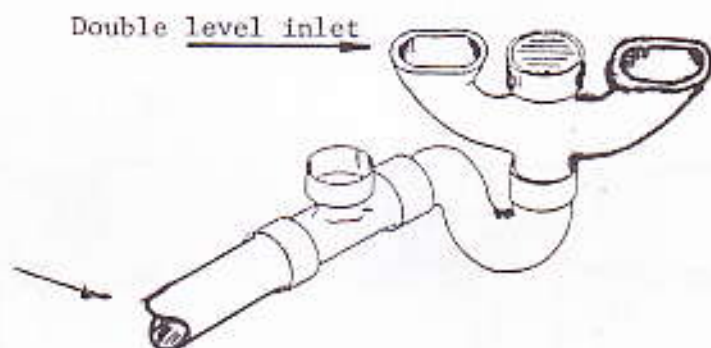
Gambar 50

8. Penutup lubang besi tuang dari besi tuang
9. Pipa besi tuang
10. Penutup dari PVC berulir
11. Pipa UPVC
12. Penutup dari besi tuang (mechanical joint)
13. Pipa besi tuang



- a. Single level inlet
- b. double level inlet

Cara memasangnya.

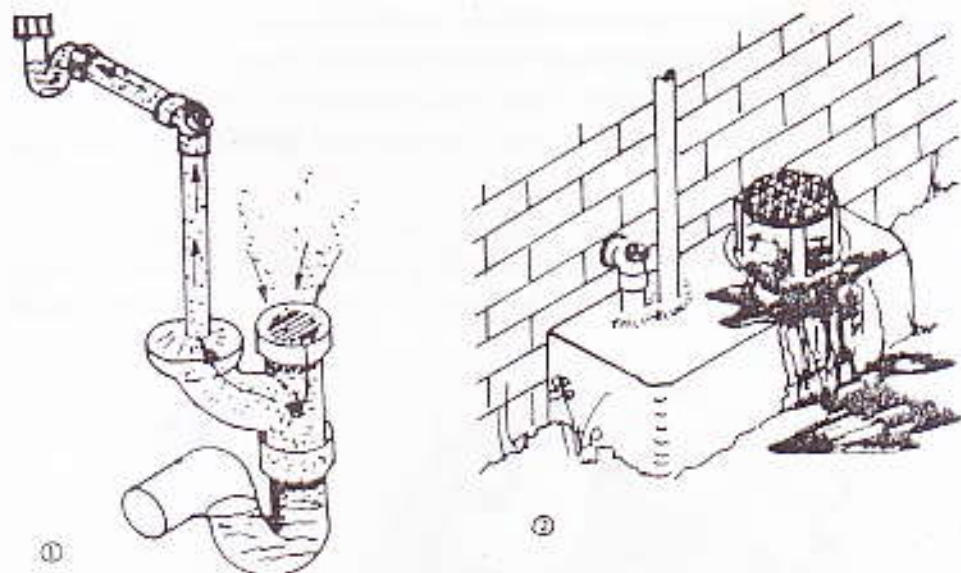


Gambar 51

Dan bila pada pipa pembuangan di luar bangunan terjadi penyumbatan, maka akan keluar dari lubang grate itu (lihat gambar no 52)

1. Cara Memasang disconnecter Gully

- a. Alat penyambung disconnecter gully disambung dengan betul (dirangkai)
- b. Pipa naik (riser pipe) dan alat penyambung single level inlet disambung vertikal



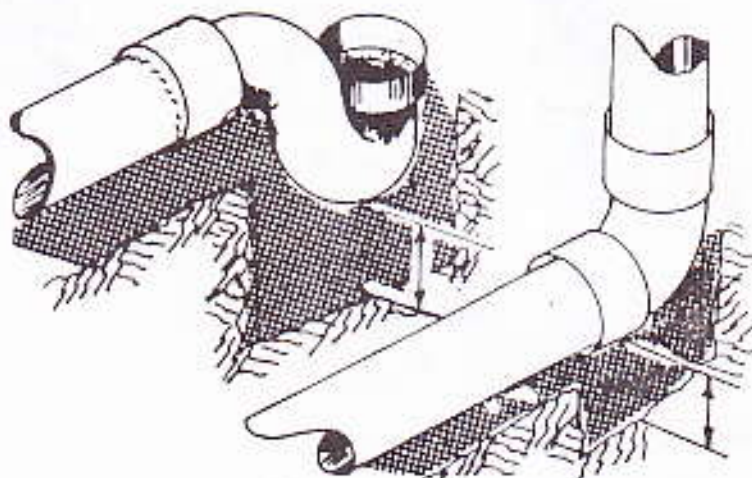
Gambar no. 52.

Keterangan.

