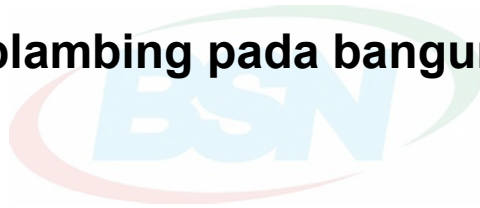


## Sistem plambing pada bangunan gedung





© BSN 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta

## Daftar isi

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Daftar isi .....                                                              | i  |
| Prakata .....                                                                 | ix |
| Pendahuluan.....                                                              | x  |
| 1 Ruang lingkup .....                                                         | 1  |
| 2 Acuan normatif.....                                                         | 1  |
| 3 Istilah dan definisi .....                                                  | 1  |
| 4 Persyaratan sistem plambing .....                                           | 9  |
| 4.1 Persyaratan umum.....                                                     | 9  |
| 4.2 Persyaratan teknis .....                                                  | 9  |
| 4.2.1 Pengidentifikasian pipa dan katup.....                                  | 9  |
| 4.2.2 Kebutuhan air minum .....                                               | 10 |
| 4.2.3 Kebutuhan minimum alat plambing .....                                   | 11 |
| 4.2.4 Penggantung pipa.....                                                   | 16 |
| 5 Sistem plambing air minum .....                                             | 17 |
| 5.1 Perencanaan .....                                                         | 17 |
| 5.1.1 Persyaratan umum.....                                                   | 17 |
| 5.1.2 Persyaratan teknis .....                                                | 17 |
| 5.1.3 Penentuan ukuran pipa .....                                             | 20 |
| 5.1.4 Penghitungan kehilangan tekanan untuk penentuan <i>head</i> pompa ..... | 22 |
| 5.2 Instalasi.....                                                            | 23 |
| 5.2.1 Umum .....                                                              | 23 |
| 5.2.2 Penanganan bahan.....                                                   | 23 |
| 5.2.3 Pembengkokan pipa <i>multilayer</i> (lapisan logam) .....               | 23 |
| 5.2.4 Penyambungan pipa .....                                                 | 24 |
| 5.2.5 Tangki penyediaan air.....                                              | 26 |
| 5.2.6 Stop keran air minum .....                                              | 29 |
| 5.2.7 Pipa tegak air minum .....                                              | 30 |
| 5.2.8 Perpipaan yang tidak terekspos .....                                    | 30 |
| 5.2.9 Perpipaan melewati struktur .....                                       | 32 |
| 5.2.10 Drainase dan pencegahan udara terperangkap .....                       | 32 |
| 5.2.11 Penempatan pipa air dingin dan air panas .....                         | 32 |
| 5.2.12 Katup dan keran.....                                                   | 32 |
| 5.2.13 Pencegahan pencemaran air .....                                        | 32 |
| 5.2.14 Perlindungan dan pemasangan peralatan pencegah aliran balik.....       | 33 |
| 5.2.15 Perlindungan penyediaan air minum .....                                | 36 |

|        |                                                                                 |     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.16 | Sistem penyediaan air panas .....                                               | 43  |
| 5.3    | Pengujian.....                                                                  | 45  |
| 5.3.1  | Umum .....                                                                      | 45  |
| 5.3.2  | Pengujian pengisian dan tekanan hidrostatik pada sistem plambing air minum..... | 46  |
| 5.3.3  | Pengujian instalasi pipa plastik (bahan elastis atau visko-elastis) .....       | 46  |
| 5.3.4  | Pengujian tangki .....                                                          | 49  |
| 5.3.5  | Pembilasan instalasi pipa.....                                                  | 49  |
| 5.4    | Operasi dan pemeliharaan .....                                                  | 51  |
| 5.4.1  | Umum .....                                                                      | 51  |
| 5.4.2  | Operasi .....                                                                   | 52  |
| 5.4.3  | Pemeliharaan.....                                                               | 54  |
| 6      | Sistem plambing air limbah .....                                                | 54  |
| 6.1    | Perencanaan .....                                                               | 54  |
| 6.1.1  | Umum .....                                                                      | 54  |
| 6.1.2  | Aturan tata letak.....                                                          | 58  |
| 6.1.3  | Peralatan saniter .....                                                         | 60  |
| 6.2    | Instalasi.....                                                                  | 79  |
| 6.2.1  | Umum .....                                                                      | 79  |
| 6.2.2  | Instalasi pipa air limbah.....                                                  | 79  |
| 6.2.3  | Instalasi pipa ven .....                                                        | 80  |
| 6.2.4  | Instalasi peralatan saniter .....                                               | 95  |
| 6.2.5  | Perlindungan kebakaran .....                                                    | 95  |
| 6.2.6  | Insulasi suara.....                                                             | 96  |
| 6.3    | Pengujian pipa air limbah dan pipa ven.....                                     | 96  |
| 6.4    | Operasi dan pemeliharaan .....                                                  | 96  |
| 7      | Sistem plambing air hujan.....                                                  | 96  |
| 7.1    | Perencanaan .....                                                               | 96  |
| 7.1.1  | Aturan tata letak.....                                                          | 96  |
| 7.1.3  | Peralatan plambing air hujan.....                                               | 113 |
| 7.2    | Instalasi.....                                                                  | 113 |
| 7.2.1  | Umum .....                                                                      | 113 |
| 7.2.2  | Instalasi pipa air hujan .....                                                  | 113 |
| 7.2.3  | Perlindungan kebakaran .....                                                    | 114 |
| 7.2.4  | Insulasi suara.....                                                             | 114 |
| 7.3    | Pengujian sistem plambing air hujan.....                                        | 114 |
| 7.4    | Operasi dan pemeliharaan .....                                                  | 114 |
| 8      | Dokumentasi.....                                                                | 114 |

|     |                                                                                                                              |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 | Dokumen .....                                                                                                                | 114 |
| 8.2 | Dokumentasi inspeksi, operasi dan pemeliharaan .....                                                                         | 114 |
|     | Lampiran A (informatif) Diagram alir penyelenggaraan sistem plambing air minum, air limbah dan air hujan .....               | 115 |
|     | Lampiran B (informatif) Contoh penentuan ukuran pipa untuk instalasi air minum .....                                         | 118 |
|     | Lampiran C (informatif) Frekuensi inspeksi dan pemeliharaan komponen instalasi air minum .....                               | 124 |
|     | Lampiran D (informatif) Kapasitas pipa pengering .....                                                                       | 125 |
|     | Lampiran E (informatif) Contoh penentuan ukuran pipa untuk instalasi air limbah .....                                        | 128 |
|     | Lampiran F (informatif) Contoh perhitungan intensitas curah hujan dengan metode Mononobe .....                               | 134 |
|     | Lampiran G (informatif) Kapasitas pipa air hujan .....                                                                       | 136 |
|     | Bibliografi .....                                                                                                            | 139 |
|     | Tabel 1 – Ukuran minimum panjang warna latar dan huruf .....                                                                 | 10  |
|     | Tabel 2 – Kebutuhan air minum .....                                                                                          | 10  |
|     | Tabel 3 – Kebutuhan minimum alat plambing .....                                                                              | 12  |
|     | Tabel 4 – Debit pengambilan, debit minimum, dan UBAP pada titik pengambilan .....                                            | 21  |
|     | Tabel 5 – Ukuran pipa peluap .....                                                                                           | 28  |
|     | Tabel 6 – Ukuran minimal pipa penguras .....                                                                                 | 29  |
|     | Tabel 7 – Celah udara minimum untuk distribusi air .....                                                                     | 38  |
|     | Tabel 8 – Jenis prosedur pengujian hidrostatik sebagai fungsi material sistem pipa plastik .....                             | 47  |
|     | Tabel 9 – Prosedur pembilasan dengan campuran air minum dan udara .....                                                      | 50  |
|     | Tabel 10 – Sistem plambing air limbah .....                                                                                  | 55  |
|     | Tabel 11 – Diameter Nominal (DN) dan diameter internal ( $d_i$ ) minimum .....                                               | 69  |
|     | Tabel 12 – Unit Pembuangan (Discharge Unit) .....                                                                            | 69  |
|     | Tabel 13 – Faktor frekuensi (K) yang tipikal .....                                                                           | 70  |
|     | Tabel 14 – Kapasitas Debit ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) .....                                                    | 71  |
|     | Tabel 15 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV .....                       | 72  |
|     | Tabel 16 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem III .....                                              | 72  |
|     | Tabel 17 – Debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) .....                                                     | 74  |
|     | Tabel 18 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV .....             | 75  |
|     | Tabel 19 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III .....                                    | 75  |
|     | Tabel 20 – Kapasitas Hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven utama .....    | 78  |
|     | Tabel 21 – Kapasitas hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan diameter nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven sekunder ..... | 79  |
|     | Tabel 22 – Jarak maksimum ven dari perangkat alat saniter .....                                                              | 86  |

|                                                                                                                                                      |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 23 – Ukuran pipa tegak ven untuk ven basah melayani kelompok kamar mandi .....                                                                 | 88    |
| Tabel 24 – Koefisien limpasan berdasarkan tipe atap .....                                                                                            | 99    |
| Tabel 25 – Luas atap yang efektif .....                                                                                                              | 100   |
| Tabel 26 – Faktor kapasitas (FL) untuk talang panjang, rata atau miring menuju outlet .....                                                          | 104   |
| Tabel 27 – <i>Free Board</i> minimum untuk talang valley dan talang parapet .....                                                                    | 106   |
| Tabel 28 – Kapasitas outlet.....                                                                                                                     | 109   |
| Tabel B.1 – Keterangan jumlah alat plambing setiap titik .....                                                                                       | 119   |
| Tabel B.2 – Rekapitulasi UBAP pada setiap titik .....                                                                                                | 120   |
| Tabel B.3 – Hasil penentuan debit total dengan menggunakan grafik.....                                                                               | 121   |
| Tabel B.4 – DN dan $d_i$ pipa AW sesuai SNI 9324.....                                                                                                | 121   |
| Tabel B.5 – Hasil perhitungan debit untuk setiap DN pipa AW sesuai SNI 9324 .....                                                                    | 122   |
| Tabel B.6 – DN pipa yang digunakan dari contoh instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai.....                                                | 123   |
| Tabel C.1 – Frekuensi dan inspeksi pemeliharaan komponen instalasi sistem plambing air minum.....                                                    | 124   |
| Tabel D.1 – Kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 50% ( $h/d = 0,5$ ).....                                                                     | 125   |
| Tabel D.2 – Kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 70% ( $h/d = 0,7$ ).....                                                                     | 126   |
| Tabel D.3 – Debit air limbah ( $Q_{ww}$ ) .....                                                                                                      | 126   |
| Tabel E.1 – Contoh penggunaan Tabel 12 Unit Pembuangan ( <i>Discharge Unit</i> ) .....                                                               | 129   |
| Tabel E.2 – Total DU untuk satu unit hunian.....                                                                                                     | 130   |
| Tabel E.3 – Total DU untuk unit <i>laundry</i> .....                                                                                                 | 130   |
| Tabel E.4 – Contoh penggunaan Tabel 16 Kapasitas Debit ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) .....                                                | 131   |
| Tabel E.5 – Contoh penggunaan Tabel 24 kapasitas hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven utama..... | 132   |
| Tabel E.6 – Contoh penggunaan tabel C.1 kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 50% ( $h/d = 0,5$ ) .....                                        | 133   |
| Tabel F.1 – Data curah hujan Kota Jakarta Tahun 2020 dan Tahun 2021 .....                                                                            | 134   |
| Tabel F.2 – Rekapitulasi nilai intensitas curah hujan periode ulang 2 tahun selama 24 h ..                                                           | 135   |
| Tabel G.1 – Kapasitas pipa tegak air hujan.....                                                                                                      | 137   |
| Tabel G.2 – Kapasitas pipa datar air hujan, tingkat pengisian 70% ( $h/d = 0,7$ ).....                                                               | 138   |
| <br>Gambar 1 – Pipa header.....                                                                                                                      | <br>3 |
| Gambar 2 – Pipa tegak/vertikal .....                                                                                                                 | 3     |
| Gambar 3 – Panjang ukur .....                                                                                                                        | 4     |
| Gambar 4 – Ven pipa tegak .....                                                                                                                      | 6     |
| Gambar 5 – Ven bersama.....                                                                                                                          | 6     |
| Gambar 6 – Ven basah.....                                                                                                                            | 7     |
| Gambar 7 – Ven cabang.....                                                                                                                           | 7     |

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 8 – Ven sirkuit/lup.....                                                                                                    | 7  |
| Gambar 9 – Ven pelepas .....                                                                                                       | 8  |
| Gambar 10 – Ven penghubung .....                                                                                                   | 8  |
| Gambar 11 – <i>Offset</i> .....                                                                                                    | 8  |
| Gambar 12 – Contoh penandaan pipa .....                                                                                            | 10 |
| Gambar 13 – Penggantung pipa .....                                                                                                 | 16 |
| Gambar 14 – Sambungan ekspansi logam .....                                                                                         | 19 |
| Gambar 15 – Sambungan ekspansi elastomerik.....                                                                                    | 19 |
| Gambar 16 – Laju aliran total UBAP (QT) dalam L/s untuk instalasi standar terkait dengan nilai total UBAP .....                    | 22 |
| Gambar 17 – Tangki penyediaan air minum untuk keperluan domestik dan sistem hidran kebakaran atau sistem springkler otomatis ..... | 27 |
| Gambar 18 – Tangki air minum yang tidak bertekanan .....                                                                           | 28 |
| Gambar 19 – Pipa menggantung atau sistem <i>loop</i> .....                                                                         | 31 |
| Gambar 20 – Sambungan silang.....                                                                                                  | 33 |
| Gambar 21 – Pencegah aliran balik sambungan selang .....                                                                           | 33 |
| Gambar 22 – Katup searah pencegah aliran balik .....                                                                               | 34 |
| Gambar 23 – Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik .....                                                                   | 35 |
| Gambar 24 – Celah udara antara pipa air minum dan air limbah .....                                                                 | 36 |
| Gambar 25 – Pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing yang tidak dibenarkan .....                                              | 37 |
| Gambar 26 – Ukuran minimum celah udara.....                                                                                        | 38 |
| Gambar 27 – Celah udara.....                                                                                                       | 39 |
| Gambar 28 – Celah udara dipengaruhi sisi dinding.....                                                                              | 39 |
| Gambar 29 – Bukaan efektif .....                                                                                                   | 39 |
| Gambar 30 – Pemecah hampa pada perlengkapan alat plambing individu .....                                                           | 40 |
| Gambar 31 – Pemasangan alat pemecah hampa .....                                                                                    | 40 |
| Gambar 32 – Peletakan pemecah hampa.....                                                                                           | 41 |
| Gambar 33 – Lubang pengeluaran air untuk penyambungan selang .....                                                                 | 42 |
| Gambar 34 – Katup pelepas tekanan.....                                                                                             | 44 |
| Gambar 35 – Katup gabungan pelepas tekanan dan suhu .....                                                                          | 44 |
| Gambar 36 – Detail katup pelepas suhu dan tekanan.....                                                                             | 44 |
| Gambar 37 – Penempatan tangki atas.....                                                                                            | 45 |
| Gambar 38 – Prosedur uji A: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem perpipaan, pengujian untuk kedap air .....                   | 47 |
| Gambar 39 – Prosedur uji B: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem perpipaan plastik, pengujian untuk kedap air .....           | 48 |
| Gambar 40 – Prosedur uji C: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem pipa plastik, pengujian untuk kedap air .....                | 49 |
| Gambar 41 – Pengaturan pembilasan dengan campuran air dan udara .....                                                              | 51 |

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 42 – Penampang melintang (tingkat pengisian) pipa pembuangan air limbah .....                                                       | 55 |
| Gambar 43 – Konfigurasi sistem ven utama .....                                                                                             | 56 |
| Gambar 44 – Konfigurasi sistem ven sekunder.....                                                                                           | 57 |
| Gambar 45 – Konfigurasi pipa cabang air limbah tanpa ven .....                                                                             | 57 |
| Gambar 46 – Konfigurasi pipa cabang air limbah dengan ven .....                                                                            | 58 |
| Gambar 47 – Perangkap bau.....                                                                                                             | 59 |
| Gambar 48 – Isometrik ven .....                                                                                                            | 59 |
| Gambar 49 – Kloset duduk .....                                                                                                             | 61 |
| Gambar 50 – Kloset jongkok.....                                                                                                            | 61 |
| Gambar 51 – Jenis urinal .....                                                                                                             | 62 |
| Gambar 52 – Peluap dalam tangki.....                                                                                                       | 63 |
| Gambar 53 – Katup pembilas jenis torak .....                                                                                               | 64 |
| Gambar 54 – Bak cuci tangan majemuk .....                                                                                                  | 64 |
| Gambar 55 – Dulang.....                                                                                                                    | 65 |
| Gambar 56 – Lubang pembuangan <i>shower</i> .....                                                                                          | 65 |
| Gambar 57 – Lubang pembuangan untuk penggerus sisa makanan .....                                                                           | 66 |
| Gambar 58 – Letak mesin cuci piring terhadap bak cuci dapur .....                                                                          | 67 |
| Gambar 59 – Contoh alat pencegah aliran balik .....                                                                                        | 68 |
| Gambar 60 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem I, Sistem II, dan Sistem IV .....                                   | 74 |
| Gambar 61 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem I, Sistem II, dan Sistem IV .....                         | 77 |
| Gambar 62 – Kondisi batas untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III dengan kemiringan 1,8% sampai dengan 4,4% ..... | 77 |
| Gambar 63 – Kondisi batas untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III dengan ven minimal 32 mm .....                  | 77 |
| Gambar 64 – Tipe <i>square entries</i> dan <i>swept entries</i> .....                                                                      | 78 |
| Gambar 65 – Pipa tegak ven .....                                                                                                           | 80 |
| Gambar 66 – Penyambungan pada bagian dasar.....                                                                                            | 81 |
| Gambar 67 – Penyambungan pada lantai teratas .....                                                                                         | 81 |
| Gambar 68 – Ven pipa tegak dan ven bersama .....                                                                                           | 82 |
| Gambar 69 – Penempatan ujung akhir pipa ven .....                                                                                          | 83 |
| Gambar 70 – Letak ujung akhir .....                                                                                                        | 83 |
| Gambar 71 – Contoh perpanjangan pipa ven menembus dinding luar .....                                                                       | 84 |
| Gambar 72 – Selubung tempat menembus pada atap .....                                                                                       | 85 |
| Gambar 73 – Bentuk penutup pipa tegak ven yang menembus atap .....                                                                         | 85 |
| Gambar 74 – Ven individu.....                                                                                                              | 85 |
| Gambar 75 – Jarak maksimum ven dari perangkap alat saniter.....                                                                            | 86 |



|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 76 – Kelompok kamar mandi tunggal pada lantai teratas yang melayani bangunan gedung bertingkat .....                      | 87  |
| Gambar 77 – Kelompok kamar mandi tunggal dan dapur pada lantai teratas yang melayani bangunan gedung bertingkat .....            | 87  |
| Gambar 78 – Beberapa contoh kelompok kamar mandi pada lantai di bawah lantai teratas .....                                       | 89  |
| Gambar 79 – Ven sirkuit .....                                                                                                    | 90  |
| Gambar 80 – Detail ven sirkuit .....                                                                                             | 90  |
| Gambar 81 – <i>Offset</i> tegak pada saluran pembuangan bangunan gedung .....                                                    | 92  |
| Gambar 82 – Pipa tegak air limbah untuk bangunan gedung lebih dari 10 lantai .....                                               | 93  |
| Gambar 83 – <i>Offset</i> pipa tegak air limbah lebih dari 45° .....                                                             | 94  |
| Gambar 84 – Pelepas busa pada sistem saluran air limbah .....                                                                    | 95  |
| Gambar 85 – Kemiringan talang .....                                                                                              | 97  |
| Gambar 86 – Lubang pembersih pipa air hujan .....                                                                                | 97  |
| Gambar 87 – Dimensi atap .....                                                                                                   | 99  |
| Gambar 88 – Satu dinding tunggal .....                                                                                           | 100 |
| Gambar 89 – Dua dinding berdekatan sama tinggi .....                                                                             | 101 |
| Gambar 90 – Dua dinding yang berdekatan berbeda tinggi .....                                                                     | 101 |
| Gambar 91 – Dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang sama .....                                                          | 101 |
| Gambar 92 – Dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang berbeda .....                                                       | 102 |
| Gambar 93 – Dinding tiga sisi .....                                                                                              | 102 |
| Gambar 94 – Dinding empat sisi .....                                                                                             | 102 |
| Gambar 95 – Ilustrasi penampang talang .....                                                                                     | 103 |
| Gambar 96 – Kapasitas talang air .....                                                                                           | 104 |
| Gambar 97 – Jenis talang .....                                                                                                   | 105 |
| Gambar 98 – Dimensi untuk digunakan dengan Gambar 99, Gambar 100, Gambar 101 dan Gambar 104 .....                                | 106 |
| Gambar 99 – Faktor kedalaman ( $F_d$ ) .....                                                                                     | 107 |
| Gambar 100 – Faktor bentuk ( $F_s$ ) .....                                                                                       | 108 |
| Gambar 101 – Kapasitas talang <i>valley</i> dan talang <i>parapet</i> persegi, secara hidraulik pendek dan nominalnya rata ..... | 108 |
| Gambar 102 – Outlet dari talang dengan dasar tidak rata .....                                                                    | 109 |
| Gambar 103 – Diameter efektif outlet saluran .....                                                                               | 110 |
| Gambar 104 – Faktor tinggi saluran keluar ( $F_h$ ) untuk menentukan tinggi yang tersedia di saluran keluar .....                | 110 |
| Gambar 105 – Bak penerima atau penampungan .....                                                                                 | 111 |
| Gambar 106 – Aliran melalui penampungan dengan tepi tajam .....                                                                  | 111 |
| Gambar 107 – <i>Roof drain</i> .....                                                                                             | 113 |
| Gambar A.1 – Diagram alir penyelenggaraan sistem plambing air minum, air limbah dan air hujan .....                              | 117 |

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar B.1 – Diagram alir perhitungan ukuran pipa .....                                                                                                           | 118 |
| Gambar B.2 – Contoh instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai .....                                                                                       | 119 |
| Gambar B.3 – Contoh penggunaan grafik laju aliran total UBAP (QT) dalam L/s untuk instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai dengan nilai total UBAP ..... | 120 |
| Gambar B.4 – Diameter nominal pipa air minum.....                                                                                                                 | 123 |
| Gambar E.1 – Diagram alir perhitungan ukuran pipa .....                                                                                                           | 128 |
| Gambar E.2 – Contoh instalasi air limbah .....                                                                                                                    | 129 |
| Gambar E.3 – Diameter nominal pipa air limbah.....                                                                                                                | 133 |
| Gambar G.1 – Contoh instalasi pipa air hujan.....                                                                                                                 | 136 |



## Prakata

SNI 8153:2025, *Sistem plambing pada bangunan gedung* yang dalam bahasa Inggris berjudul *Plumbing system for buildings* merupakan standar revisi dari SNI 8153:2015, *Sistem plambing pada bangunan gedung*. Standar ini disusun dengan jalur pengembangan sendiri dan ditetapkan oleh BSN Tahun 2025.

Perubahan dalam Standar ini meliputi:

- Penambahan acuan normatif (sesuai dengan Pasal 2);
- Penambahan Istilah dan definisi (sesuai dengan Pasal 3);
- Perubahan konsep pada penyelenggaraan sistem plambing air minum, air limbah dan air hujan dengan menggunakan konsep *Plan, Do, Check and Act* (PDCA) (sesuai dengan Pasal 5, Pasal 6, dan Pasal 7);

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 91-07, Sarana dan Prasarana Penyehatan Lingkungan Permukiman dan Perumahan. Standar ini telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 3 Desember 2024 di Bandung serta melalui aplikasi telekonferensi, yang dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terkait, yaitu perwakilan dari pemerintah, pelaku usaha, konsumen, dan pakar. Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 10 Januari 2025 sampai dengan 8 Februari 2025 dengan hasil terdapat masukan editorial dan teknis.

Standar ini kemudian dilakukan rapat pembahasan hasil jajak pendapat pada tanggal 5 Maret 2025 di Bandung serta melalui aplikasi telekonferensi, yang dihadiri oleh anggota Komite Teknis 91-07, Sarana dan Prasarana Penyehatan Lingkungan Permukiman dan Perumahan, konseptor serta pihak pemberi masukan selama jajak pendapat, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Gambar yang ditampilkan pada Standar ini hanya sebagai ilustrasi contoh untuk kemudahan penggunaan dalam Standar ini.

Untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan standar ini, disarankan bagi pengguna standar menggunakan dokumen SNI yang dicetak dengan tinta berwarna (dapat mencantumkan kode tingkat warna Red Green Blue (RGB), atau kode tingkat warna Cyan Magenta Yellow Black (CMYK), atau kode tingkat warna lain jika diperlukan untuk cetak gambar dengan warna yang lebih akurat).

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari Standar ini dapat berupa hak kekayaan intelektual (HAKI). Namun selama proses perumusan SNI, Badan Standardisasi Nasional telah memperhatikan penyelesaian terhadap kemungkinan adanya HAKI terkait substansi SNI. Apabila setelah penetapan SNI masih terdapat permasalahan terkait HAKI, Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab mengenai bukti, validitas, dan ruang lingkup dari HAKI tersebut.

## **Pendahuluan**

Standar sistem plambing merupakan acuan dalam perencanaan, instalasi, pengujian, operasi, dan pemeliharaan sistem plambing pada bangunan gedung. Standar ini digunakan sebagai acuan oleh perencana, pelaksana, dan pengawas mutu dalam instalasi sistem plambing pada bangunan gedung, sehingga akan memberikan kemudahan dan jaminan mutu.

Standar ini disusun untuk mendukung dan dengan memperhatikan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku pada saat Standar ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 tentang Bangunan Gedung;
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya.

Bangunan gedung yang mempunyai fungsi khusus dan/atau memerlukan persyaratan spesifik dapat mengacu pada peraturan dan standar terkait.



## Sistem plambing pada bangunan gedung

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan tentang perencanaan, instalasi, pengujian, operasi, dan pemeliharaan sistem plambing pada bangunan gedung dan persil bangunan gedung untuk pemasangan baru, perubahan, dan perbaikan.

Standar ini berlaku untuk sistem plambing air minum, air limbah, dan air hujan.

### 2 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut sangat diperlukan untuk penerapan Standar ini. Untuk acuan bertanggal, hanya edisi yang disebutkan yang berlaku. Untuk acuan yang tidak bertanggal, edisi terakhir dari dokumen acuan tersebut (termasuk seluruh perubahan/amendemennya).

SNI 122, *Keran air suplai untuk keperluan domestik*

SNI 579, *Wastafel keramik*

SNI 797, *Kloset duduk*

SNI 1148, *Urinal keramik*

SNI 2547, *Meter air*

SNI 4829.2, *Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 2: Pipa*

SNI 4829.3, *Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 3: Fiting*

SNI 05-6900, *Spesifikasi katup pipa penyalur*

SNI 9146, *Bak cuci dari baja tahan karat untuk keperluan domestik (stainless steel kitchen sink)*

SNI 9324, *Pipa Polivinil klorida yang tidak mengandung plastisizer (uPVC) untuk sistem perpipaan air minum, drainase dan saluran pembuangan di luar bangunan dan di dalam galian*

SNI 9325, *Fiting Polivinil klorida yang tidak mengandung plastisizer (uPVC) untuk sistem perpipaan air minum, drainase dan saluran pembuangan di luar bangunan dan di dalam galian*

SNI ISO 15874-2, *Sistem perpipaan plastik untuk instalasi air panas dan dingin - Polipropilena (PP) - Bagian 2: Pipa*

SNI ISO 15874-3, *Sistem perpipaan plastik untuk instalasi air panas dan dingin - Polipropilena (PP) - Bagian 3: Fiting*

BS 8490, *Guide to siphonic roof drainage systems*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

#### 3.1 sistem plambing

## **SNI 8153:2025**

sistem penyediaan air minum, penyaluran air limbah dan air hujan, termasuk semua sambungan, alat-alat dan perlengkapannya yang terpasang di dalam persil dan gedung

### **3.2**

#### **bangunan gedung**

wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus

### **3.3**

#### **persil bangunan gedung**

sebidang tanah dengan luasan tertentu yang menjadi milik perserorangan, badan hukum, atau negara yang diperuntukan untuk pembangunan bangunan gedung

### **3.4**

#### **diameter nominal**

##### **DN**

penamaan numerik untuk ukuran komponen, yang merupakan bilangan bulat dalam milimeter (mm)

### **3.5**

#### **penggantung pipa**

penggantung atau penumpu pipa dan sejenis lainnya digunakan untuk menahan pipa, menahan beban pipa, mencegah perambatan getaran, dan menampung adanya perubahan panjang dalam ekspansi pipa

### **3.6**

#### **alat pencegah aliran balik**

alat untuk mencegah aliran balik pada sistem air minum atau air limbah.

### **3.7**

#### **air minum**

air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum

### **3.8**

#### **air dingin**

air pada penggunaan normal peralatan plambing

### **3.9**

#### **alat plambing**

alat yang dipasang pada sistem plambing yang dapat menampung dan mengalirkan air minum dan air hujan

### **3.10**

#### **Unit Beban Alat Plambing**

##### **UBAP**

besaran yang menyatakan beban yang dihasilkan oleh penggunaan alat plambing

### **3.11**

#### **pipa tegak air minum**

pipa vertikal yang membawa air minum ke tangki atas atau pipa suplai

### **3.12**

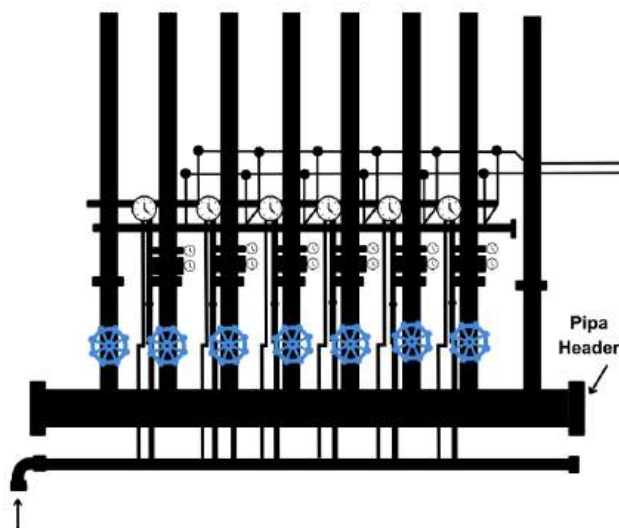
**pipa suplai**

pipa air yang mengalirkan air dari sumber pasokan ke unit plambing

**3.13****pipa header**

pipa yang dipasang setelah pasokan ke unit plambing untuk menjaga kestabilan dan meratakan tekanan di setiap unit plambing

Catatan 1 untuk entri: Contoh pipa header dapat dilihat pada Gambar 1.

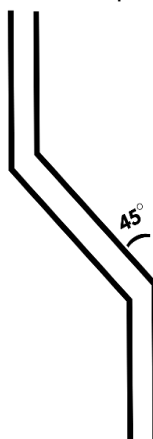


Gambar 1 – Pipa header

**3.14****pipa tegak/vertikal**

pipa yang dipasang pada posisi vertikal atau yang membentuk sudut tidak lebih dari  $45^\circ$  terhadap vertikal

Catatan 1 untuk entri: Contoh pipa tegak/vertikal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 – Pipa tegak/vertikal

**3.15****pipa datar/horisontal**

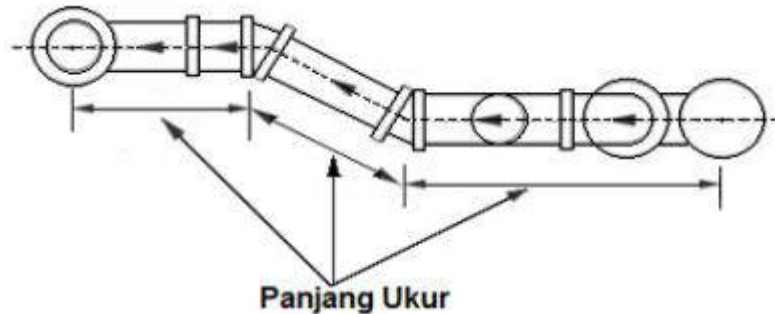
pipa yang dipasang pada posisi horisontal atau yang membentuk sudut lebih dari  $45^\circ$  terhadap vertikal

### 3.16

#### panjang ukur

panjang pipa yang diukur sepanjang sumbu pipa

Catatan 1 untuk entri: Contoh panjang ukur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 – Panjang ukur

### 3.17

#### sambungan rumah

sistem sambungan yang mensuplai air minum dari perpipaan dinas melalui meter air langsung ke bangunan gedung

### 3.18

#### instalasi khusus

instalasi dengan debit dan kebutuhan air diluar kebutuhan standar

### 3.19

#### air limbah

air sisa dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air yang terdiri dari air limbah kakus (*black water*) dan air limbah non kakus (*grey water*)

#### 3.19.1

##### air limbah kakus

##### *black water*

air limbah domestik dari kloset, bidet dan urinal

#### 3.19.2

##### air limbah non kakus

##### *grey water*

air limbah domestik yang berasal selain dari kloset, bidet dan urinal

#### 3.19.3

##### air limbah tercampur

air limbah yang merupakan gabungan dari *black water* dan *grey water*

### 3.20

#### alat saniter

alat yang dipasang pada sistem plambing yang dapat menampung dan mengalirkan air limbah

### 3.21

#### pipa tegak air limbah

pipa vertikal yang membawa air limbah dari alat saniter

### 3.22



**pipa cabang air limbah**

pipa pengumpul air limbah dari alat saniter menuju ke pipa tegak air limbah atau pipa pengering

**3.23****pipa pengering**

pipa yang mengalirkan air limbah dari pipa tegak menuju riol

**3.24****unit pembuangan*****discharge unit*****DU**

laju pembuangan rata-rata air limbah dari alat saniter yang dinyatakan dalam liter per detik (L/s)

**3.25****debit maksimum** **$Q_{maks}$** 

debit terbesar yang diperkenankan dalam sistem air limbah

**3.26****katup pembilas**

alat yang dipasang dalam tangki untuk mengatur pembilasan air dari alat plambing

**3.27****perangkap bau**

alat yang digunakan untuk mencegah udara yang berasal dari saluran pembuangan masuk ke dalam gedung tanpa mengganggu aliran air limbah

**3.28****sistem ven**

perpipaan yang dipasang untuk sirkulasi udara ke seluruh bagian dari sistem pembuangan untuk menyeimbangkan tekanan udara di dalam sistem dengan tekanan udara di luar.

**3.29****pipa ven**

pipa untuk menyeimbangkan tekanan udara dalam pipa air limbah dengan tekanan udara luar

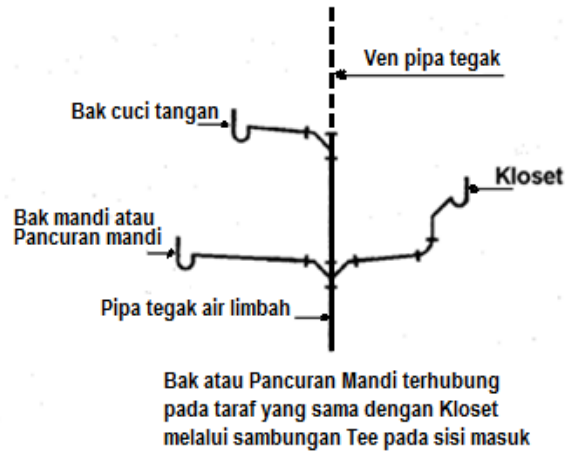
**3.30****pipa tegak ven**

pipa ven yang posisinya tegak, tidak mendatar

**3.31****ven pipa tegak**

perpanjangan pipa tegak air limbah diatas cabang pipa pembuangan teratas yang disambungkan dengan pipa tegak tersebut

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven pipa tegak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 – Ven pipa tegak

**3.32****ven utama**

pipa ven yang menyatu dengan pipa tegak air limbah

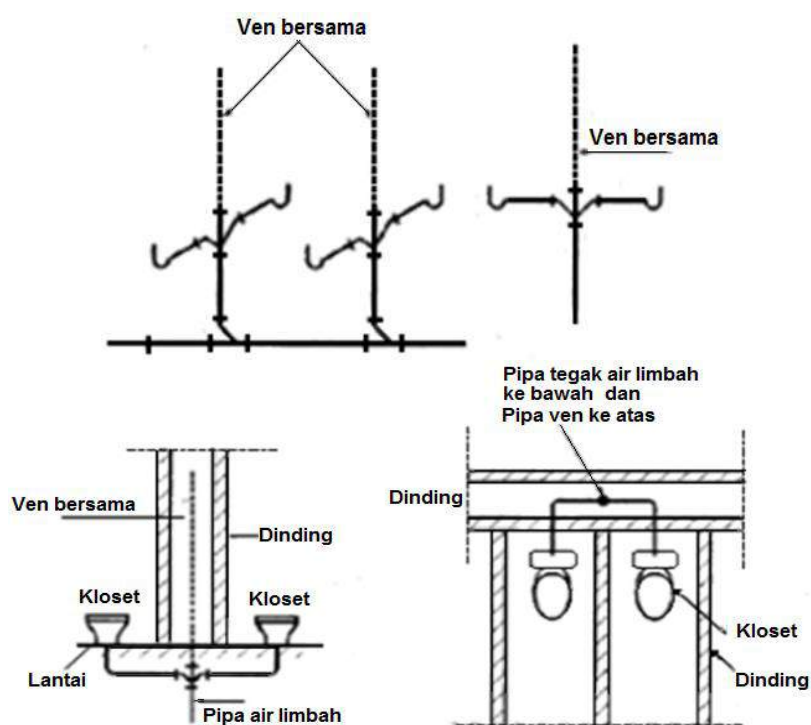
**3.33****ven sekunder**

pipa ven tambahan selain pipa ven utama

**3.34****ven bersama**

pipa ven yang dipasang pada titik pertemuan minimal dua alat plambing

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven bersama dapat dilihat pada Gambar 5.

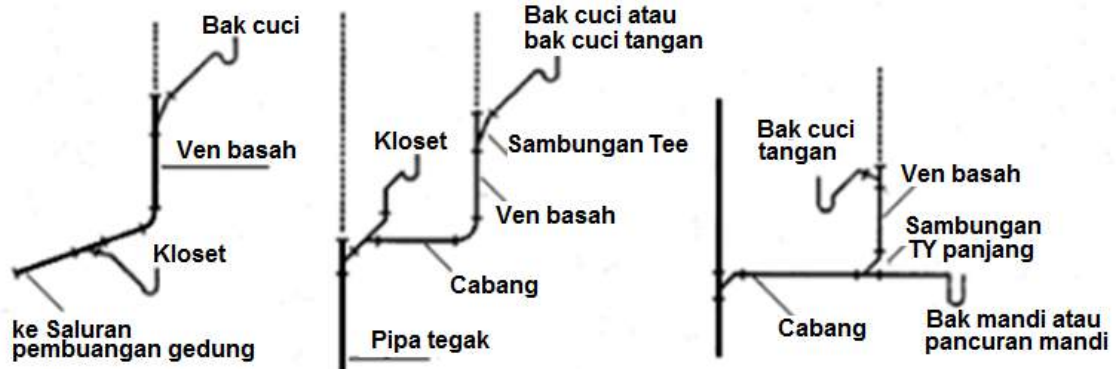


Gambar 5 – Ven bersama

**3.35****ven basah**

pipa ven yang juga berfungsi sebagai pipa pembuangan

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven basah dapat dilihat pada Gambar 6.

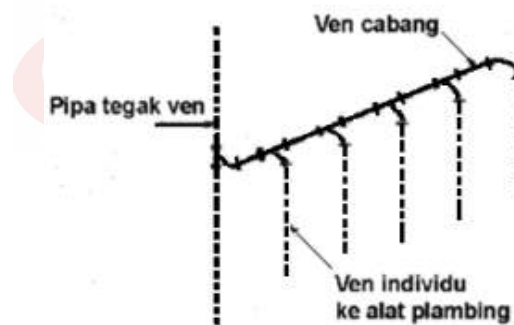


**Gambar 6 – Ven basah**

**3.36****ven cabang**

pipa ven yang menghubungkan satu pipa ven individu atau lebih dengan pipa tegak ven atau ven pipa tegak

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven cabang dapat dilihat pada Gambar 7.

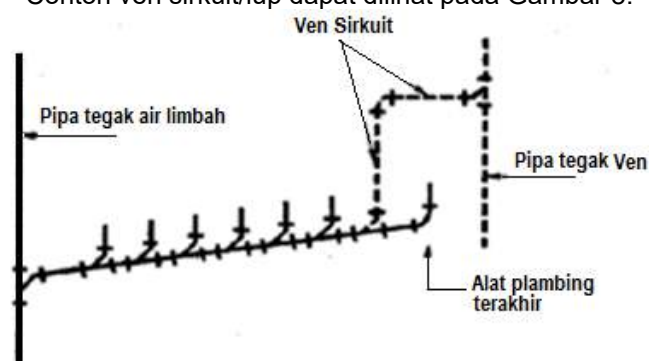


**Gambar 7 – Ven cabang**

**3.37****ven sirkuit/ven lup**

pipa ven yang melayani dua atau lebih alat saniter (sebanyak-banyaknya 8) dipasang pada cabang mendatar pipa air buangan dan disambungkan ke ven pipa tegak

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven sirkuit/lup dapat dilihat pada Gambar 8.



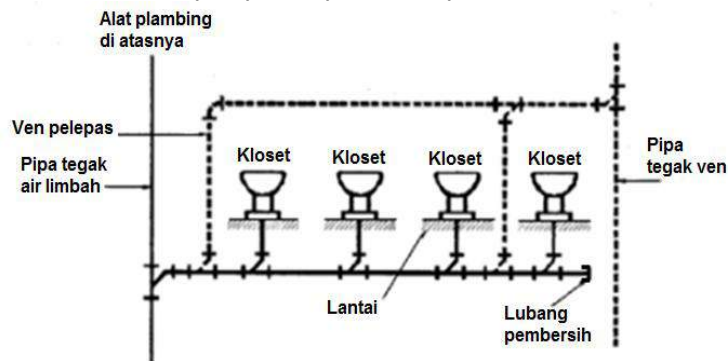
**Gambar 8 – Ven sirkuit/lup**

## 3.38

**ven pelepas**

pipa ven yang dipasang untuk melayani alat plambing lebih dari satu pada tempat khusus untuk menambah sirkulasi udara antara sistem pembuangan dan sistem ven

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven pelepas dapat dilihat pada Gambar 9.