Penutup (grate) dipasang:

1. Udara dari luar melalui grate di atas sepatu pipa buang alat saniter sebagai ven sepatu (foot ventilation).
Keuntungan memakai ven sepatu adalah memberi kesempatan kepada sirkulasi udara dari pipa pembuangan alat saniter. Karena itu peraturan mengizinkan pipa buang alat saniter dapat diperpanjang lebih panjang lagi.
2. Luberan penutup (POP up grate)
Bila Pop up grate dipergunakan pada aliran pipa buang luapan air dari pipa buang, bila ada sumbatan akan keluar melalui pop up grate ini, hal ini sebagai lubang pelepas luapan air (over flow relief gully).
(Gmb. No. 52)

- c. Tinggi level inlet menonjol di permukaan tanah
 - d. Pada lubang yang tegak dipasang saringan (grate)
 - e. Panjang pipa buang cabang benar (2 meter).
 - f. Pada alat disconnecter gully diperkuat oleh adukan beton (lihat gambar 50).
2. Cara memasang single level tanpa memakai disconnecter gully
- Hal ini dilakukan apabila pipa cabang yang dipakai berdiameter hampir sama dengan pipa buang alat saniter. Udara dari pipa cabang bebas



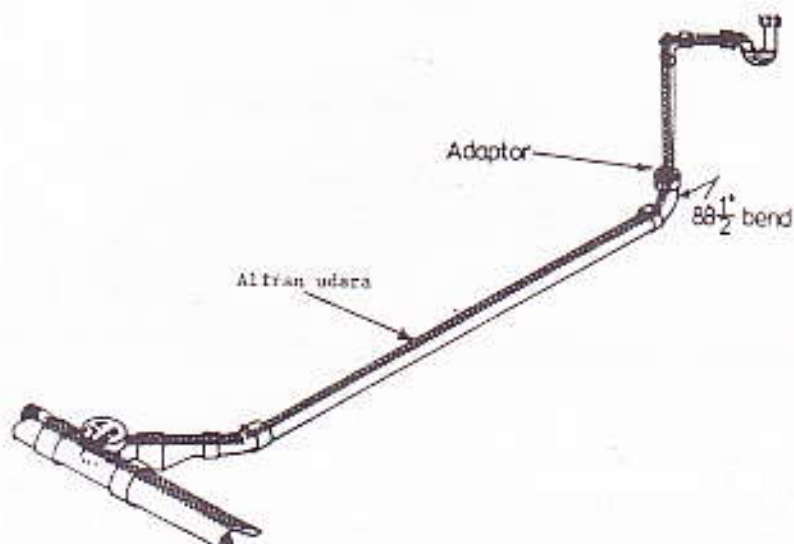
Gambar 53

Keterangan :

1. Perangkat Drainase/Perangkap Disconnecter.
Pada galian tanah disediakan galian setinggi 100 mm, untuk tempat pemasangan perangkat itu.
2. Perubahan arah tegak ke arah horisontal
Demikian pula disediakan tempat pada galian tanah setinggi 100 mm.
(Gmb. No. 53)

masuk ke pipa alat saniter. Guna mencegah kekosongan penutup perangkat harus dilengkapi dengan vent. (lihat gambar 54)

- a. Pipa penyambung peralihan (altering pipa) disambungkan dengan baik dan betul.
- b. Kemiringan pipa dipasang dengan betul
- c. Bend yang bersudut 90 dipasang dengan betul
- d. Adaptor dipasang pada lubang bend



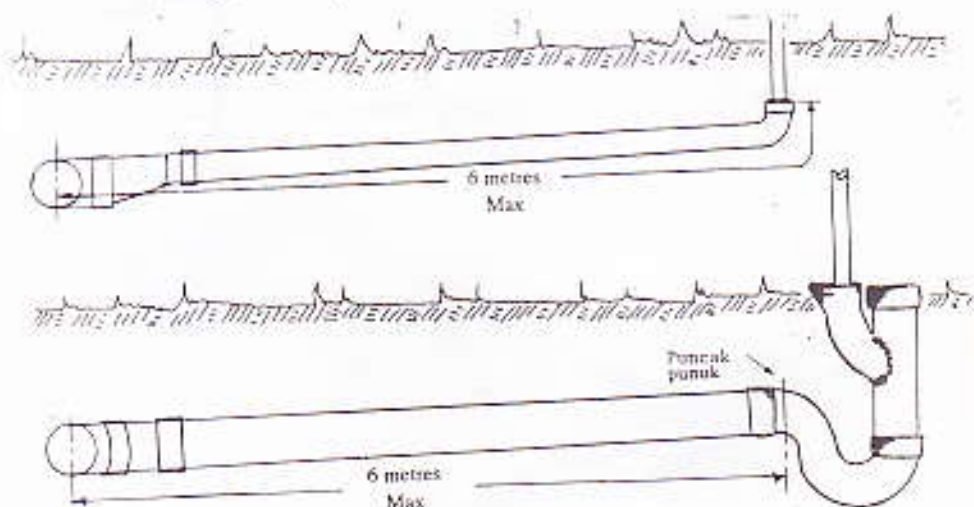
Gambar 54

Keterangan;