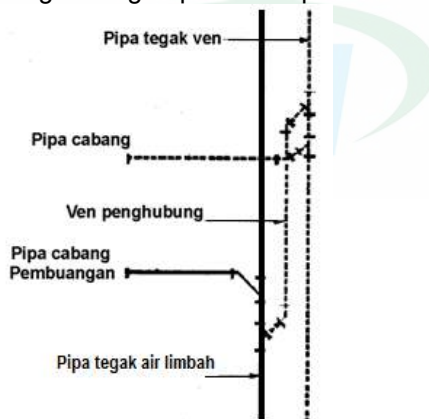
**Gambar 9 – Ven pelepas**

## 3.39

**ven penghubung**

pipa tegak ven yang menghubungkan pipa tegak air limbah dengan pipa tegak ven untuk mencegah perubahan tekanan dalam pipa tegak air limbah

Catatan 1 untuk entri: Contoh ven penghubung dapat dilihat pada Gambar 10.



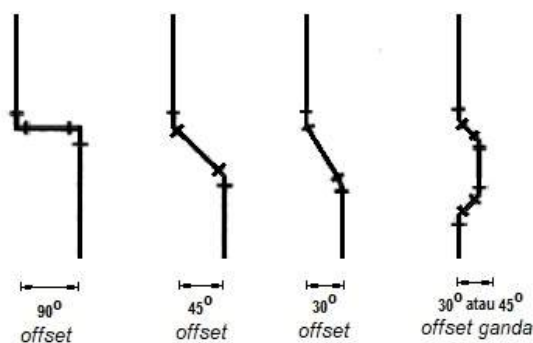
**Gambar 10 – Ven penghubung**

## 3.40

**offset**

jarak perpindahan jalur pipa dengan arah yang tetap

Catatan 1 untuk entri: Contoh *offset* dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11 – Offset**

**3.41****sistem drainase**

perpipaan yang menyalurkan air hujan pada bangunan gedung

**3.42****pipa tegak air hujan**

pipa pembuangan atau pengering tegak yang digunakan untuk menyalurkan air hujan dari atap atau talang

**3.43****pipa datar air hujan**

pipa pembuangan atau pengering datar yang digunakan untuk menyalurkan air hujan dari pipa tegak air hujan

**4 Persyaratan sistem plambing****4.1 Persyaratan umum**

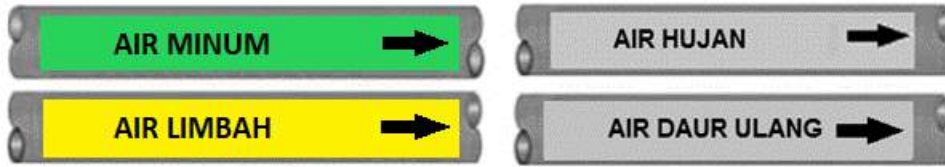
Persyaratan umum pada sistem plambing harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) alat-alat plambing yang dipasang memenuhi persyaratan standar produk sesuai Pasal 5, Pasal 6, dan Pasal 7;
- 2) pelaksanaan sistem plambing dilakukan oleh personel yang kompeten.

**4.2 Persyaratan teknis****4.2.1 Pengidentifikasian pipa dan katup**

Pengidentifikasian pipa dan katup pada sistem plambing harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) katup dapat diakses untuk servis dan pemeliharaan;
- 2) pipa dan katup suplai diberi tanda untuk menunjukkan jenis pipa pelayanan;
- 3) pemasangan sistem plambing air minum dan non air minum dalam gedung diberi tanda dengan jelas dan dapat diidentifikasi. Ukuran minimum panjang warna latar dan huruf sesuai dengan Tabel 1;
- 4) setiap sistem diberi tulisan dan tanda arah aliran pada pipa (sesuai dengan Gambar 12) dengan cat berwarna dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a) pipa air minum diberi label air minum, berlatar hijau dengan tulisan huruf besar;
  - b) pipa air limbah diberi label air limbah, berlatar kuning dengan tulisan huruf besar;
  - c) pipa air hujan diberi label air hujan, tanpa warna latar dengan tulisan huruf besar;
  - d) pipa air daur ulang diberi label air daur ulang, tanpa warna latar dengan tulisan huruf besar.



Gambar 12 – Contoh penandaan pipa

Tabel 1 – Ukuran minimum panjang warna latar dan huruf

| Ukuran pipa (DN) |                  | Panjang warna latar | Ukuran huruf |
|------------------|------------------|---------------------|--------------|
| inci             | mm <sup>1)</sup> | mm                  | mm           |
| ½ s.d. 1¼        | 16 s.d. 32       | 200                 | 13           |
| 1 ½ s.d. 2       | 40 s.d. 50       | 200                 | 20           |
| 2 ½ s.d. 6       | 75 s.d. 150      | 300                 | 35           |
| 8 s.d. 10        | 200 s.d. 250     | 600                 | 65           |
| >10              | > 250            | 800                 | 90           |

<sup>1)</sup> Ukuran pipa sesuai SNI 9324 pipa PVC tipe AW

Sumber: UPC 2024

- 5) setiap katup pada instalasi air panas dan dingin yang dipasang terekspos di atas permukaan harus dilengkapi dengan label identifikasi dengan referensi nomor katup, penjelasan layanan yang bersangkutan, dan fungsi katup. Pemasangan label identifikasi dapat dilakukan pada katup itu sendiri atau pada struktur permanen di dekat katup.

#### 4.2.2 Kebutuhan air minum

Kebutuhan air minum untuk berbagai peruntukan bangunan dapat sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2 – Kebutuhan air minum

| No. | Peruntukan bangunan     | Kode <sup>1)</sup> | Kebutuhan air minum | Satuan                               |
|-----|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1.  | Rumah mewah             | -                  | 250                 | Liter per orang per hari (L/orang/d) |
| 2.  | Rumah sederhana         | -                  | 120 s.d. 250        | L/orang/d                            |
| 3.  | Apartemen               | R-2                | 250                 | L/orang/d                            |
| 4.  | Rumah susun             | R-2                | 120 s.d. 180        | L/orang/d                            |
| 5.  | Rumah toko              | -                  | 100 s.d. 200        | L/orang/d                            |
| 6.  | Asrama/pondok pesantren | R-2                | 100 s.d. 150        | L/orang/d                            |
| 7.  | Hotel/penginapan        |                    |                     |                                      |
|     | Tamu                    | R-1                | 250 s.d. 300        | L/orang/d                            |
|     | Pegawai                 |                    | 120 s.d. 250        | L/orang/d                            |
| 8.  | Sekolah dasar           | E                  | 40                  | L/orang/d                            |

**CATATAN** Apabila peruntukan bangunan belum tercakup pada Tabel diatas, dapat ditentukan perencanaan dengan metode penentuan kebutuhan air minum berdasarkan pendekatan fungsi bangunan.

<sup>1)</sup> Kode jenis peruntukan/penggunaan bangunan mengacu ke Tabel 3.

<sup>2)</sup> Klasifikasi kelas rumah sakit mengacu pada Peraturan Perundang-undangan terkait Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yang berlaku pada saat standar ini disusun. Apabila terjadi perubahan dari peraturan tersebut disarankan bagi pengguna standar mengikuti persyaratan termutakhir.

Tabel 2 – Kebutuhan air minum (lanjutan)

| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Peruntukan bangunan                                             | Kode <sup>1)</sup> | Kebutuhan air minum | Satuan                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SMP                                                             | E                  | 50                  | L/orang/d                             |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SMA dan lebih tinggi                                            | E                  | 80                  | L/orang/d                             |
| 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gedung kantor                                                   | B                  | 50                  | L/orang/d                             |
| 12.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pabrik/industri                                                 | F-1, F-2           | 60 s.d. 100         | L/orang/d                             |
| 13.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Toko serba ada/ <i>department store</i> / pasar per luas lantai | M                  | 3 s.d. 5            | L/m <sup>2</sup> /d                   |
| 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Stasiun/ terminal                                               | -                  | 3                   | L/penumpang tiba dan pergi            |
| 15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Restoran                                                        | A-2                | 15                  | L/kursi                               |
| 16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gedung pertunjukan, bioskop                                     | A-1                | 10                  | L/kursi                               |
| 17.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Toko pengecer per luas lantai                                   | M                  | 5                   | L/m <sup>2</sup> /d                   |
| 18.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gedung peribadatan                                              | A-3                | 5                   | L/orang/d<br>(belum dengan air wudhu) |
| 19.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Perpustakaan                                                    | A-3                | 25                  | L/orang/d                             |
| 20.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Perkumpulan sosial                                              | A-3                | 30                  | L/orang/d                             |
| 21.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gedung pertemuan                                                | A-3                | 25                  | L/kursi                               |
| 22.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Laboratorium                                                    | -                  | 100 s.d. 200        | L/orang/d                             |
| 23.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rumah sakit <sup>2)</sup>                                       |                    |                     |                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kelas A s.d. B                                                  | I-2                | 400 s.d. 450        | L/tempat tidur/d                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kelas C s.d. D                                                  | I-2                | 200 s.d. 300        | L/tempat tidur/d                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rawat jalan                                                     | B                  | 5                   | L/orang/d                             |
| <b>CATATAN</b> Apabila peruntukan bangunan belum tercakup pada Tabel diatas, dapat ditentukan perencanaan dengan metode penentuan kebutuhan air minum berdasarkan pendekatan fungsi bangunan.                                                                                                                                                                                   |                                                                 |                    |                     |                                       |
| <sup>1)</sup> Kode jenis peruntukan/penggunaan bangunan mengacu ke Tabel 3.<br><sup>2)</sup> Klasifikasi kelas rumah sakit mengacu pada Peraturan Perundang-undangan terkait Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yang berlaku pada saat standar ini disusun. Apabila terjadi perubahan dari peraturan tersebut disarankan bagi pengguna standar mengikuti persyaratan termutakhir. |                                                                 |                    |                     |                                       |

#### 4.2.3 Kebutuhan minimum alat plambing

Alat plambing yang dipasang untuk hunian harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Alat plambing yang dipasang sesuai dengan Tabel 3.



Tabel 3 – Kebutuhan minimum alat plambing

| Jenis Penggunaan                                                                                                                                                           | Kloset <sup>2</sup>                                                                          |                                                                                      | Urinal                                                                             | Kamar Mandi                                                                                  |                                                                            | Bak Rendam / Shower | Pancuran                                          | Lainnya                                                                                   |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>A-1 Tempat berkumpul</b> (bioskop, tempat konser, auditorium)                                                                                                           | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-300<br>3: 301-400<br>4: 401-600                         | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400<br>3: 401-600<br>4: 601-750                                   | Wanita<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600<br>5: 601-750 | -                   | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur                                                                       |                                |
|                                                                                                                                                                            | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 125 wanita |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria                                   | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                            | -                   | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                                                                                           |                                |
| <b>A-2 Tempat berkumpul</b> (restoran, pubs, lounge, nights club dan aula makan)                                                                                           | Pria<br>1: 1-50<br>2: 51-150<br>3: 151-300<br>4: 301-400                                     | Wanita<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-300<br>3: 301-400<br>4: 401-600                         | Pria<br>1: 1-150<br>2: 151-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-150<br>2: 151-200<br>4: 201-400                             | -                   | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur                                                                       |                                |
|                                                                                                                                                                            | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 125 wanita                   |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria                                   | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                            | -                   | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                                                                                           |                                |
| <b>A-3 Tempat berkumpul dengan tempat duduk permanen maupun tidak permanen</b> (museum, tempat ibadah, perpustakaan, ruang ajar besar, gymnasium dan tempat renang indoor) | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600                         | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400<br>3: 401-600<br>4: 601-750                                   | Wanita<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600<br>5: 601-750 | -                   | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur                                                                       |                                |
|                                                                                                                                                                            | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 125 wanita |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria                                   | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                            | -                   | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                                                                                           |                                |
| Khusus masjid                                                                                                                                                              | Pria<br>1 untuk 50                                                                           | Wanita<br>1 untuk 50                                                                 | Pria<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-50<br>2: 51-100<br>3: 101-150<br>4: 151-200                                     | Wanita<br>1: 1-50<br>2: 51-100<br>3: 101-150<br>4: 151-200                 | -                   | 1 untuk 150                                       | Tempat wudhu                                                                              |                                |
|                                                                                                                                                                            | Penambahan 1 setiap tambahan 100 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 100 wanita            |                                                                                      | Lebih 400, penambahan 1 untuk setiap tambahan 50 pria                              | Lebih 200, penambahan 1 setiap tambahan 100 dan penambahan 1 pria setiap tambahan 100 wanita |                                                                            | -                   |                                                   | Pria:<br>1: 1-10<br>2: 11-20<br>3: 21-30<br>4: 31-40<br>5: 41-50                          | Wanita:<br>1: 1-25<br>2: 26-50 |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                              |                                                                                      |                                                                                    |                                                                                              |                                                                            |                     |                                                   | Lebih 50, penambahan 1 setiap tambahan 15 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 30 wanita |                                |



Tabel 3 – Kebutuhan minimum alat plambing (lanjutan)

| Jenis Penggunaan                                                                                                                                                                          | Kloset <sup>2</sup>                                                                          |                                                                                      | Urinal                                                     | Kamar Mandi                                                                                  |                                                                                        | Bak Rendam / Shower                                                                         | Pancuran                                          | Lainnya              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| <b>A-4 Tempat berkumpul dengan tempat duduk terbatas</b> (kolam renang, <i>skating rinks</i> , arena dan <i>gymnasium</i> )                                                               | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600 | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400<br>3: 401-750                                                 | Wanita<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>4: 201-300<br>5: 301-500<br>6: 501-750             | -                                                                                           | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur  |
|                                                                                                                                                                                           | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 125 wanita |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria           | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                                        | -                                                                                           | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                      |
| <b>A-5 Tempat berkumpul</b> (Taman Hiburan, stadion)                                                                                                                                      | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-25<br>2: 26-50<br>3: 51-100<br>4: 101-200<br>6: 201-300<br>8: 301-400 | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600 | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400<br>3: 401-750                                                 | Wanita<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-300<br>4: 301-500<br>6: 501-750             | -                                                                                           | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur  |
|                                                                                                                                                                                           | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 125 wanita |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria           | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                                        | -                                                                                           | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                      |
| <b>B Fasilitas Usaha</b> (bank, klinik, cuci mobil, salon kecantikan, <i>health care</i> , laundry dan dry cleaning, institusi pendidikan, fasilitas training, kantor pos dan percetakan) | Pria<br>1: 1-50<br>2: 51-100<br>3: 101-200<br>4: 201-400                                     | Wanita<br>1: 1-15<br>2: 16-30<br>3: 31-50<br>4: 51-100<br>8: 101-200<br>11: 201-400  | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400<br>4: 401-600 | Pria<br>1: 1-75<br>2: 76-150<br>3: 151-200<br>4: 201-300<br>5: 301-400                       | Wanita<br>1: 1-50<br>2: 51-100<br>3: 101-150<br>4: 151-200<br>5: 201-300<br>6: 301-400 | -                                                                                           | 1 untuk 150                                       | 1 tempat cuci/jemur  |
|                                                                                                                                                                                           | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 150 wanita |                                                                                      | Lebih 600, penambahan 1 setiap tambahan 300 pria           | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 250 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 200 wanita |                                                                                        | -                                                                                           |                                                   |                      |
| <b>E Fasilitas Pendidikan</b> (sekolah swasta dan sekolah umum)                                                                                                                           | Pria<br>1 untuk 50                                                                           | Wanita<br>1 untuk 30                                                                 | Pria<br>1 untuk 100                                        | Pria<br>1 untuk 40                                                                           | Wanita<br>1 untuk 40                                                                   | -                                                                                           | 1 untuk 150                                       | 1 tempat cuci /jemur |
| <b>F1, F2 Fasilitas Pabrik atau untuk industri, atau fabrikasi, atau tempat perakitan</b>                                                                                                 | Pria<br>1: 1-50<br>2: 51-75<br>3: 76-100                                                     | Wanita<br>1: 1-50<br>2: 51-75<br>3: 76-100                                           | -                                                          | Pria<br>1: 1-50<br>2: 51-75<br>3: 76-100                                                     | Wanita<br>1: 1-50<br>2: 51-75<br>3: 76-100                                             | Satu pancuran untuk 15 orang untuk mengatasi kepanasan, kontaminasi racun, iritasi material | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur  |
|                                                                                                                                                                                           | Lebih 100, penambahan 1 setiap tambahan 40 pekerja                                           |                                                                                      | -                                                          | Lebih 100, penambahan 1 setiap tambahan 40 pekerja                                           |                                                                                        | -                                                                                           | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang |                      |

Tabel 3 – Kebutuhan minimum alat plambing (lanjutan)

| Jenis Penggunaan                                                                                          |                                                                   | Kloset <sup>2</sup>                                                                      |                                                              | Urinal                                                 | Kamar Mandi                                                                                  |                                                | Bak Rendam / Shower        | Pancuran                                          | Lainnya             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|
| I-1 Tempat tinggal institusional (rumah tinggal lebih dari 16 orang) dengan jam operasional selama 24 jam |                                                                   | Pria<br>1 untuk 15                                                                       | Wanita<br>1 untuk 15                                         | -                                                      | Pria<br>1 untuk 15                                                                           | Wanita<br>1 untuk 15                           | 1 untuk 8                  | 1 untuk 150                                       | 1 tempat cuci/jemur |
| I-2 institusi pengobatan, klinik, rumah operasi dan rumah perawatan                                       | Institusi pengobatan, perawatan dengan kamar individu dan bangsal | 1 untuk setiap kamar                                                                     |                                                              | -                                                      | 1 untuk setiap kamar                                                                         |                                                | 1 untuk setiap kamar       | 1 untuk 150                                       | 1 tempat cuci/jemur |
|                                                                                                           |                                                                   | 1 untuk 8 pasien                                                                         |                                                              | -                                                      | 1 untuk 10 pasien                                                                            |                                                | 1 untuk 20 pasien          | -                                                 | -                   |
|                                                                                                           | Rumah sakit tunggu atau ruang tunggu                              | 1 untuk setiap kamar                                                                     |                                                              | -                                                      | 1 untuk setiap kamar                                                                         |                                                | -                          | 1 untuk setiap kamar                              | -                   |
|                                                                                                           | Untuk Pegawai                                                     | Pria<br>1: 1-15<br>2: 16-35<br>3: 36-55                                                  | Wanita<br>1: 1-15<br>3: 16-35<br>4: 36-55                    | -                                                      | Pria<br>1 untuk 40                                                                           | Wanita<br>1 untuk 40                           | -                          | -                                                 | -                   |
|                                                                                                           |                                                                   | Lebih 55, penambahan 1 setiap tambahan 40 orang                                          |                                                              | -                                                      |                                                                                              |                                                | -                          | -                                                 | -                   |
| I-3 Lembaga pemasyarakatan lebih dari 5 orang                                                             | Rumah tahanan                                                     | 1 untuk setiap kamar cell                                                                |                                                              | -                                                      | 1 untuk setiap kamar cell                                                                    |                                                | 1 untuk 20 orang           | 1 untuk per blok atau per lantai                  | -                   |
|                                                                                                           | Rumah Rehabilitasi                                                | 1 untuk setiap 8 orang                                                                   |                                                              | -                                                      | 1 untuk setiap 10 orang                                                                      |                                                | 1 untuk 8 orang            | 1 untuk setiap lantai                             | 1 tempat cuci/jemur |
|                                                                                                           | Untuk Pegawai                                                     | Pria<br>1: 1-15<br>2: 16-35<br>3: 36-55                                                  | Wanita<br>1: 1-15<br>3: 16-35<br>4: 36-55                    | -                                                      | Pria<br>1 untuk 40                                                                           | Wanita<br>1 untuk 40                           | -                          | 1 untuk 150 orang                                 | -                   |
|                                                                                                           |                                                                   | Lebih 55, penambahan 1 setiap tambahan 40 orang                                          |                                                              | -                                                      |                                                                                              |                                                | -                          | -                                                 | -                   |
| I-4 Rumah perawatan dengan jam operasional kurang dari 24 jam                                             |                                                                   | Pria<br>1: 1-15<br>2: 16-35<br>3: 36-55                                                  | Wanita<br>1: 1-15<br>3: 16-35<br>4: 36-55                    | -                                                      | Pria<br>1 untuk 40                                                                           | Wanita<br>1 untuk 40                           | -                          | 1 untuk 150 orang                                 | 1 tempat cuci/jemur |
|                                                                                                           |                                                                   | Lebih 55, penambahan 1 setiap tambahan 40 orang                                          |                                                              | -                                                      |                                                                                              |                                                | -                          | -                                                 | -                   |
| M Fasilitas Perdagangan                                                                                   |                                                                   | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                             | Wanita<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>4: 201-300<br>6: 301-400 | Pria<br>0: 1-200<br>1: 201-400                         | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400                                                               | Wanita<br>1: 1-200<br>2: 201-300<br>3: 301-400 | -                          | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750              | 1 tempat cuci/jemur |
|                                                                                                           |                                                                   | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang pria dan penambahan 1 untuk 200 wanita |                                                              | Lebih 400, penambahan 1 untuk setiap tambahan 500 pria | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 400 wanita |                                                | -                          | Lebih 750, penambahan 1 setiap tambahan 500 orang | -                   |
| R-1 Tempat tinggal, Hotel, Motel dengan sarapan pagi                                                      |                                                                   | 1 untuk setiap kamar tidur                                                               |                                                              | -                                                      | 1 untuk setiap kamar tidur                                                                   |                                                | 1 untuk setiap kamar tidur | -                                                 | 1 tempat cuci/jemur |

Tabel 3 – Kebutuhan minimum alat plambing (lanjutan)

| Jenis Penggunaan                                                                          |                                                                                              | Kloset <sup>2</sup>                                                         |                                           | Urinal                                                                      | Kamar Mandi                                                                 |                             | Bathtubs/<br>Shower                                       | Pancuran                                                                       | Lainnya                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R-2 Tempat tinggal<br>(permanen atau jangka waktu lama)                                   | Dormitory                                                                                    | Pria<br>1 untuk 10 orang                                                    | Wanita<br>1 untuk 8 orang                 | 1 untuk 25 orang                                                            | Pria<br>1 untuk 12 orang                                                    | Wanita<br>1 untuk 12 orang  | 1 untuk 8 orang                                           | 1 untuk 150                                                                    | 1 tempat cuci /jemur                                                                                                                                                                              |
|                                                                                           |                                                                                              | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 25 pria dan penambahan 1 untuk 20 wanita |                                           |                                                                             | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 20 pria dan penambahan 1 untuk 15 wanita |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Apartemen per unit hunian                                                                    | 1 untuk setiap kamar                                                        |                                           | -                                                                           | 1 untuk setiap kamar                                                        |                             | 1 untuk setiap kamar                                      | 1 untuk setiap kamar                                                           | 1 tempat cuci dapur per kamar<br><br>1 tempat jemur atau 1 alat pencuci baju otomatis gabungan per 1 kamar<br><br>1 tempat jemur atau 1 alat pencuci baju otomatis gabungan untuk setiap 12 kamar |
|                                                                                           | Rumah Pegawai                                                                                | Pria<br>1: 1-15<br>2: 16-35<br>3: 36-55                                     | Wanita<br>1: 1-15<br>3: 16-35<br>4: 36-55 | -                                                                           | Pria<br>1 untuk 40 orang                                                    | Wanita<br>1 untuk 40 orang  | -                                                         | -                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Lebih 55, penambahan 1 setiap tambahan 40 orang                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
| R-3 Tempat tinggal untuk lebih dari 5 orang dan tidak lebih dari 16 orang<br>(tempat kos) | Pria<br>1 untuk 10 orang                                                                     | Wanita<br>1 untuk 8 orang                                                   | -                                         | Pria<br>1 untuk 12 orang                                                    | Wanita<br>1 untuk 12 orang                                                  | 1 untuk 8 orang             | 1 untuk 150 orang                                         | 1 tempat cuci /jemur                                                           |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 25 pria dan penambahan 1 untuk 20 wanita                  |                                                                             |                                           | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 20 pria dan penambahan 1 untuk 15 wanita |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
| R-3 Tempat tinggal untuk 1 sampai 2 keluarga                                              | 1 untuk 1 sampai 2 keluarga                                                                  |                                                                             | -                                         | 1 untuk 1 sampai 2 keluarga                                                 |                                                                             | 1 untuk 1 sampai 2 keluarga | -                                                         | 1 tempat cuci dapur dan 1 alat pencuci baju otomatis untuk 1 sampai 2 keluarga |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
| R-4 Tempat tinggal untuk perawatan atau panti                                             | Pria<br>1 untuk 10 orang                                                                     | Wanita<br>1 untuk 8 orang                                                   | -                                         | Pria<br>1 untuk 12 orang                                                    | Wanita<br>1 untuk 12 orang                                                  | 1 untuk 8 orang             | 1 untuk 150 orang                                         | 1 tempat cuci/jemur                                                            |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 25 pria dan penambahan 1 untuk 20 wanita                  |                                                                             |                                           | Tambahan 1 untuk setiap penambahan 20 pria dan penambahan 1 untuk 15 wanita |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
| S-1, S-2 Gudang, hanggar, gudang makanan                                                  | Pria<br>1: 1-100<br>2: 101-200<br>3: 201-400                                                 | Wanita<br>1: 1-100<br>3: 101-200<br>4: 201-400                              | -                                         | Pria<br>1: 1-200<br>2: 201-400<br>3: 401-750                                | Wanita<br>1: 1-200<br>3: 201-400<br>4: 401-750                              | -                           | 1: 1-250<br>2: 251-500<br>3: 501-750                      | 1 tempat cuci/jemur                                                            |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                              |                                                                             |                                           |                                                                             |                                                                             |                             |                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           | Lebih 400, penambahan 1 setiap tambahan 500 pria dan penambahan 1 setiap tambahan 150 wanita |                                                                             |                                           | Lebih 750, penambahan 1 untuk setiap penambahan 500 orang                   |                                                                             |                             | Lebih 750, penambahan 1 untuk setiap penambahan 500 orang |                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |

**CATATAN 1** Angka-angka yang ditampilkan didasarkan pada satu alat plambing minimum yang diperlukan untuk jumlah orang yang ditunjukkan atau bagiannya

**CATATAN 2** Jumlah total kloset yang diperlukan untuk wanita tidak boleh kurang dari jumlah kloset dan urinal yang diperlukan untuk pria

**CATATAN 3** Restoran; fasilitas cuci tangan harus tersedia di dapur bagi karyawan dan pengunjung

**CATATAN 4** Apabila jenis penggunaan belum tercakup pada Tabel diatas, dapat ditentukan perencanaan dengan metode penentuan kebutuhan alat plambing berdasarkan pendekatan fungsi bangunan

Sumber: UPC 2024 – IAPMO dan dimodifikasi pada CATATAN 4

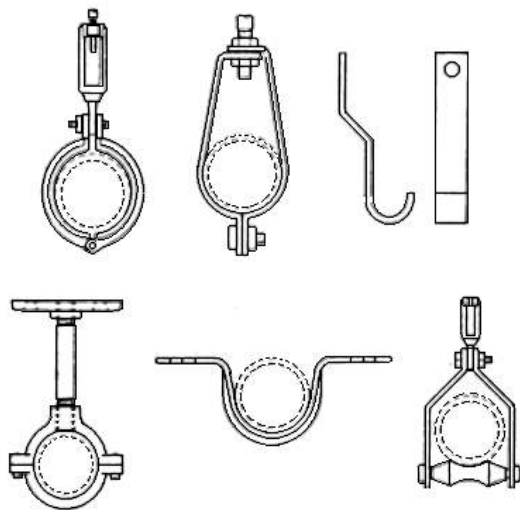
## 4.2.4 Penggantung pipa

### 4.2.4.1 Ketentuan penggantung pipa

Penggantung pipa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. penggantung pipa dirancang untuk pemasangan permanen;
2. apabila menggunakan fitting seperti katup dan kontrol manual, penggantung pipa diikat dengan kuat untuk meminimalkan setiap gerakan terhadap pipa, misalnya dari operasi tuas;
3. pemisahan penggantung pipa sesuai dengan Prosedur Operasional Standar (POS) pabrikan. Apabila menggunakan penjepit, fungsi sistem pipa tidak boleh terganggu;
4. penggantung pipa dirancang untuk mengamankan pipa langsung ke struktur dan tidak boleh digunakan untuk menggantung komponen selain pipa;
5. bagian-bagian dari struktur tempat penggantung pipa memiliki kekuatan yang memadai atau diperkuat;
6. tidak ada pipa yang boleh diikat ke pipa lain atau digunakan sebagai penyangga untuk pipa lain.

Penggantung pipa sesuai dengan Gambar 13.



Gambar 13 – Penggantung pipa

### 4.2.4.2 Jarak antar penggantung pipa

Jarak antar penggantung pipa yang terletak pada bangunan gedung harus sesuai dengan POS pabrikan.

### 4.2.4.3 Bahan penggantung untuk pipa plastik dan multilayer

Pipa plastik dan multilayer harus diamankan dengan logam, penjepit plastik atau karet, dan *bracket* yang sesuai. Gerakan aksial di dalam penjepit dan *bracket* diperbolehkan pada *sliding bracket* kecuali pada *fix bracket (anchor point)*.

Diagram alir penyelenggaraan sistem plambing sesuai Lampiran A Gambar A.1.

## 5 Sistem plambing air minum

### 5.1 Perencanaan

#### 5.1.1 Persyaratan umum

Sistem plambing air minum harus dirancang untuk:

- 1) menghindari konsumsi berlebihan, kesalahan penerapan, dan pencemaran air;
- 2) menghindari kecepatan aliran yang berlebihan, debit yang rendah, dan area yang stagnan;
- 3) menyediakan pasokan air ke semua alat plambing, dengan mempertimbangkan tekanan, kecepatan aliran, suhu air, dan penggunaan bangunan;
- 4) menghindari udara yang terperangkap dalam sistem plambing;
- 5) tidak menyebabkan bahaya atau ketidaknyamanan bagi bangunan dan isinya;
- 6) menghindari kerusakan (misalnya kerak, korosi, dan penurunan fungsi) dan mencegah kualitas air dipengaruhi oleh lingkungan setempat;
- 7) memfasilitasi akses dan operasi pemeliharaan sistem plambing;
- 8) menghindari sambungan silang;
- 9) meminimalkan kebisingan;
- 10) mencegah aliran balik.

#### 5.1.2 Persyaratan teknis

##### 5.1.2.1 Syarat penyediaan air minum

Penyediaan air minum harus memenuhi syarat sebagai berikut:

#### 1. Sumber air minum

Ketentuan mengenai sumber air minum adalah sebagai berikut:

- a) bangunan yang dilengkapi dengan sistem plambing harus mendapat air minum yang cukup dari saluran air minum kota;
- b) bila penyambungan tersebut tidak dapat dilakukan, karena tidak tersedianya saluran air minum kota atau karena sebab lain, harus disediakan sumber air lain yang memenuhi persyaratan air minum;
- c) tiap persil bangunan gedung berhak mendapat sambungan dari saluran air minum.

#### 2. Kualitas air

Ketentuan kualitas air adalah sebagai berikut:

- a) hanya air yang memenuhi persyaratan air minum sesuai peraturan berlaku yang boleh dialirkan ke alat plambing dan perlengkapan plambing;
- b) air daur ulang yang memenuhi persyaratan sesuai peraturan berlaku hanya dibatasi untuk pembilasan seperti kloset dan urinal.

#### 3. Kuantitas

Kuantitas yang harus disediakan untuk kebutuhan air minum sesuai dengan Tabel 2.

### 5.1.2.2 Bahan, komponen, dan peralatan

Semua bahan, komponen, dan peralatan yang digunakan dalam konstruksi sistem plambing air minum harus sesuai dengan persyaratan standar peralatan plambing yang telah ditentukan oleh perencana.

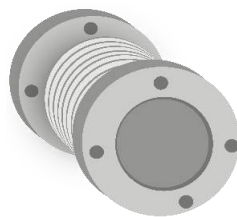
1. Penggunaan keran dalam sistem plambing air minum seperti keran wastafel, dapur, pancuran air minum, dan lain-lain dapat mengacu pada SNI 122.
2. Pipa, fitting, dan meter air yang menggunakan persyaratan standar sesuai SNI, direkomendasikan sebagai berikut:
  - a) Meter air sesuai dengan SNI 2547;
  - b) Katup pipa penyalur sesuai dengan SNI 05-6900;
  - c) Pipa polivinil klorida (uPVC) sesuai dengan SNI 9324;
  - d) Fiting polivinil klorida sesuai dengan SNI 9325;
  - e) Pipa polietilena (PE) untuk sistem penyediaan air minum sesuai dengan SNI 4829.2;
  - f) Fiting polietilena (PE) untuk sistem penyediaan air minum sesuai dengan SNI 4829.3;
  - g) Pipa polipropilena (PP) untuk instalasi air panas dan dingin sesuai dengan SNI ISO 15874-2;
  - h) Fiting polipropilena (PP) untuk instalasi air panas dan dingin sesuai dengan SNI ISO 15874-3;
  - i) Untuk bahan, komponen, dan peralatan lain yang relevan dapat digunakan dengan memperhatikan persyaratan acuan.

**CATATAN 1** SNI terkait bahan, komponen, dan peralatan yang telah diberlakukan wajib sesuai ketentuan berlaku, sementara untuk SNI terkait bahan, komponen, dan peralatan yang bersifat sukarela dijadikan pilihan untuk rekomendasi penggunaan.

**CATATAN 2** Apabila belum tersedia SNI terkait tersebut, disarankan untuk menggunakan acuan standar produk yang relevan untuk penggunaannya.

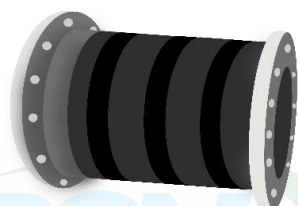
3. Desain dan pemilihan bahan harus mempertimbangkan fungsi bangunan dan kualitas air.
4. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih bahan yang digunakan dalam sistem plambing air minum, yaitu:
  - a) pengaruh terhadap kualitas air;
  - b) getaran, tegangan, atau penurunan tanah;
  - c) tekanan operasional;
  - d) suhu internal dan eksternal;
  - e) korosi internal dan eksternal;
  - f) kompatibilitas untuk bahan yang berbeda;
  - g) penurunan fungsi, *fatigue*, daya tahan, dan faktor mekanis lainnya;
  - h) perembesan.
5. Penggunaan komponen khusus harus mengikuti ketentuan sebagai berikut.
  - a) Sambungan ekspansi (*expansion joints*)

- 1) Penggunaan sambungan ekspansi logam sebaiknya tidak mengurangi kondisi layanan maksimum dan sesuai dengan spesifikasi dari pabrikan. Contoh sambungan ekspansi logam sesuai dengan Gambar 14.



**Gambar 14 – Sambungan ekspansi logam**

- 2) Penggunaan sambungan ekspansi elastomerik dalam sistem plambing air minum sebaiknya memiliki umur minimal 10 tahun saat dipasang atau sesuai dengan spesifikasi dari pabrikan. Contoh sambungan ekspansi elastomerik sesuai dengan Gambar 15.



**Gambar 15 – Sambungan ekspansi elastomerik**

b) Sambungan fleksibel (*flexible hoses*)

- i. *Flexible hoses* dapat digunakan untuk mengimbangi pergeseran dan defleksi sudut yang terjadi dalam kondisi desain tertentu.
- ii. *Flexible hoses* yang digunakan baik sebagai pengganti pipa maupun secara permanen harus mampu menahan tekanan dan memenuhi standar produknya.
- iii. Katup servis harus dipasang tepat di hulu setiap sambungan fleksibel ke peralatan plambing.
- iv. Panjang *flexible hoses* tidak boleh lebih dari 2,0 m.

c) Katup pencampur (*mixing valve*)

Katup pencampur dan keran kombinasi saluran tunggal harus disuplai dengan air panas dan dingin dari sumber yang sama, misalnya tangki penyimpanan atau pipa utama. Katup pencampur yang dikontrol secara non-termostatik tidak boleh digunakan untuk mengontrol air ke lebih dari satu saluran secara bersamaan. Pada sistem plambing air minum yang memerlukan perhatian khusus untuk pengendalian suhu seperti rumah sakit, sekolah, dan panti jompo, pemasangan katup pencampur termostatik dengan perangkat pembatas suhu maksimum harus dipertimbangkan untuk meminimalkan risiko luka bakar. Suhu yang disarankan adalah 38 °C sampai dengan 43 °C.

d) Katup pengurang tekanan (*Pressure Reducing Valve/PRV*)

Penggunaan katup pengurang tekanan:

- i. jika tekanan statis pada titik pengambilan melebihi 5 bar;
- ii. jika tekanan statis di hulu katup pelepas tekanan melebihi 75% dari tekanan responsnya, katup pengurang tekanan harus dipasang untuk mencapai tekanan yang sama dalam sistem air dingin dan panas;



- iii. jika bangunan bertingkat dipasok melalui satu penguat tekanan dan sejumlah zona tekanan diperlukan. Dalam kasus seperti itu, katup pengurang tekanan dipasang baik di pipa suplai zona maupun di pipa cabang lantai utama;
  - iv. pemasangan katup pengurang tekanan pada pipa pemadam kebakaran harus dihindari;
  - v. ukuran katup pengurang tekanan tidak boleh sama dengan ukuran nominal pipa, tetapi sesuai dengan laju aliran yang dibutuhkan.
6. Persyaratan untuk tekanan, suhu, dan umur layanan komponen sistem plambing air minum adalah sebagai berikut:
- a) untuk memastikan kekuatan sistem plambing yang memadai, semua komponen sistem harus dirancang untuk memenuhi persyaratan tekanan uji. Tekanan uji harus setidaknya 1,1 kali dari tekanan maksimum operasi yang diizinkan;
  - b) semua pipa dan sambungan dari sistem plambing air minum harus dirancang untuk umur layanan 50 tahun dengan mempertimbangkan pemeliharaan yang tepat dan kondisi operasional khusus;
  - c) bahan, komponen, dan peralatan untuk sistem plambing air panas harus mampu menahan suhu air hingga 70 °C dalam kondisi kegagalan sebagaimana diatur dalam persyaratan standar produknya.
  - d) untuk instalasi air dingin tekanan operasi didesain pada tekanan maksimum (MDP) 5 bar.

### **5.1.3 Penentuan ukuran pipa**

Ukuran pipa memperhatikan karakter instalasi, kondisi tekanan dan kecepatan aliran.

#### **1) Karakter instalasi**

Pemasangan sistem plambing dalam bangunan gedung dapat berupa instalasi standar dan atau instalasi khusus.

Suatu instalasi dapat disebut sebagai instalasi standar, ketika:

- a) laju aliran pengambilan tidak melebihi angka yang tercantum sesuai dengan Tabel 4;
- b) kebutuhan air tidak melebihi debit desain sesuai dengan Gambar 18;
- c) tidak dirancang untuk penggunaan air secara terus-menerus. Penggunaan terus-menerus didefinisikan sebagai penggunaan yang berlangsung lebih dari 15 menit (min).

Instalasi lainnya disebut sebagai instalasi khusus.

#### **2) Kondisi tekanan**

- a) tekanan statik di titik keluaran maksimum 5 bar (pengecualian: keran taman/garasi maksimum 10 bar);
- b) tekanan aliran di titik keluaran minimum 0,5 bar;
- c) beberapa titik keluaran, seperti katup pencampur termostatik, memerlukan tekanan aliran yang lebih tinggi dan harus dipertimbangkan dalam perhitungannya.

#### **3) Kecepatan aliran**

- a) pipa header dan pipa tegak, maksimum 2,0 m/s;
- b) pipa sambungan ujung buntu (*dead legs*) maksimum 4,0 m/s.



**CATATAN** Mungkin dibutuhkan kecepatan aliran yang lebih rendah untuk menghindari *water hammer* dan kebisingan.

Penentuan ukuran pipa untuk instalasi alat plambing di suatu bangunan gedung dapat diperkirakan dari pendekatan perhitungan debit dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = v \times A \quad (1)$$

$$Q = \frac{v \times \pi \times d_i^2}{4} \quad (2)$$

$$d_i = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} \quad (3)$$

#### Keterangan

$Q$  adalah debit (L/s)

$v$  adalah kecepatan aliran (m/s)

$A$  adalah luas penampang (m<sup>2</sup>)

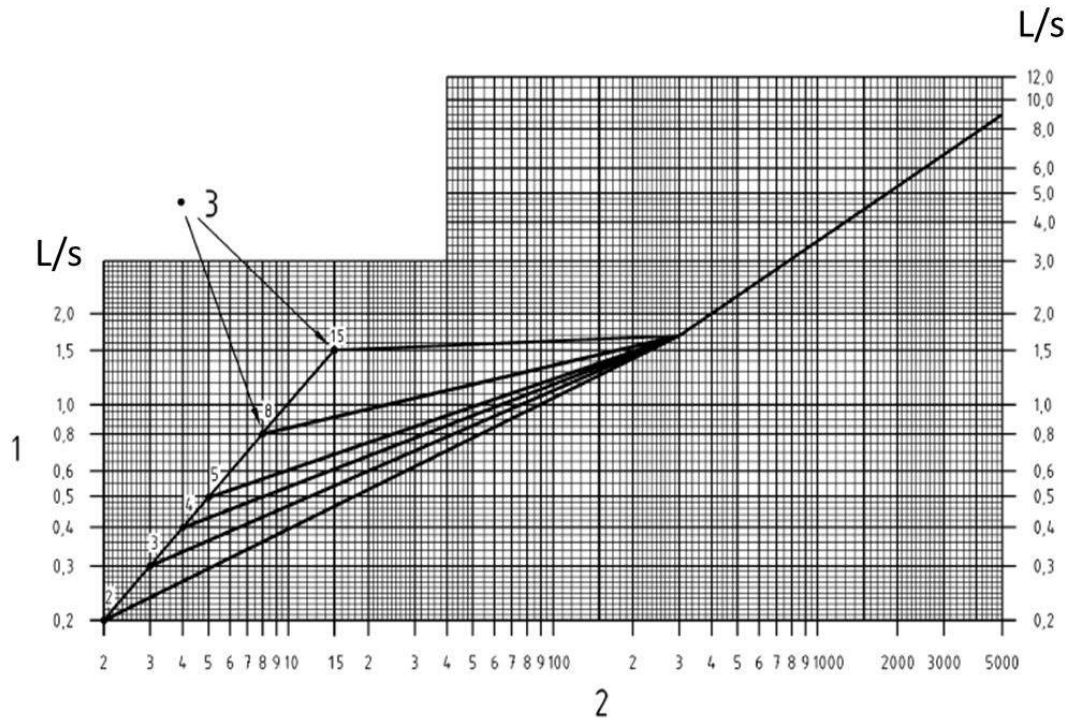
$d_i$  adalah diameter internal (mm)

Untuk penentuan ukuran pipa juga mempertimbangkan (UBAP) sesuai dengan Tabel 4.