Ukuran pipa buang cabang

1. Diameter pipa buang cabang harus sesuai dengan peraturan. Ukuran yang diizinkan 65 mm, 80 mm dan 100 mm.
2. Tidak boleh lebih dari satu buah alat saniter yang dihubungkan ke pipa buang cabang yang diameternya 65 - 80 mm.

- e. Pipa buang alat saniter disambungkan pada adaptor.
 - f. Pipa buang alat saniter ketinggiannya betul.
 - g. Panjang pipa cabang betul. (lihat gambar 54)
3. Panjang maksimum pipa buang cabang
- a. Dari alat penyambung (adaptor) ke pipa buang diluar bangunan maksimum 6 meter (lihat gambar 55).
 - b. Dari puncak punuk dari perangkat ke pipa buang di luar bangunan (lihat gambar 56)



Gambar 55

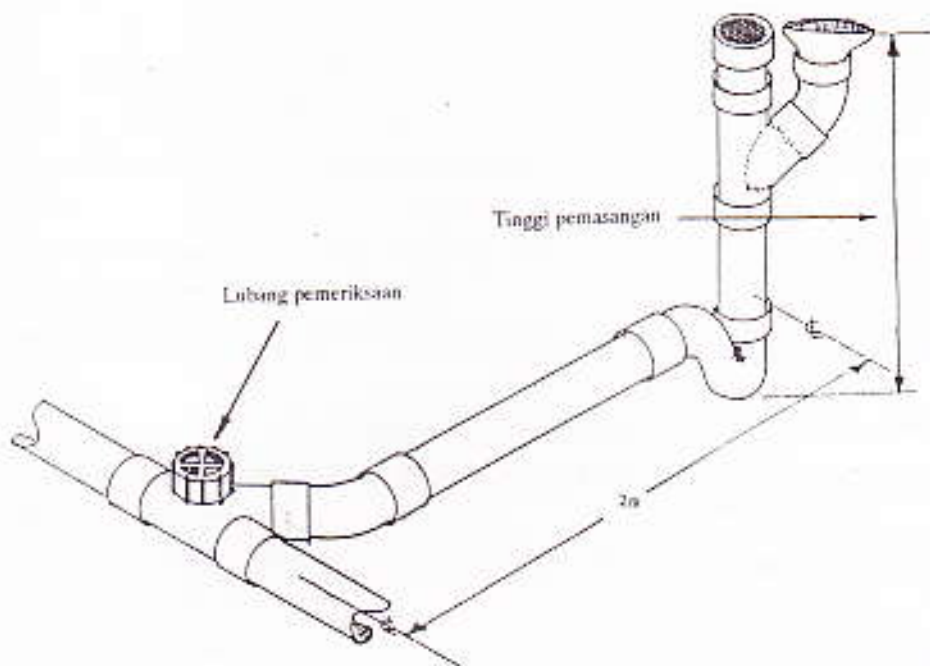
Keterangan:

Panjang maksimum pipa buang cabang

Panjang maksimum pipa buang cabang adalah 6 meter di ukur dari as pipa buang di luar Bangunan (pupa halaman)

Sampai ke :

1. Puncak ujung soket reducer.
2. Puncak punuk dari perangkat Disconnecter (Connector Gully).



Gambar 56

DAFTAR PUSTAKA

- Australian Government Publishing Service, Sanitary Plumbing 2, Canberra , 1974.
- Building Industries Division Technical College, Sanitary & General, Melbourne, 1979
- Building Industries Division Technical college, Plumbing Drainage, Melbourne, 1979
- Box Hill Technical College, Plumbing Course Stage 2 unit 2, Box Hill, 1980
- Building Industries Division Technical College, Plumbing Sanitary & General, Melbourne, 1980.
- Swinburne college, Plumbing Course Stage 3 Unit 2, Designing Plumbing Systems, Melbourne 1980.
- Soufyan dan Momura, Perancangan dan Pemeliharaan sistem, Bandung, Oktober 1984.
- Departemen Pekerjaan Umum, Pedoman Plumbing Indonesia, 1979.

Diterbitkan oleh :
Bagian Proyek Penyelenggaraan Sekolah Kejuruan
Kerjasama Indonesia - Belanda (N-59)
Sebagai Buku Pelengkap Siswa dan Guru
Sekolah Menengah Kejuruan