**Tabel 4 – Debit pengambilan, debit minimum, dan UBAP pada titik pengambilan**

| Titik pengambilan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $Q_A$ | $Q_{min}$ | Unit Beban Alat Plambing (UBAP) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|---------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | L/s   | L/s       |                                 |
| Bak cuci, bak cuci tangan, bidet, kloset duduk dengan tangki                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,1   | 0,1       | 1                               |
| Bak cuci piring, mesin cuci <sup>a</sup> , mesin cuci piring, bak, pancuran kepala                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,2   | 0,15      | 2                               |
| Urinal dengan katup pembilas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,3   | 0,15      | 3                               |
| Bak rendam rumah tangga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,4   | 0,3       | 4                               |
| Keran (termasuk keran taman/keran garasi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,5   | 0,4       | 5                               |
| Bak cuci dapur non domestik DN 20, bak rendam non domestik                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,8   | 0,8       | 8                               |
| Katup pembilas DN 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,5   | 1,0       | 15                              |
| $Q_A$ adalah laju aliran pengambilan<br>$Q_{min}$ adalah laju aliran minimum pada titik pengambilan<br><br><b>CATATAN 1</b> Satu UBAP setara dengan laju aliran pengambilan $Q_A$ sebesar 0,1 L/s.<br><br><b>CATATAN 2</b> Untuk proses perencanaan digunakan $Q_A$ .<br><sup>a</sup> untuk penggunaan non domestik periksa dengan pabrikan |       |           |                                 |

Penentuan ukuran nominal pipa dapat diperoleh dari grafik sesuai dengan Gambar 16.



#### Keterangan

- 1 adalah laju aliran total UBAP (QT)
- 2 adalah nilai total UBAP
- 3 adalah nilai tunggal tertinggi UBAP

**Gambar 16 – Laju aliran total UBAP (QT) dalam L/s untuk instalasi standar terkait dengan nilai total UBAP**

Contoh perhitungan dalam penentuan ukuran nominal pipa untuk instalasi air minum sesuai dengan pada Lampiran B.

### 5.1.4 Penghitungan kehilangan tekanan untuk penentuan *head* pompa

#### 5.1.4.1 Kehilangan tekanan pada pipa (*major losses*)

*Major losses* adalah kehilangan tekanan yang terjadi pada pipa. *Major losses* dapat dihitung berdasarkan persamaan *Darcy Weisbach* atau persamaan *Hazen William*, sesuai dengan Persamaan 4 atau Persamaan 5:

Persamaan *Darcy Weisbach*:

$$h_f = \frac{f \times L \times v^2}{d_i \times 2g} \quad (4)$$

#### Keterangan:

- $h_f$  adalah kehilangan tekanan (m)
- $f$  adalah faktor friksi
- $L$  adalah panjang pipa (m)
- $v$  adalah kecepatan dalam pipa (m/s)
- $d_i$  adalah diameter internal pipa (m)
- $g$  adalah gravitasi, 9,81 (m/s<sup>2</sup>)

Persamaan *Hazen William*:

$$h_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852} \times L}{C^{1,852} \times d_i^{4,8704}} \quad (5)$$

**Keterangan:**

|       |                                                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $h_f$ | adalah kehilangan tekanan (m)                                                                 |
| C     | adalah koefisien (nilai C untuk pipa plastik adalah 140-150, atau sesuai angka dari pabrikan) |
| L     | adalah panjang pipa (m)                                                                       |
| $d_i$ | adalah diameter internal pipa (m)                                                             |
| Q     | adalah debit (m <sup>3</sup> /s)                                                              |

#### 5.1.4.2 Kehilangan tekanan pada fitting (*minor losses*)

*Minor losses* adalah kehilangan tekanan yang terjadi pada fitting. *Minor losses* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$h_f = K \times \frac{v^2}{2g} \quad (6)$$

**Keterangan:**

|       |                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $h_f$ | adalah kehilangan tekanan (m)                                                         |
| K     | adalah koefisien kehilangan tekanan pada fitting (sesuai dengan spesifikasi pabrikan) |
| v     | adalah kecepatan dalam pipa (m/s)                                                     |
| g     | adalah gravitasi, 9,81 (m/s <sup>2</sup> )                                            |

#### 5.1.4.3 Penentuan *head* pompa

Dalam menentukan *head* pompa yang digunakan, parameter yang diperhitungkan adalah sebagai berikut:

- 1) kehilangan tekanan pada pipa (*major losses*);
- 2) kehilangan tekanan pada fitting (*minor losses*);
- 3) kehilangan tekanan gravitasi (elevasi); dan
- 4) tekanan ideal pada ujung pipa.

### 5.2 Instalasi

#### 5.2.1 Umum

Pekerjaan instalasi harus dilakukan untuk memastikan sistem plambing memenuhi persyaratan penggunaan yang aman dan ekonomis dalam jangka panjang serta menjaga keberlanjutan lingkungan.

#### 5.2.2 Penanganan bahan

Pipa, fitting, dan komponen lain harus dilindungi, ditangani, dan disimpan dengan baik untuk mencegah kerusakan dan kontaminasi dari kotoran, bahan bangunan, hama, dan benda asing lainnya. Penanganan bahan harus sesuai dengan POS pabrikan.

#### 5.2.3 Pembengkokan pipa *multilayer* (lapisan logam)

Pekerjaan pembengkokan pipa *multilayer* harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) pembengkokan pipa lurus dilakukan sesuai dengan POS pabrikan dan menggunakan peralatan khusus;
- 2) pipa yang sudah dibengkokkan dipastikan tidak mengalami kerusakan sebelum digunakan.

#### **5.2.4 Penyambungan pipa**

##### **5.2.4.1 Umum**

Pekerjaan penyambungan pipa harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) pipa dipotong tegak lurus terhadap sumbunya;
- 2) tepi pipa dibersihkan dari sisa potongan dan benda asing sebelum melakukan penyambungan. Jika terdapat goresan, belah, atau kerusakan pada ujung pipa, ujung pipa harus dipotong;
- 3) semua pipa dan fitting dalam kondisi kering dan bersih serta bebas dari partikel pasir, tanah, serpihan logam, dan lain sebagainya;
- 4) semua sambungan pipa kedap air secara permanen pada tekanan operasi;
- 5) sambungan pipa yang instalasinya ditanam atau dilapisi diuji tekan sebelum ditutup;
- 6) jika instalasi belum selesai, semua lubang pada pipa dan fitting ditutup rapat agar terhindar dari kontaminasi;
- 7) setelah instalasi selesai, dilakukan pembilasan untuk menghilangkan debu, serpihan, dan residu lainnya;
- 8) sambungan ulir dari komponen logam dan/atau plastik menggunakan perapat (*seal tape*) yang sesuai dengan standar;
- 9) untuk pipa yang tertanam, sambungan *rubbering joint* menggunakan tipe *endload bearing*.

##### **5.2.4.2 Metode penyambungan pipa**

###### **5.2.4.2.1 Metode penyambungan pipa plastik**

Metode penyambungan pipa plastik adalah sebagai berikut:

- 1) Sambungan dengan *solvent cement*  
Prosedur di mana *solvent cement* diaplikasikan pada ujung *spigot* atau soket.
- 2) Sambungan ulir  
Sambungan yang digunakan untuk menghubungkan ke sistem lainnya dengan menggunakan ulir
- 3) Fiting kompresi/fitting mekanikal  
Fiting yang proses pengencangannya menggunakan tekanan atau mekanik
- 4) Fiting *push-fit*  
Fiting yang proses pengencangannya dengan cara mendorong pipa kedalam fitting.
- 5) Sambungan flensa  
Harus dipastikan interkoneksi antara semua komponen berflensa (pipa, fitting, dan katup) dengan *pressure nominal* (PN), DN, dan standar yang sama.

#### 5.2.4.2.2 Sambungan fusi

Prosedur ini hanya berlaku untuk komponen yang dapat disambung dengan metode fusi. Sambungan fusi termal dilakukan dengan melelehkan pipa dan/atau fitting secara bersamaan dengan panas. Prosedur penyambungan fusi dilakukan sebagai berikut:

##### 1) Fiting *socket fusion*

- a) Pipa dipotong tegak lurus dengan sumbu. Setelah memotong pipa dan sebelum melakukan fusi, pastikan bahwa permukaan semua bagian yang akan disambungkan dan alat *socket fusion* dalam keadaan bersih.
- b) Panaskan secara bersamaan ujung pipa atau fitting yang akan disambungkan, sesuai dengan POS pabrikan.
- c) Masukkan pipa ke dalam fitting tanpa memutar dan pastikan tidak melebihi panjang sisipan. Koreksi setiap ketidaksesuaian segera setelah penyisipan.
- d) Tahan pipa dan fitting bersama-sama sampai bahan plastik menjadi dingin (sesuai dengan POS pabrikan).
- e) Sambungan siap untuk diuji setelah waktu pendinginan tercapai sesuai POS pabrikan.

##### 2) Sambungan *butt fusion*

- a) Pipa dipotong tegak lurus dengan sumbu. Setelah memotong pipa, pastikan permukaan semua bagian yang akan disambungkan dan alat pemanas dalam kondisi bersih. Pasang pada mesin fusi dan pipa dan/atau fitting sesuai POS pabrikan, lalu ratakan permukaan fusi untuk memungkinkan kontak maksimal dengan elemen pemanas.
- b) Prosedur fusi yang dipengaruhi oleh bahan plastik yang digunakan, diameter nominal, dan kelas tekanan terdiri dari tahapan sebagai berikut:
  - i. fase pemanasan (parameter yang berpengaruh: waktu dan tekanan);
  - ii. *turnover time*;
  - iii. peningkatan tekanan (parameter yang berpengaruh: waktu, tekanan fusi, dan tekanan tunggu/*dwel pressure*);
  - iv. fase fusi (parameter yang berpengaruh: waktu dan tekanan);
  - v. fase pendinginan (parameter yang berpengaruh: waktu dan tekanan).
- c) Biarkan sambungan pipa dan/atau fitting di dalam mesin sampai menjadi dingin (sesuai dengan POS pabrikan).

##### 3) Fiting elektrofusi

- a) Pipa dipotong tegak lurus dengan sumbu. Setelah memotong pipa dan sebelum melakukan fusi, pastikan bahwa permukaan semua bagian yang akan disambungkan dan dipanaskan diserut dan bebas dari gemuk. Masukkan pipa ke dalam *fitting* dengan benar.
- b) Hubungkan alat ke pasokan daya dan mulai pemanasan. Waktu fusi dan pengaturan pasokan daya harus sesuai POS pabrikan.
- c) Sambungan siap untuk diuji setelah waktu pendinginan tercapai sesuai POS pabrikan.

#### **5.2.4.3 Sambungan boiler dan pemanas air instan**

Persyaratan untuk sambungan boiler dan pemanas air instan adalah sebagai berikut:

- 1) boiler dan pemanas air instan sebaiknya tidak langsung terhubung ke pipa plastik;
- 2) batas keamanan untuk air panas yaitu suhu maksimum 70 °C dan tekanan air lebih rendah 10% dari tekanan operasional maksimum.

#### **5.2.5 Tangki penyediaan air**

##### **5.2.5.1 Konstruksi**

Konstruksi tangki penyediaan air harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) tangki air tidak merupakan bagian struktural dari bangunan tersebut, dan bila diletakkan di luar bangunan, dipastikan kedap dan tahan terhadap beban yang mempengaruhinya;
- 2) tangki penyediaan air yang direncanakan tidak boleh bocor, tahan terhadap binatang perusak, korosi, dan tekanan yang timbul pada waktu penggunaannya;
- 3) tangki mempunyai perlengkapan sehingga pemeriksaan dapat dilakukan dengan aman dan mudah;
- 4) konstruksi tangki, penempatan lubang pengisian, dan pengeluaran air dapat mencegah timbulnya bagian air yang terlalu lama diam dalam tangki;
- 5) tangki tidak bertekanan tertutup dan dilengkapi dengan vent yang bukaan dilindungi kasa untuk mencegah masuknya serangga.

##### **5.2.5.2 Penempatan tangki**

Penempatan tangki memenuhi persyaratan sebagai berikut:

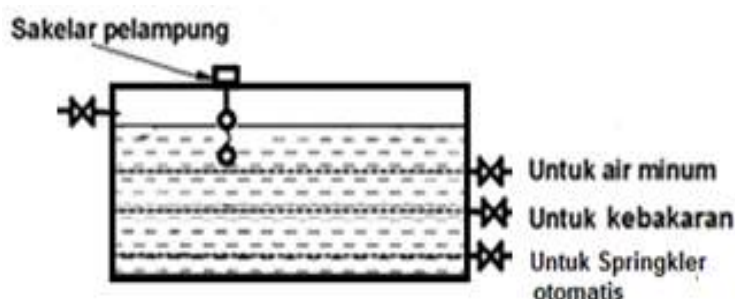
- 1) pemilihan lokasi penempatan tangki air minum tidak boleh terkontaminasi oleh sumber cemaran air;
- 2) penempatan tangki sebaiknya diletakkan pada lantai yang rata, dapat menahan beban, serta harus ada saluran pembuang dan pengering. Penembusan pipa dari dan ke tangki pada lantai atau atap harus kedap air;
- 3) ruang bebas di sekeliling tangki diperlukan dengan ukuran minimum 60 cm untuk proses inspeksi dan pemeliharaan, seperti di bagian atas, dinding, dan di bawah dudukan tangki;
- 4) pipa keluar dari tangki dipasang minimum 20 cm di atas dasar tangki;
- 5) lubang perawatan berdiameter minimum 60 cm, dengan tutup lubang harus berada kira-kira 10 cm lebih tinggi dari permukaan bagian atas tangki;
- 6) tangki yang dipasang pada lantai terbawah yang berjarak dengan bak penampung air kotor atau air buangan harus tidak kurang dari 5 m.

##### **5.2.5.3 Tangki penyediaan air minum untuk keperluan rumah tangga, sistem hidran kebakaran, dan sistem springkler otomatis**

Tangki penyediaan air yang melayani keperluan rumah tangga, sistem hidran kebakaran dan sistem *springkler* otomatis harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:



- 1) direncanakan dan dipasang sedemikian rupa sehingga dapat menyalurkan air dalam kuantitas dan tekanan yang cukup;
- 2) mempunyai lubang aliran keluar untuk keperluan rumah tangga pada ketinggian tertentu dari dasar tangki sehingga persediaan minimum yang diperlukan untuk pemadam kebakaran dapat dipertahankan;
- 3) mempunyai lubang aliran keluar untuk sistem hidran kebakaran pada ketinggian tertentu dari dasar tangki sehingga persediaan minimum yang diperlukan untuk hidran kebakaran dan sistem *springkler* otomatis sesuai dengan Gambar 17.



**Gambar 17 – Tangki penyediaan air minum untuk keperluan domestik dan sistem hidran kebakaran atau sistem springkler otomatis**

#### 5.2.5.4 Pencegah peluapan tangki

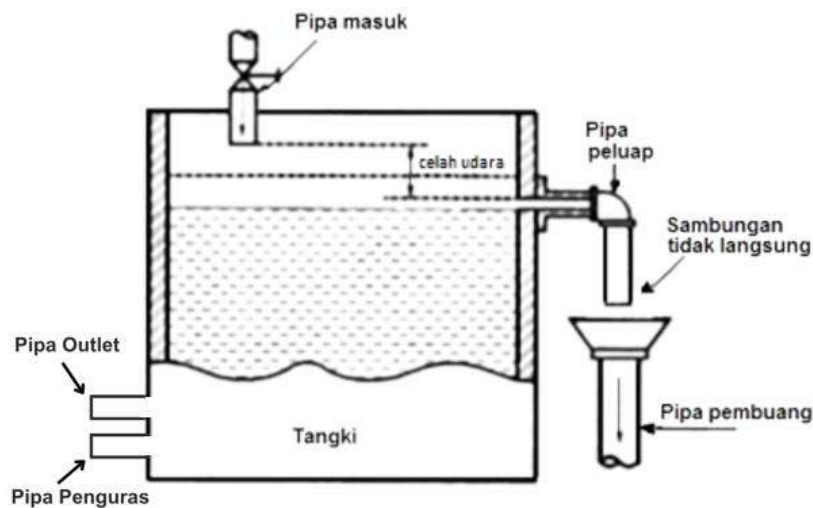
Pada tangki tidak bertekanan yang mendapat aliran langsung dari jaringan distribusi yang cukup tekanannya, harus dipasang katup pelampung atau katup lain untuk mengatur aliran ke tangki agar air tidak meluap.

**CATATAN 1** Jaringan distribusi saluran air dapat disediakan oleh instansi penyedia yang bergerak di distribusi air.

**CATATAN 2** Untuk skala domestik yang menggunakan air tanah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

#### 5.2.5.5 Penyediaan air minum yang masuk ke tangki tidak bertekanan

Pipa untuk mengalirkan air minum ke dalam tangki tidak bertekanan harus berakhir pada ketinggian yang cukup di atas lubang peluap untuk mendapatkan celah udara yang disyaratkan dengan posisi ujung pipa masuk minimum 10 cm di atas puncak pipa peluap. Tangki air minum yang tidak bertekanan sesuai dengan Gambar 18.



**Gambar 18 – Tangki air minum yang tidak bertekanan**

Tangki air tidak bertekanan harus dilengkapi dengan pipa peluap yang mempunyai ukuran mengikuti kapasitas tangki sesuai dengan Tabel 5 dan dilengkapi dengan kasa untuk mencegah serangga. Ujung pipa peluap tidak boleh disambungkan langsung ke pipa pembuangan. Harus ada celah udara yang cukup sekurang-kurangnya 15 cm antara ujung pipa dengan bak atau saluran pembuangan.

**Tabel 5 – Ukuran pipa peluap**

| Kapasitas tangki | Ukuran pipa peluap |
|------------------|--------------------|
| m <sup>3</sup>   | mm                 |
| 0 s.d. 3         | 25                 |
| > 3 s.d. 6       | 40                 |
| > 6 s.d. 12      | 50                 |
| > 12 s.d. 18     | 75                 |
| > 18 s.d. 28     | 80                 |
| > 28             | 100                |

**CATATAN 1** Saat standar ini disusun ukuran pipa peluap sesuai SNI 9324, namun apabila terjadi perubahan ukuran pipa peluap pada SNI tersebut disarankan bagi pengguna standar mengikuti SNI termutakhir.

**CATATAN 2** Dalam pemilihan pipa dan fitting pada instalasi harus menggunakan acuan standar yang sama.

#### 5.2.5.6 Pipa penguras tangki air minum

Tangki air minum harus dilengkapi dengan pipa penguras yang mempunyai ukuran sesuai kapasitas tangki sesuai dengan Tabel 6. Pipa penguras ditempatkan lebih rendah dari pada pipa outlet dan dilengkapi dengan katup sesuai ukuran pipa. Pembuangan air dari pipa penguras harus memenuhi persyaratan seperti yang ditentukan untuk pipa peluap sesuai dengan Gambar 18.



Tabel 6 – Ukuran minimal pipa penguras

| Kapasitas tangki                                                                                                                                                                                                   | Ukuran pipa penguras |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                     | mm                   |
| s.d. 18                                                                                                                                                                                                            | 80                   |
| > 18 s.d. 37                                                                                                                                                                                                       | 100                  |
| > 37                                                                                                                                                                                                               | 150                  |
| <b>CATATAN 1</b> Saat standar ini disusun ukuran pipa penguras sesuai SNI 9324, namun apabila terjadi perubahan ukuran pipa penguras pada SNI tersebut disarankan bagi pengguna standar mengikuti SNI termutakhir. |                      |
| <b>CATATAN 2</b> Dalam pemilihan pipa dan fitting pada instalasi harus menggunakan acuan standar yang sama.                                                                                                        |                      |

### 5.2.6 Stop keran air minum

Stop keran air minum harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) stop keran air minum terbuat dari bahan yang tahan korosi;
- 2) untuk mengatur aliran perlu dipasang katup. Pipa air yang memasok lebih dari satu bangunan dilengkapi dengan katup terpisah untuk setiap bangunan sehingga pasokan air dapat diatur mengalir atau dihentikan;
- 3) stop keran dipasang pada cabang air dingin yang menyalurkan air ke alat pemanas yang berada atau dekat pemanas air;
- 4) stop keran dipasang untuk mengendalikan dua atau lebih bukaan;
- 5) stop keran dipasang di depan masing-masing alat plambing yang disediakan atau dipasang pada *manifold*;
- 6) pada pipa persil di dalam bangunan gedung dipasang stop keran aliran utama dekat pipa masuknya;
- 7) stop keran aliran dipasang dekat tangki pada jaringan pipa;
- 8) stop keran aliran pada pipa tegak dipasang pada bagian bawah pipa tegak air minum, kecuali pada pipa tegak rumah tinggal satu keluarga;
- 9) di rumah tinggal dua keluarga atau lebih, jaringan pipa air minum dilengkapi stop keran pada setiap unitnya;
- 10) stop keran yang dipasang pada aliran keluar dari meter air berukuran sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa sambungan rumah;
- 11) stop keran dipasang di tempat yang mudah dijangkau sehingga mudah ditutup setiap saat;
- 12) stop keran pada pipa distribusi direncanakan sehingga dalam keadaan terbuka penuh mempunyai luas penampang aliran yang sama atau lebih besar dari luas penampang pipa yang dilayaninya, kecuali katup yang mengatur aliran ke alat plambing tunggal.

### **5.2.7 Pipa tegak air minum**

Pipa tegak air minum memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) bila tidak ada katup penggelontor yang dihubungkan langsung, diameter tidak boleh lebih kecil dari 16 mm;
- 2) bila terdapat hanya satu atau dua katup penggelontor yang dihubungkan langsung, diameter tidak boleh lebih kecil dari 32 mm;
- 3) bila terdapat tiga atau lebih katup penggelontor langsung, diameter tidak boleh lebih kecil dari 40 mm.

### **5.2.8 Perpipaan yang tidak terekspos**

Aksesibilitas pada sambungan perpipaan yang tidak terekspos harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

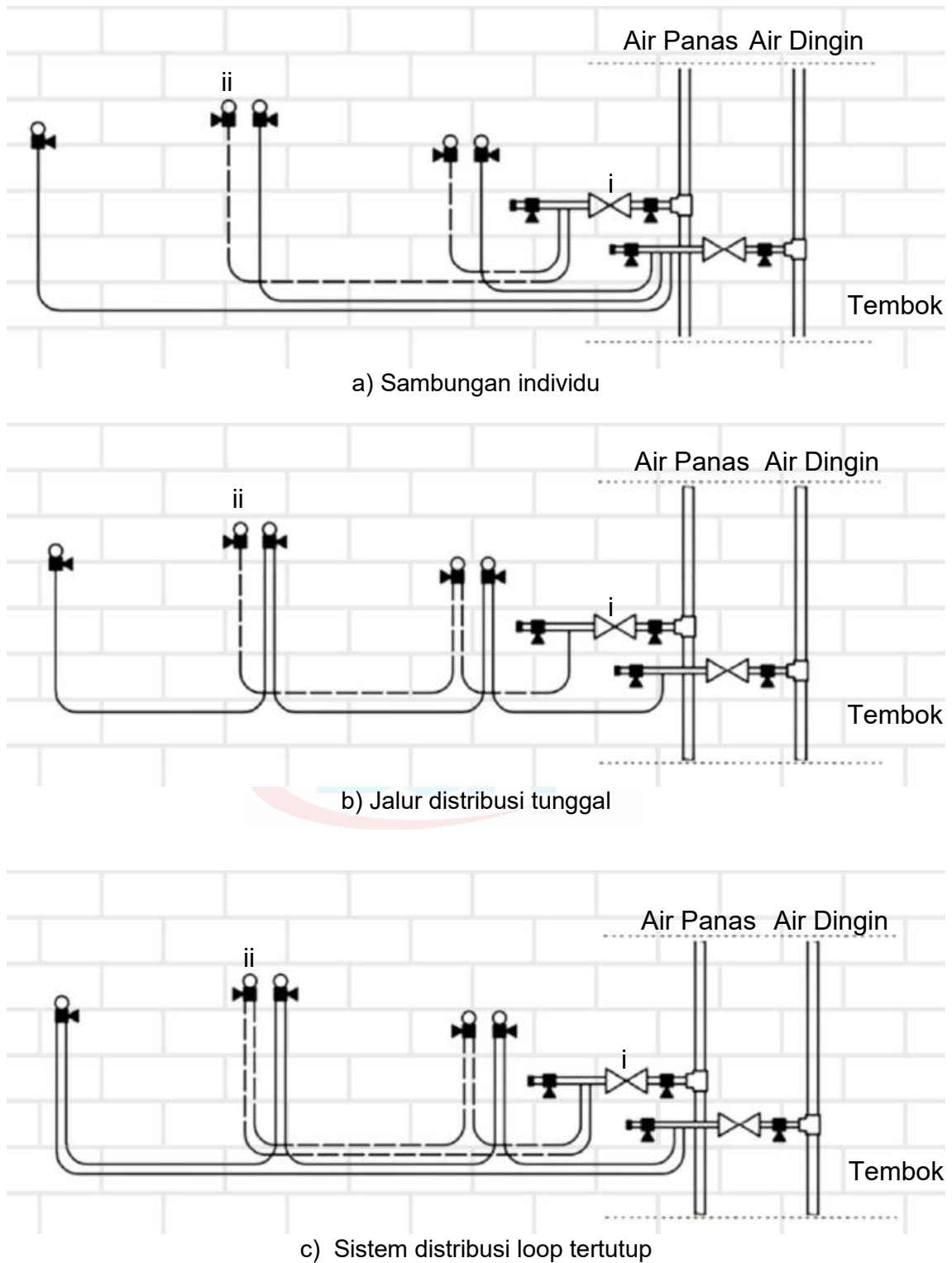
#### **5.2.8.1 Pipa dipasang di dalam pipa pelindung dan/atau insulasi**

Pipa dipasang di dalam pipa pelindung dan/atau insulasi harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) perpipaan ditempatkan di jalur pada lantai kerja atau dinding yang dibangun dengan benar dan memiliki akses yang memungkinkan untuk pemeliharaan dan inspeksi;
- 2) apabila pipa yang menggunakan pelindung dan/atau insulasi tertanam di dalam bangunan (misalnya lantai dan dinding beton) dipastikan tidak terjadi deformasi atau perpindahan dan tidak ada beton cair yang dapat memasuki celah melingkar;
- 3) pipa pelindung pada lantai dipotong pada jarak minimum di atas permukaan lantai akhir sebesar 30 mm untuk menghindari masuknya cairan;
- 4) pipa pelindung yang membawa pipa plastik dipasang sesuai POS pabrikan dengan *bending radius* sesuai spesifikasi pabrikan;
- 5) ketika pipa plastik dipasang di pipa pelindung, ekspansi termal yang terjadi pada pipa terakomodasi oleh pipa pelindungnya.

#### **5.2.8.2 Pipa plastik dan pipa pelindung digantung atau sistem *loop***

Pipa yang digantung atau dipasang dengan sistem *loop* di dalam dinding atau konstruksi lantai, ujung-ujung pipa harus dipasang pada tempat keluarnya pipa dari struktur sesuai dengan Gambar 19.



#### Keterangan

- i adalah katup
- ii adalah keran
- adalah pipa menembus tembok

**Gambar 19 – Pipa menggantung atau sistem loop**

## **5.2.9 Perpipaian melewati struktur**

Perpipaan melewati struktur harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) elemen struktural tidak dibuat takik atau dibor sedemikian rupa agar integritas struktur tidak terganggu;
- 2) pipa yang dipasang melewati struktur tidak terkena gaya luar dan harus bisa untuk dikembangkan;
- 3) pipa yang melewati dinding dan lantai diberi selongsong (*sleeve*) kedap air;
- 4) penetrasi pipa pada dinding kompartemen, lantai, dan *fire barriers* tidak boleh berdampak buruk pada kinerjanya dan dipasang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### **5.2.10 Drainase dan pencegahan udara terperangkap**

Pipa harus dipasang sedemikian rupa untuk mencegah udara terperangkap. Fiting drainase harus tersedia pada elevasi terendah untuk menyalurkan air pada saat pelepasan udara.

### **5.2.11 Penempatan pipa air dingin dan air panas**

Apabila pipa air dingin dan air panas disusun satu di atas yang lain, pipa air panas harus ditempatkan di atas pipa air dingin.

### **5.2.12 Katup dan keran**

Katup dan keran harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) semua katup dan keran dipasang sesuai dengan standar produk yang relevan, dan dilengkapi dengan perlindungan terhadap aliran balik dan efek sifon;
- 2) katup dan keran yang tidak dipasang langsung pada suatu perangkat, dipasang pada fitting yang sesuai. Katup dan keran dipasang dengan kuat pada penyangga yang sesuai, untuk mencegah ketegangan pada pipa dan sambungan-sambungannya ketika katup dan keran dipasang dan dioperasikan;
- 3) Katup, keran dan pipa ditempatkan sedemikian rupa untuk mengurangi stagnasi.

### **5.2.13 Pencegahan pencemaran air**

Pencegahan pencemaran air adalah sebagai berikut.

- 1) Tidak diizinkan membuat sambungan-pintas pencegahan pencemaran air  
Tidak sembarang orang diperkenankan menyambung pipa air minum yang disediakan tanpa dilengkapi perangkat pencegahan aliran balik untuk menghindari potensi bahaya pencemaran.
- 2) Pencegahan aliran balik  
Tidak ada perlengkapan plambing yang disambung dengan pipa air minum tanpa dilengkapi pencegah aliran balik yang dapat menghindari potensi pencemaran.
- 3) Pengendalian penyambungan-silang  
Tidak setiap orang diperbolehkan menyambung peralatan pengolahan air yang menyebabkan pencemaran terhadap air minum. Sambungan silang sesuai dengan Gambar 20.



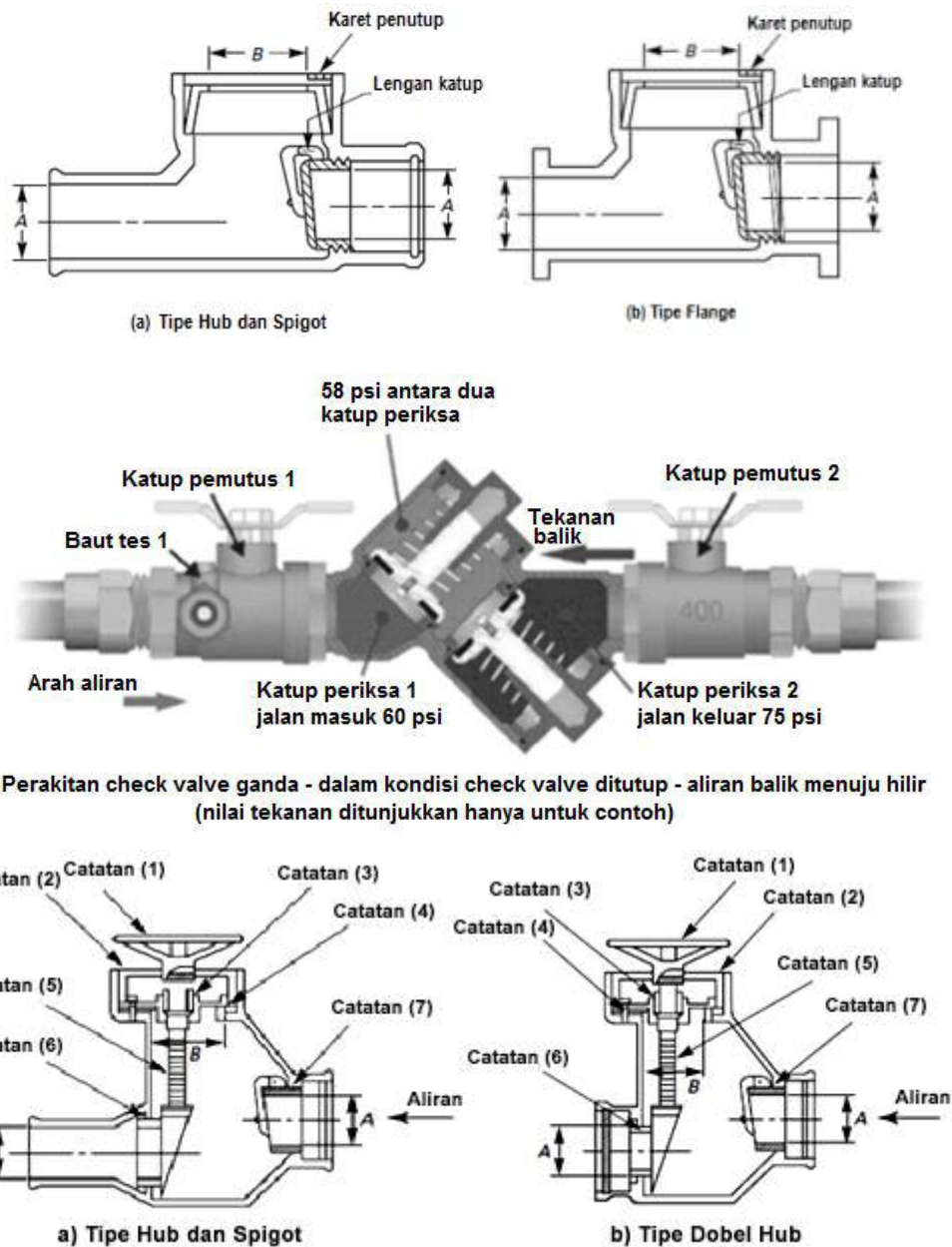
#### 5.2.14.1 Pencegah aliran balik sambungan selang

33 dari 139



### 5.2.14.2 Pemasangan katup searah ganda pemutus aliran balik

Katup searah ganda pencegah aliran balik terdiri dari dua katup beban searah yang bekerja bebas, empat lokasi pengujian, dan dua katup isolasi. Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik sesuai dengan Gambar 22.



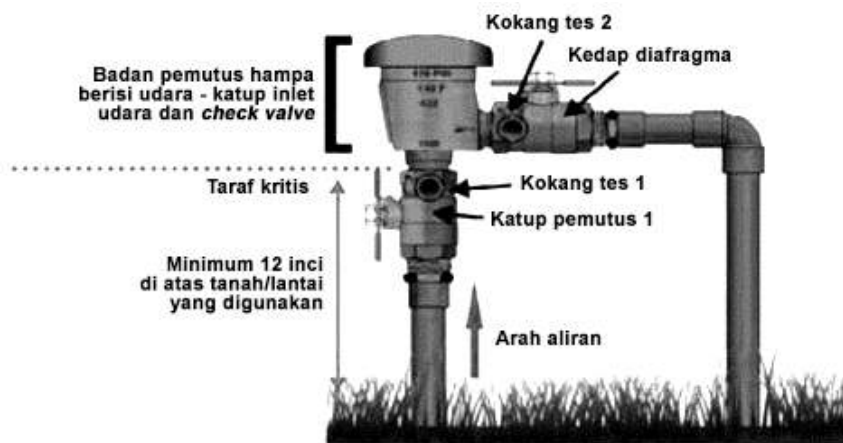
#### Keterangan:

- 1 adalah pegangan pemutar roda
- 2 adalah penutup lubang
- 3 adalah baut paking
- 4 adalah alat paking
- 5 adalah batang pemutar
- 6 adalah *gate valve* dan kedudukan
- 7 adalah lengan katup

**Gambar 22 – Katup searah pencegah aliran balik**

### 5.2.14.3 Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik

Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik terdiri dari katup udara, katup searah internal, dua keran uji yang ditempatkan secara tepat, dan dua katup isolasi. Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik sesuai dengan Gambar 23.



Gambar 23 – Pemasangan pelepas udara pencegah aliran balik

### 5.2.14.4 Pemasangan katup pencegah aliran balik ganda pencegah kebakaran

Pemasangan katup pencegah aliran balik ganda pencegah kebakaran dengan suatu paralel detektor yang terdiri dari meter air dan katup searah ganda.

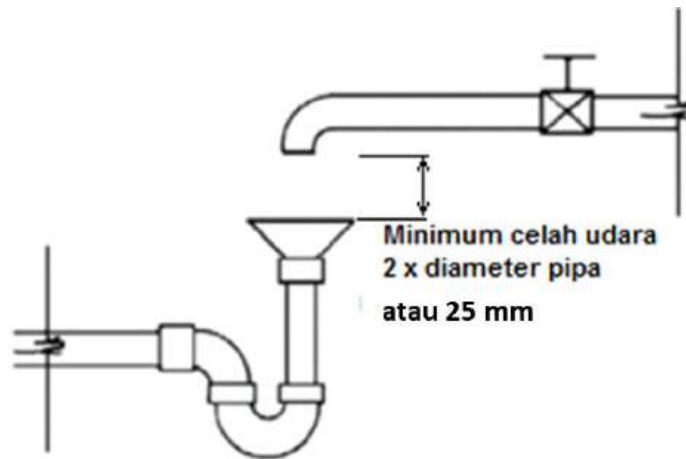
### 5.2.14.5 Akses dan kekeluasaan

Akses untuk pengujian, pemeliharaan, dan perbaikan harus disediakan. Akses dan kekeluasaan harus sesuai dengan POS pabrikan, dan tidak kurang dari 0,30 m antara bagian terendah dari perakitan dan lantai, atau *platform*. Instalasi yang ditinggikan melebihi 1,5 m di atas lantai atau dasar harus disediakan dengan *platform* permanen yang mampu mendukung pengujian atau pemeliharaan.

### 5.2.14.6 Sambungan

Sambungan langsung antara pipa air minum dengan air limbah tidak diizinkan tanpa pencegah aliran balik. Bila air minum dialirkan ke sistem drainase, harus terdapat celah udara sebesar minimum 0,025 m. Celah udara antara pipa air minum dan air limbah sesuai dengan Gambar 24.





**Gambar 24 – Celah udara antara pipa air minum dan air limbah**

Sambungan harus dibuat ke arah inlet dari perangkat yang dilengkapi dengan pemutus hampa. Pemutus hampa dipasang tidak kurang dari 0,15 m, atau sesuai dengan spesifikasi pabrik, sehingga tidak terjadi tekanan balik pada peralatan.

#### **5.2.14.7 Air proses**

Air pendingin, pemanas, proses atau untuk keperluan sejenis lainnya tidak boleh dikembalikan ke dalam sistem penyediaan air minum ataupun disalurkan ke alat plambing yang mensyaratkan penggunaan air minum. Pembuangan air ke saluran pembuangan gedung harus melalui suatu alat plambing atau penampung dengan melalui celah udara yang sesuai dengan persyaratan minimum celah udara.

#### **5.2.15 Perlindungan penyediaan air minum**

##### **5.2.15.1 Bahan beracun dan pipa bekas**

Untuk melindungi penyediaan air minum dari bahan beracun, bahan pipa yang dapat menimbulkan racun dalam kadar yang membahayakan di dalam air minum tidak boleh digunakan dalam sistem penyediaan air minum. Pipa bekas tidak boleh digunakan untuk menyalurkan air minum.

##### **5.2.15.2 Hubungan antara sistem air minum dan sistem air limbah**

Hubungan antara sistem air minum dan sistem air limbah memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) bagian dari jaringan penyediaan air minum, termasuk juga pipa air limbah dari katup pelepas dan tambahan lain, tidak boleh disambungkan langsung dengan pipa air limbah atau pipa ven;
- 2) pipa air minum, lubang pengaliran keluar, pemecah hampa, dan perlengkapan sejenis lainnya harus ditempatkan sedemikian rupa supaya tidak terendam air limbah.

##### **5.2.15.3 Alat plambing dan perlengkapannya yang tidak diizinkan disambung langsung ke pipa air minum**

Alat plambing dan perlengkapannya yang tidak diizinkan disambung langsung ke pipa air minum adalah sebagai berikut:

- 1) bidet;
- 2) ujung pipa untuk mengalirkan air ke meja bedah, pemotongan, pengawetan dan meja mayat atau peralatan sejenis lainnya, kecuali berada pada jarak lebih dari 30 cm dari setiap titik pada meja tersebut atau perlengkapannya;
- 3) pipa penyalur air pemancing untuk pompa yang bukan melayani air minum, kecuali disambungkan ke jaringan air minum melalui alat yang dapat menghasilkan celah udara tetap pada bagian tegak pipa penyambungan tersebut;
- 4) alat sterilisasi bedah, sifon, atau peralatan sejenis lainnya, tangki atau peralatan untuk larutan kimia, kecuali secara khusus dibenarkan.

#### 5.2.15.4 Kondensor dan selubung pendingin untuk unit pendingin

Jaringan penyediaan air minum yang disambungkan langsung dengan kondensor atau selubung pendingin suatu unit pendingin harus dilengkapi dengan katup penahan balik yang sesuai.

Unit pendingin dengan zat pendingin lebih dari 10 kg harus dilengkapi dengan katup pelepas tekanan yang sesuai dan dipasang berdekatan ke sisi aliran keluar dari katup penahan balik tersebut. Katup pelepas tekanan harus diatur untuk melepas tekanan sebesar 0,35 bar di atas tekanan air maksimum di titik pemasangannya.

#### 5.2.15.5 Pengaliran air pada alat plambing

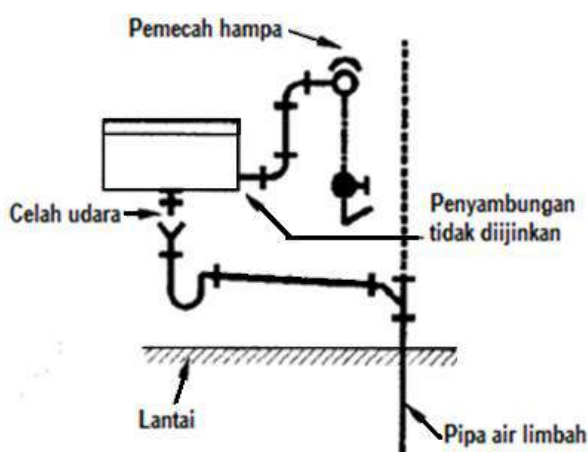
Pengaliran air pada alat plambing adalah sebagai berikut.

- 1) Pengaliran masuk di atas bibir alat plambing

Lubang keluar pengaliran saluran air minum harus ditempatkan pada ketinggian yang dapat memberikan celah udara di atas bibir taraf banjir alat plambing atau penampung yang bersangkutan mengenai persyaratan minimum celah udara, kecuali apabila ada ketentuan lain.

- 2) Pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing

Pengaliran air minum pada alat plambing dengan aliran masuk di bawah alat plambing tidak dibenarkan, kecuali bila sangat diperlukan untuk operasional alat plambing tersebut dan telah dilakukan tindakan perlindungan sesuai dengan ketentuan Pasal 5.2.15.5.3. Pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing yang tidak dibenarkan sesuai dengan Gambar 25.



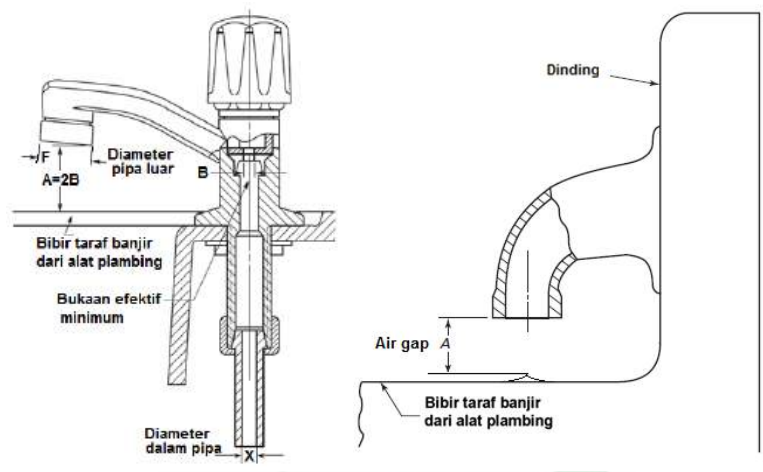
**Gambar 25 – Pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing yang tidak dibenarkan**

3) Persyaratan minimum celah udara

Celah udara harus berukuran sekurang-kurangnya:

- a) dua kali ukuran lubang pengaliran keluar ekuivalen berbentuk lingkaran;
- b) tiga kali ukuran lubang pengaliran keluar ekuivalen berbentuk lingkaran, apabila jarak antara tepi luar lubang pengaliran keluar dan dinding kurang dari tiga kali ukuran lubang tersebut.

Ukuran minimum celah udara sesuai dengan Gambar 26.



Gambar 26 – Ukuran minimum celah udara

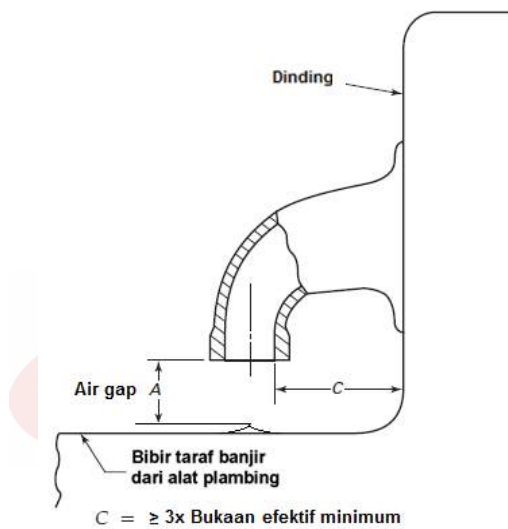
Celah udara minimum harus dapat mencegah terjadinya aliran balik. Celah udara minimum untuk distribusi air sesuai dengan Tabel 7. Contoh celah udara sesuai dengan Gambar 27 dan celah udara dipengaruhi sisi dinding sesuai dengan Gambar 28.

Tabel 7 – Celah udara minimum untuk distribusi air

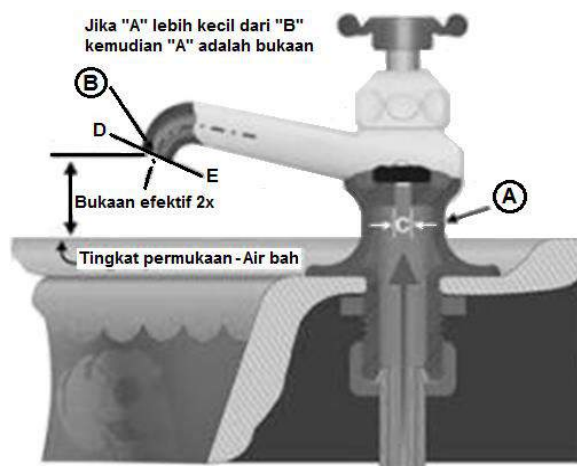
| Alat plambing                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tidak terpengaruh sisi dinding <sup>1)</sup> | Dipengaruhi sisi dinding <sup>2)</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | mm                                           | mm                                     |
| Diameter bukaan efektif <sup>3)</sup> tidak lebih besar dari 16 mm                                                                                                                                                                                                                                 | 25                                           | 40                                     |
| Diameter bukaan efektif <sup>3)</sup> tidak lebih besar dari 20 mm                                                                                                                                                                                                                                 | 40                                           | 75                                     |
| Diameter bukaan efektif <sup>3)</sup> tidak lebih besar dari 25 mm                                                                                                                                                                                                                                 | 50                                           | 80                                     |
| Diameter bukaan efektif <sup>3)</sup> lebih besar dari 25 mm                                                                                                                                                                                                                                       | Dua kali diameter bukaan efektif             | Tiga kali diameter bukaan efektif      |
| <b>CATATAN</b> Celah udara kurang dari 25 mm harus disetujui sebagai bagian dari pemasangan yang telah diuji di bawah kondisi aliran balik sebenarnya dengan hampa udara dari 0 bar s.d 0,85 bar.                                                                                                  |                                              |                                        |
| <sup>1)</sup> Dinding samping tidak mempengaruhi celah udara dimana jarak dari tepi bagian dalam bukaan pemutar keran melebihi tiga kali diameter bukaan efektif untuk dinding tunggal, atau jarak lebih dari empat kali bukaan efektif untuk dua dinding berpotongan                              |                                              |                                        |
| <sup>2)</sup> Dinding vertikal memanjang dari permukaan air atau di atas bidang horisontal dari pembukaan pemutar keran selain yang disebutkan dalam catatan kaki 1 di atas efek dari dinding vertikal belum ditentukan dalam kasus tersebut, celah udara harus diukur dari bagian puncak dinding. |                                              |                                        |
| <sup>3)</sup> Bukaan efektif (sesuai dengan Gambar 29) akan menjadi luas penampang minimum pada kedudukan <i>control valve</i> . Dimana dua atau lebih jalur memasok ke satu outlet, bukaan efektif akan menjadi jumlah dari luas penampang dari jalur pasokan individu atau luas outlet tunggal.  |                                              |                                        |



Gambar 27 – Celah udara



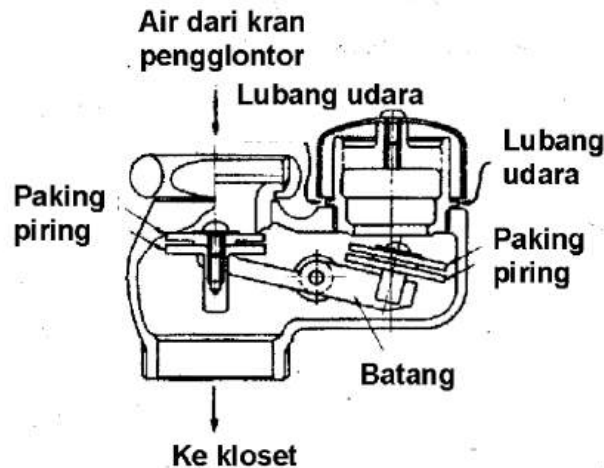
Gambar 28 – Celah udara dipengaruhi sisi dinding



Gambar 29 – Bukaan efektif

### 5.2.15.6 Pemecah hampa

Penyambungan alat plambing yang mempunyai pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing harus dilengkapi dengan alat pemecah hampa individu yang dibenarkan sesuai dengan diameter nominal sama dengan ukuran nominal pipa penyambungannya. Jenis pemecah hampa yang dipasang harus sesuai dengan maksud penggunaannya. Alat pemecah hampa terdiri dari badan, tempat pemeriksaan, dan lubang udara sesuai dengan Gambar 30.



**Gambar 30 – Pemecah hampa pada perlengkapan alat plambing individu**

#### 5.2.15.6.1 Pemasangan pemecah hampa

Pemasangan pemecah hampa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

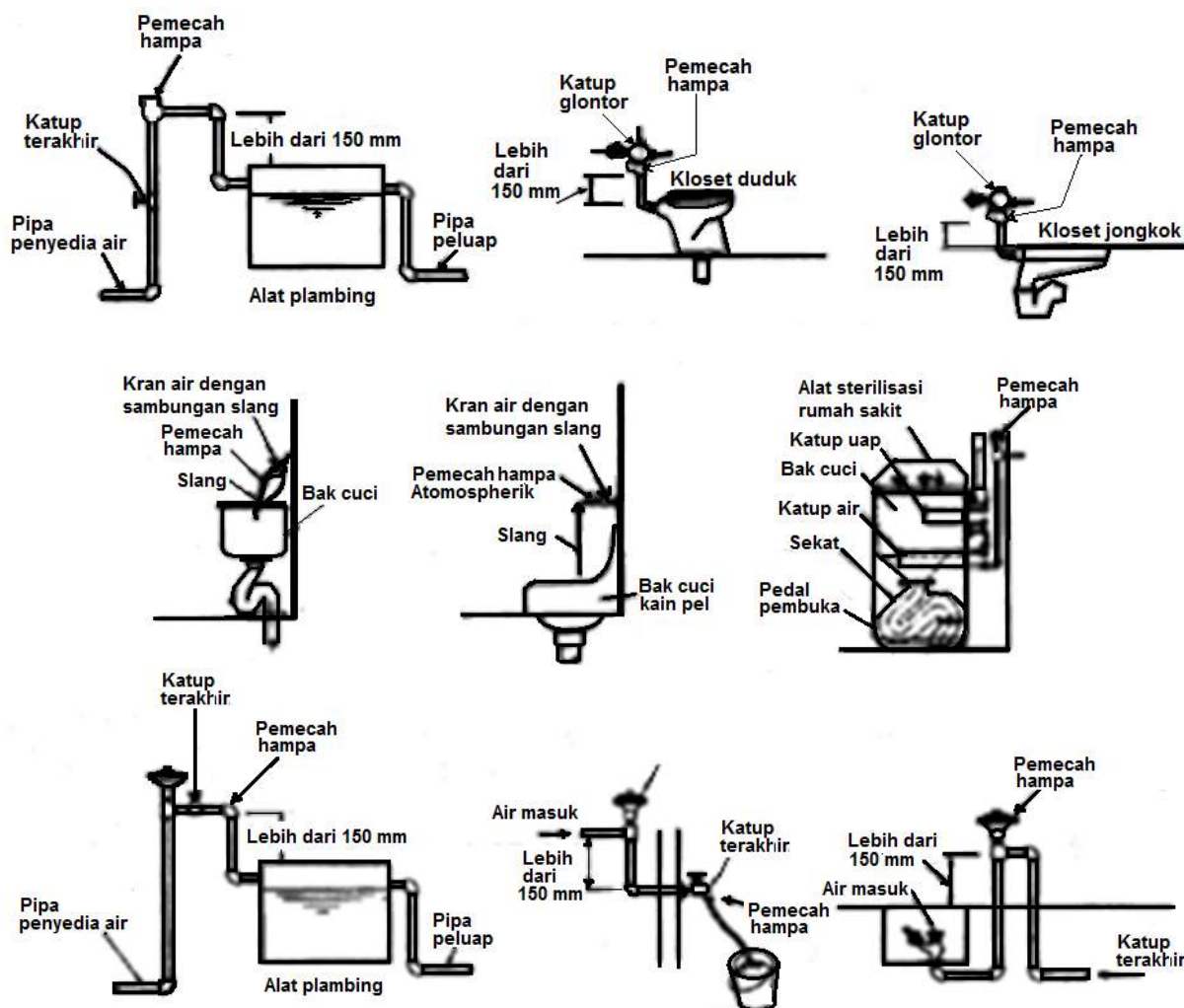
- 1) pemecah hampa dipasang pada kedudukan yang benar agar dapat bekerja sempurna. Pemasangan alat pemecah hampa sesuai dengan Gambar 31;



**Gambar 31 – Pemasangan alat pemecah hampa**

- 2) pemecah hampa ditempatkan sekurang-kurangnya 10 cm di atas bibir taraf banjir alat plambing atau penampung yang bersangkutan, kecuali apabila ada ketentuan lain dalam Pasal ini. Peletakan pemecah hampa sesuai dengan Gambar 32;





Gambar 32 – Peletakan pemecah hampa

#### 5.2.15.6.2 Penempatan pemecah hampa

Pemecah hampa dan alat plambing yang dilayaninya harus ditempatkan dalam suatu ruangan dan mudah dicapai untuk pemeriksaan kecuali pemecah hampa yang dipasang pada katup pelampung.

#### 5.2.15.6.3 Pemeliharaan pemecah hampa

Pemecah hampa yang dipasang pada suatu sistem penyediaan air minum harus dipelihara agar tetap berada dalam kondisi kerja yang baik.

#### 5.2.15.6.4 Alat pra pemanas yang memanfaatkan panas air limbah

Pipa air minum yang menyalurkan air ke alat pra pemanas yang memanfaatkan panas air limbah harus dilengkapi dengan pemecah hampa dan katup penahan balik yang ditempatkan di antara pemecah hampa dan alat pra pemanas tersebut. Bila tangki penyimpanan air panas yang menampung aliran dari alat pra pemanas tersebut di atas mempunyai pipa pengisi air dingin, maka pipa pengisi tersebut harus dilengkapi dengan pemecah hampa yang ditempatkan sekurang-kurangnya 10 cm di atas taraf tertinggi tangki dan sebuah katup penahan balik yang ditempatkan di antara pemecah hampa dan tangki.

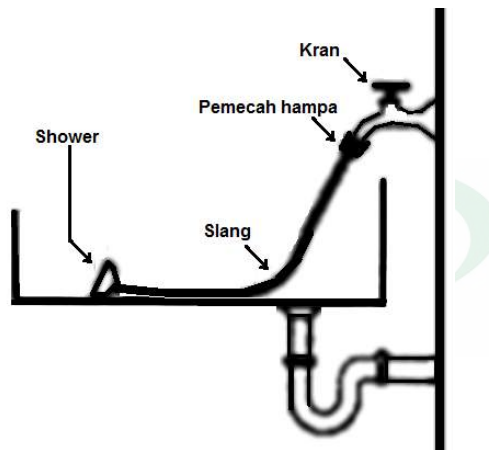
### 5.2.15.7 Cara perlindungan untuk pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing

Cara perlindungan untuk pengaliran masuk di bawah bibir alat plambing adalah sebagai berikut.

- 1) Lubang pengeluaran air untuk penyambungan selang  
Tiap lubang pengeluaran air berkopeling dan lubang pengeluaran air beruas yang disediakan untuk penyambungan selang harus dilengkapi dengan pemecah hampa yang dipasang pada masing-masing pipa penyalur individu lubang pengeluaran air tersebut atau pada bagian lubang pengeluaran air tersebut.

Ketentuan ini tidak berlaku untuk lubang pengaliran air yang digunakan untuk menyiram kebun dan trotoar yang terletak di luar persil bangunan gedung. Pemecah hampa tersebut harus sekurang-kurangnya 15 cm di atas taraf lubang keluar tertinggi pada pemakaiannya.

Lubang pengeluaran air penyambung selang yang digunakan untuk membersihkan kotoran harus dilengkapi dengan katup penahan balik yang ditempatkan di antara pemecah hampa dan lubang pengeluaran air, sesuai dengan Gambar 33.



**Gambar 33 – Lubang pengeluaran air untuk penyambungan selang**

- 2) Penyambungan langsung katup pembilas  
Katup pembilas yang disambungkan langsung dengan sistem penyediaan air minum harus dilengkapi dengan alat pemecah hampa yang ditempatkan sesudah katup pembilas pada ketinggian sekurang-kurangnya 10 cm dari bagian teratas alat plambing yang dilayaninya.
- 3) Tangki pembilas  
Tangki pembilas harus dilengkapi dengan katup yang dibenarkan. Katup dalam tangki pembilas harus dilengkapi dengan alat pemecah hampa yang ditempatkan pada ketinggian sekurang-kurangnya 0,50 m di atas taraf peluap tangki.
- 4) *Springkler* halaman atau jaringan irigasi taman  
Pipa penyalur air ke *springkler* halaman atau jaringan irigasi taman harus dilengkapi dengan pemecah hampa yang ditempatkan pada ketinggian sekurang-kurangnya 30 cm di atas taraf lubang keluar tertinggi *springkler* atau lubang tertinggi sistem irigasi taman tersebut.



## 5.2.16 Sistem penyediaan air panas

### 5.2.16.1 Umum

Sistem penyediaan air panas merupakan instalasi yang menyediakan air panas dengan menggunakan sumber air minum, dipanaskan dengan berbagai cara, baik langsung dari alat pemanas ataupun melalui sistem perpipaan, seperti halnya untuk air minum, peralatan air panas juga harus memenuhi syarat sanitasi.

#### 1) Perencanaan, pengaturan, dan pemeliharaan

Jaringan distribusi air panas harus direncanakan dan diatur sedemikian rupa, sehingga penyaluran debit minimal ke alat plambing dapat bekerja baik. Pipa air panas dan perlengkapannya harus dibalut sedemikian rupa dengan bahan isolasi panas yang dibenarkan, sehingga penurunan suhu pada alat plambing terjauh tidak lebih dari 10 °C.

#### 2) Tekanan minimum di lubang pengaliran keluar

Tekanan minimum pada setiap saat di titik aliran keluar tidak boleh kurang dari 0,5 bar. Pada perlengkapan lain dengan syarat tekanan lebih besar, tekanan minimum harus sebesar tekanan yang diperlukan agar perlengkapan tersebut dapat bekerja dengan baik.

#### 3) Penempatan alat dan tangki air panas

Alat pemanas harus ditempatkan sedemikian rupa sesuai dengan penggunaannya, tidak menimbulkan bahaya, dan mudah dipelihara. Penempatan tangki air panas harus mudah dicapai, terlindung, serta mempunyai sarana pembuangan yang baik. Pemasangan alat pemanas air di kamar mandi harus sesuai POS pabrik.

#### 4) Jaringan penyediaan air panas sirkulasi.

Bangunan gedung bertingkat lebih dari lima lantai dan bangunan gedung dengan panjang ukur pipa pembawa air panas dari sumber air panas sampai ke alat plambing terjauh yang melebihi 30 m harus dilengkapi dengan sistem penyediaan air panas sirkulasi.

#### 5) Katup pelepas tekanan

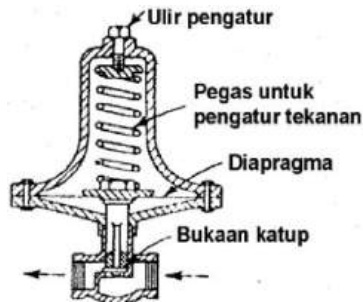
Pada perlengkapan plambing yang digunakan untuk memanaskan air atau menyimpan air panas harus dipasang katup pelepas tekanan. Kapasitas pelepasan untuk katup ini harus dapat membatasi kenaikan tekanan tidak lebih dari 10% terhadap tekanan pembukaan yang ditetapkan pada katup tersebut.

#### 6) Katup pelepas suhu otomatis atau alat pemutus daya

Pada perlengkapan plambing yang digunakan untuk memanaskan air atau untuk menyimpan air panas harus dipasang katup pelepas suhu atau alat pemutus daya. Setiap katup pelepas suhu harus dinyatakan kapasitas pelepasan airnya terhadap kapasitas pemanas, yaitu melepaskan air sebanyak 4 liter per jam (L/h) untuk setiap 312 kKal/h kapasitas pemanas. Pada suhu 100 °C katup ini harus mampu melepaskan air panas dalam jumlah yang cukup untuk mencegah kenaikan suhu lebih tinggi lagi. Sebagai pengganti katup pelepas suhu dapat dipasang suatu alat pemutus daya yang akan memutuskan sumber daya ke tangki air tersebut sebelum suhu air di dalam tangki melebihi 100 °C.

#### 7) Persetujuan

Hanya katup gabungan pelepas tekanan dan pelepas suhu, atau katup pelepas tekanan (sesuai dengan Gambar 34) dan katup pelepas suhu individu, yang telah diuji oleh instansi yang berwenang, yang boleh dipasang untuk memenuhi syarat 5.2.16.1.1 dan 5.2.16.1.2 di atas.



**Gambar 34 – Katup pelepas tekanan**

8) Petunjuk penggunaan dan perlindungan

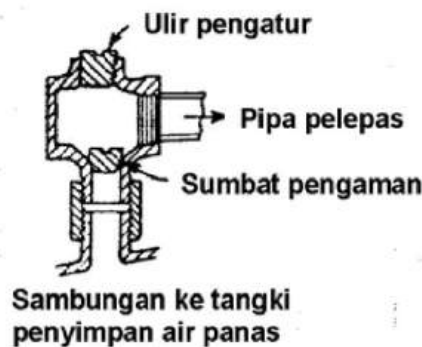
Petunjuk mengenai penggunaan dan perlindungan perlengkapan plambing yang diperlukan untuk memanaskan air atau menyimpan air panas harus dipasang pada tempat yang mudah dilihat.

**5.2.16.2 Perlengkapan untuk keselamatan tangki air panas**

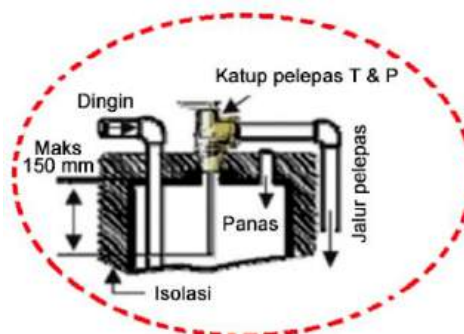
Perlengkapan untuk keselamatan tangki air panas adalah sebagai berikut.

1) Katup gabungan tekanan dan suhu

Sebagai ganti penggunaan katup pelepas tekanan dan katup pelepas suhu yang terpisah untuk tangki berkapasitas sampai dengan 450 L atau daya pemanas sampai dengan 250 kKal/h dapat dipakai katup gabungan pelepas tekanan dan suhu (sesuai dengan Gambar 35) yang dibenarkan serta harus mempunyai daya lepas tekanan dan suhu yang cukup. Detail katup pelepas tekanan dan suhu sesuai dengan Gambar 36.



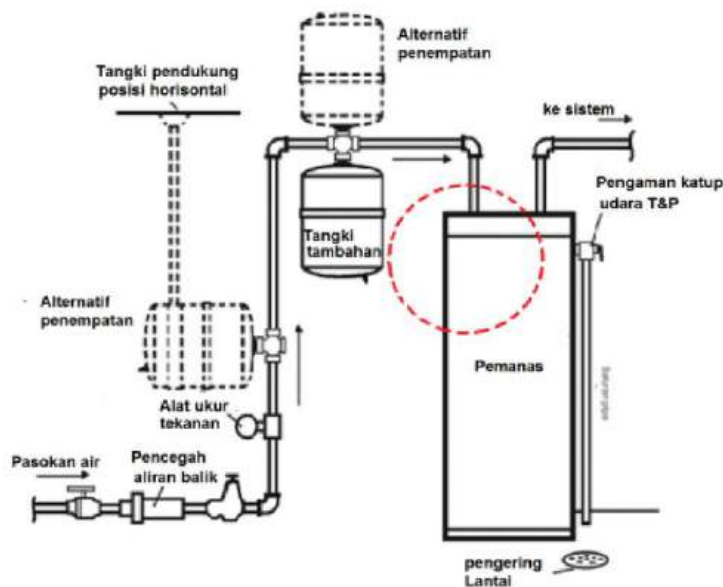
**Gambar 35 – Katup gabungan pelepas tekanan dan suhu**



**Gambar 36 – Detail katup pelepas suhu dan tekanan**

## 2) Penempatan tanda pada tangki air panas

Tanda yang menunjukkan tekanan air maksimum yang diizinkan pada tangki air panas harus mudah dilihat. Penempatan tangki atas sesuai dengan Gambar 37.



**Gambar 37 – Penempatan tangki atas**

## 3) Katup penguras atau katup pengosong untuk tangki air panas

Tangki air panas harus dilengkapi dengan katup penguras atau katup pengosong.

### 5.2.16.3 Penempatan katup pelepas dan alat pengatur daya

Penempatan katup pelepas dan alat pengatur daya harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) katup pelepas tekanan dipasang pada jalur pipa air dingin yang melayani pemanas atau tangki air panas. Pada daerah di mana kemungkinan terjadinya kerak yang disebabkan oleh kesadahan air, katup pelepas tekanan boleh dipasang pada jalur pipa air panas dari pemanas atau tangki air panas;
- 2) katup pelepas suhu dan katup gabungan pelepas tekanan dipasang sedemikian rupa sehingga elemen yang peka terhadap perubahan suhu terendam dalam air yang mempunyai suhu tertinggi. Katup pelepas dipasang sedemikian rupa, sehingga antara katup pelepas dengan pemanas atau tangki air panas tidak terdapat katup penahan balik atau katup penutup.

### 5.2.16.4 Alat pengukur tekanan dan pengatur suhu

Tangki air panas yang berkapasitas lebih dari 450 L atau alat pemanas air dengan daya pemanas lebih dari 250 kKal/h harus dilengkapi dengan alat pengukur tekanan dan alat pengukur suhu yang sesuai.

## 5.3 Pengujian

### 5.3.1 Umum

Pengujian dilakukan pada bagian sistem plambing air minum, pengujian fungsi, serta kinerja dari seluruh sistem setelah selesai instalasi pipa tanpa alat plambing.

### **5.3.2 Pengujian pengisian dan tekanan hidrostatik pada sistem plambing air minum**

Instalasi di dalam gedung harus dilakukan uji tekanan hidrostatik. Hal ini dapat dilakukan dengan air minum atau udara bersih atau gas inert bertekanan rendah. Sebaiknya berhati-hati dengan kemungkinan bahaya dari tingginya tekanan gas atau udara di dalam sistem.

Untuk pengujian tekanan hidrostatik, pengukur tekanan dan peralatan perekam harus mempunyai ketelitian 0,2 bar dan harus dipasang pada titik tekanan terendah dalam sistem. Pengukur tekanan memiliki rentang 0 bar s.d. 16 bar.

Tekanan uji kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$TP = 1,1 \times MDP, \text{ untuk } T \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (7)$$

$$TP = 1,1 \times fT \times MDP, \text{ untuk } T > 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

**Keterangan:**

TP adalah tekanan uji;  
MDP adalah tekanan desain maksimum;  
fT adalah faktor koefisien pengurangan tekanan (*derating*) untuk material sistem pipa elastis atau visko-elastis yang digunakan

Dokumen lengkap mengenai rincian pengujian (diagram prosedur pengujian lengkap) harus dibuat dan disimpan. Kecepatan kenaikan tekanan maksimum ( $v_p$ ) yang diizinkan, dihitung dengan persamaan di bawah:

$$v_p = \frac{4 \times PN}{60} \quad (9)$$

**Keterangan:**

$v_p$  adalah kecepatan kenaikan tekanan maksimum (bar/s)  
PN adalah tekanan nominal pipa (bar)

### **5.3.3 Pengujian instalasi pipa plastik (bahan elastis atau visko-elastis)**

Pengujian instalasi pipa plastik memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) untuk pengujian hidrostatik pada pipa plastik sesuai dengan Tabel 8;
- 2) pengujian hidrostatik dilakukan setelah seluruh instalasi pipa terpasang tanpa pemasangan alat plambing.

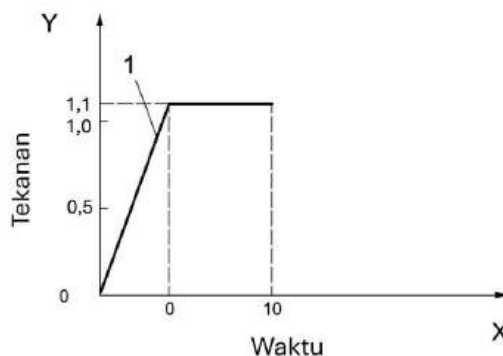
**Tabel 8 – Jenis prosedur pengujian hidrostatik sebagai fungsi material sistem pipa plastik**

| Jenis material                                                                     | Prosedur pengujian hidrostatik     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Bahan elastis (PVC-U, PVC-C dan lainnya)                                           | Prosedur uji A                     |
| Bahan visko-elastis (yaitu PP, PE, PEX, PA, PB dll) dengan $DN \leq 50^{1)}$       |                                    |
| Bahan visko-elastis dengan $DN > 50$ (yaitu PP, PE, PEX, PA, PB dll)               | Prosedur uji B atau Prosedur uji C |
| Sistem gabungan dengan $DN \leq 50$                                                | Prosedur uji A                     |
| Sistem gabungan dengan $DN > 50$                                                   | Prosedur uji B atau Prosedur uji C |
| Bahan <i>multi layer</i> (plastik dan logam)<br>contoh: PE-RT/Al/PE-RT, PEX/Al/PEX | Prosedur uji B                     |
| <sup>1)</sup> ukuran berdasarkan pipa PVC tipe AW mengacu SNI 9324                 |                                    |

### A. Prosedur uji A

Prosedur uji A adalah sebagai berikut:

- 1) atur agar sistem berventilasi;
- 2) isi sistem perpipaan dengan air, pastikan semua udara dikeluarkan dan tutup semua ventilasi udara serta katup keluaran;
- 3) atur tekanan uji yang dipilih TP sama dengan 1,1 kali tekanan desain maksimum (MDP) melalui pemompaan, sesuai dengan Gambar 38, selama periode 10 min;
- 4) tekanan uji harus tetap konstan selama 10 min ( $\Delta p = 0$ ). Jika terjadi penurunan tekanan, perlu diteliti sumber kebocorannya. Sistem harus diatur kembali sampai tekanan uji pada prosedur uji A poin 3, agar sumber kebocoran dapat terlihat.



#### Keterangan:

1 Pemompaan

X Waktu, dalam menit

Y Tekanan uji dibagi dengan tekanan desain maksimum (MDP)

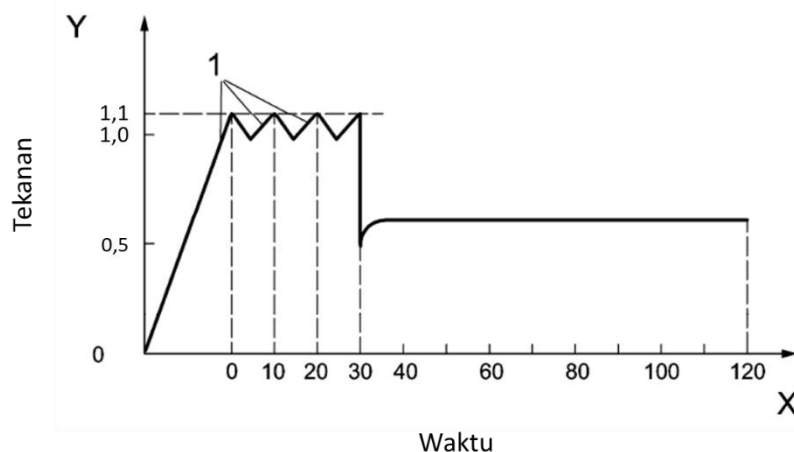
**Gambar 38 – Prosedur uji A: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem perpipaan, pengujian untuk kedap air**

### B. Prosedur uji B

Prosedur uji B adalah sebagai berikut:

- 1) atur agar sistem memiliki ventilasi;

- 2) isi sistem perpipaan dengan air, pastikan semua udara keluar dan tutup semua ventilasi udara dan katup keluaran;
- 3) atur tekanan uji yang dipilih (TP) sebesar 1,1 kali tekanan desain maksimum (MDP) melalui pemompaan, sesuai dengan Gambar 39, selama 30 min. Lakukan pemeriksaan untuk mengidentifikasi kebocoran yang terlihat dalam sistem yang diuji;
- 4) kurangi tekanan dengan mengeluarkan air dari sistem hingga mencapai 0,5 kali tekanan uji, sesuai dengan Gambar 39;
- 5) tutup katup pembuangan. Sistem dianggap kedap jika tekanan tetap sama atau lebih besar dari 0,5 kali tekanan uji selama 30 min setelah pengurangan tekanan. Periksa secara visual untuk kebocoran. Jika selama periode tersebut terjadi penurunan tekanan, berarti ada kebocoran dalam sistem. Pertahankan tekanan sesuai dengan prosedur uji B poin 4 dan identifikasi kebocoran;
- 6) jika suhu kesetimbangan sistem di atas 20 °C, faktor koefisien pengurangan tekanan (*derating*) (fT) dari material pipa harus diperhitungkan.



**Keterangan:**

1 Pemompaan

X Waktu, dalam menit

Y Tekanan uji dibagi dengan MDP

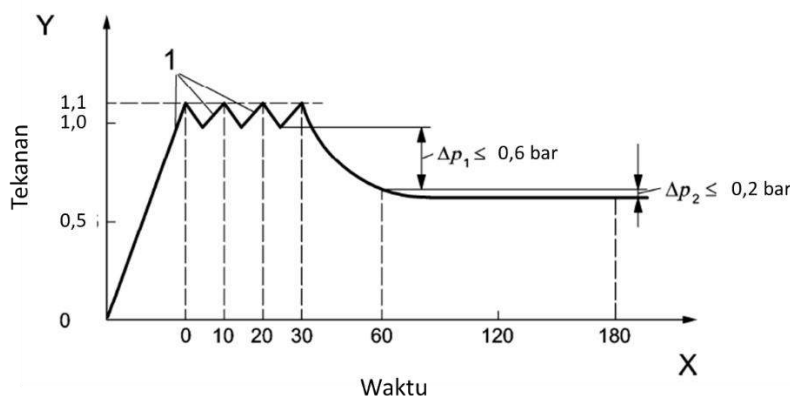
**Gambar 39 – Prosedur uji B: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem perpipaan plastik, pengujian untuk kedap air**

**C. Prosedur uji C**

Prosedur uji C adalah sebagai berikut:

- 1) atur agar sistem memiliki ventilasi;
- 2) isi sistem perpipaan dengan air, pastikan semua udara telah dikeluarkan dan tutup semua ventilasi udara dan katup keluaran;
- 3) terapkan tekanan uji hidrostatik yang dipilih, TP sama dengan 1,1 kali tekanan desain maksimum MDP dengan memompa, sesuai dengan Gambar 40, selama 30 min;
- 4) catat tekanan setelah periode 30 min. Lakukan inspeksi untuk mengidentifikasi kebocoran yang jelas dalam sistem;
- 5) catat tekanan setelah 30 min lagi. Jika penurunan tekanan kurang dari 0,6 bar, sistem dapat dianggap tidak memiliki kebocoran yang jelas. Lanjutkan pengujian tanpa pemompaan lebih lanjut;

- 6) periksa secara visual kebocoran selama 2 h berikutnya. Jika tekanan turun lebih dari 0,2 bar selama periode tersebut, ini akan menunjukkan adanya kebocoran dalam sistem. Pertahankan tekanan dan identifikasi kebocoran;
- 7) untuk bagian dari instalasi (pipa suplai dan pipa distribusi), gunakan prosedur pengujian C;
- 8) instalasi yang terdiri dari pipa plastik harus dilakukan uji tekanan;
- 9) jika suhu kesetimbangan sistem di atas 20 °C, faktor koefisien pengurangan tekanan (*derating*) fT dari material pipa harus diperhitungkan.



**Keterangan:**

1 Pemompaan

X Waktu, dalam menit

Y Tekanan uji dibagi dengan MDP

$\Delta p_1$  Penurunan tekanan maksimum antara 30 min dan 60 min dari prosedur uji

$\Delta p_2$  Penurunan tekanan maksimum antara 60 min dan 180 min dari prosedur uji

**Gambar 40 – Prosedur uji C: Pengujian tekanan hidrostatik pada sistem pipa plastik, pengujian untuk kedap air**

### 5.3.4 Pengujian tangki

Pengujian tangki adalah sebagai berikut:

- 1) tutup lubang keluaran;
- 2) tangki diisi air sampai lubang peluap;
- 3) amati tangki dengan kondisi tidak boleh ada tanda kebocoran selama minimal 24 h.

### 5.3.5 Pembilasan instalasi pipa

#### 5.3.5.1 Prosedur umum

Pembilasan instalasi pipa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) instalasi air minum dibilas secepatnya setelah pengujian sebelum instalasi digunakan;
- 2) instalasi pipa air panas dibilas secara terpisah;
- 3) prosedur pembilasan dilakukan dengan air minum atau campuran air minum dengan udara.



### 5.3.5.2 Prosedur pembilasan dengan air minum

Prosedur pembilasan instalasi pipa dengan air minum adalah sebagai berikut:

- 1) semua katup di bagian yang akan dibilas harus dibuka sepenuhnya;
- 2) sistem dapat dibilas secara bertahap, tergantung pada ukuran instalasi dan tata letak pipa. Pembilasan harus dimulai dari lantai atas gedung dan berlanjut ke bawah, lantai demi lantai;
- 3) kecepatan minimum untuk membilas instalasi harus 2 m/s;
- 4) pada setiap tingkat lantai tertentu, titik pengeluaran air harus dibuka sepenuhnya mulai dari titik yang paling jauh dari pipa tegak;
- 5) setelah membilas titik pengeluaran air yang paling jauh, titik-titik pengeluaran air harus ditutup secara berurutan sampai titik yang terdekat;
- 6) dokumen lengkap dari prosedur pembilasan harus dibuat dan disimpan serta diserahkan kepada pemilik bangunan gedung.

### 5.3.5.3 Prosedur pembilasan dengan campuran air minum dan udara

Prosedur pembilasan instalasi pipa dengan campuran air minum dan udara adalah sebagai berikut:

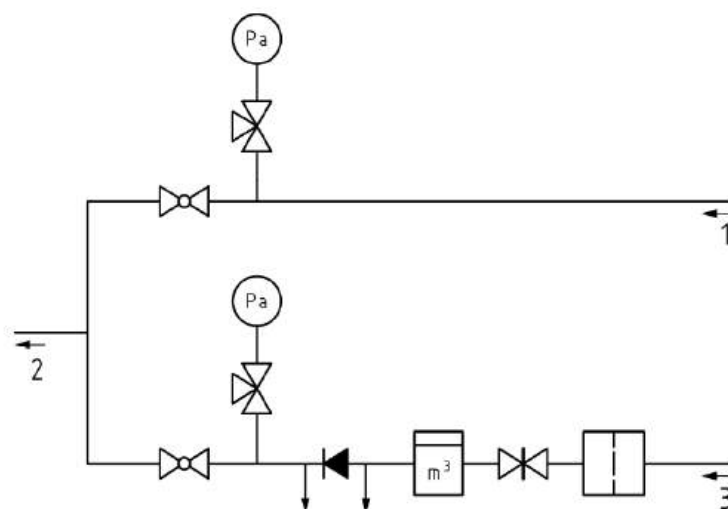
- 1) sistem pipa dapat dibilas menggunakan campuran air minum dan udara, secara berkala di bawah tekanan, dengan kecepatan minimum dalam pipa sebesar 0,5 m/s;
- 2) prosedur ini memerlukan sejumlah keran untuk dibuka (sesuai dengan Tabel 9);
- 3) reservoir dan pompa harus digunakan untuk pembilasan jika debit minimum tidak tercapai ketika bagian pipa yang diuji terisi penuh;

**Tabel 9 – Prosedur pembilasan dengan campuran air minum dan udara**

| Diameter internal<br>pipa di bagian<br>pembilasan<br>( $d_i$ )                                                                              | Debit minimum<br>dengan bagian pipa<br>yang terisi penuh | Jumlah minimum titik pengeluaran<br>DN 16 atau penampang setara yang<br>harus dibuka sepenuhnya |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mm                                                                                                                                          | L/min                                                    |                                                                                                 |
| < 25                                                                                                                                        | 15                                                       | 1                                                                                               |
| > 25 s.d. 32                                                                                                                                | 25                                                       | 2                                                                                               |
| > 32 s.d. 40                                                                                                                                | 38                                                       | 3                                                                                               |
| > 40 s.d. 50                                                                                                                                | 59                                                       | 4                                                                                               |
| > 50 s.d. 65                                                                                                                                | 100                                                      | 6                                                                                               |
| > 65 s.d. 80                                                                                                                                | 151                                                      | 9                                                                                               |
| > 80 s.d. 100                                                                                                                               | 236                                                      | 14                                                                                              |
| > 100 s.d. 150                                                                                                                              | 530                                                      | 34                                                                                              |
| <b>CATATAN</b> Diameter internal sesuai dengan dari spesifikasi pabrikan                                                                    |                                                          |                                                                                                 |
| <b>CONTOH</b> Jika diameter internal pipa berdasarkan referensi pabrikan 25,03 mm maka debit minimum menggunakan 25 liter per menit (L/min) |                                                          |                                                                                                 |

- 4) udara terkompresi (dari tabung atau kompresor) harus tersedia dalam jumlah dan kualitas yang cukup serta tidak berbahaya bagi kesehatan (misalnya bebas minyak), dengan tekanan udara setidaknya sama dengan tekanan statis air;

- 5) sistem harus dibilas dalam beberapa bagian, tergantung pada ukuran instalasi dan tata letak pipa. Sistem bagian yang dibilas harus tidak melebihi panjang 100 m;
- 6) dimulai dengan katup servis di inlet bagian pembilasan, urutan pembilasan harus dilakukan dari yang terdekat hingga yang paling jauh dari pipa tegak;
- 7) pembilasan harus dilakukan lantai demi lantai dimulai dari ujung pipa tegak;
- 8) setelah membilas dengan keran terakhir yang dibuka, keran harus ditutup dalam urutan terbalik;
- 9) efek pembilasan harus diperkuat dengan membuka dan menutup suplai udara dan air secara berkala pada interval yang teratur, lonjakan tekanan yang dihasilkan oleh pembukaan dan penutupan katup yang cepat (misalnya katup bola) terbukti sangat efektif;
- 10) untuk pengoperasian keran secara manual, disarankan interval "buka" selama 5 detik (s) dan interval "tutup" kurang dari 2 s;
- 11) frekuensi lonjakan tekanan yang lebih tinggi dapat dihasilkan dengan pembilasan otomatis (misalnya dengan menggunakan alat pembilasan khusus sesuai POS pabrikan). Contoh pengaturan untuk pembilasan pipa secara berselang sesuai dengan Gambar 41.



**Keterangan:**

- 1 adalah udara terkompresi
- 2 adalah campuran air dan udara
- 3 adalah aliran air

**Gambar 41 – Pengaturan pembilasan dengan campuran air dan udara**

## 5.4 Operasi dan pemeliharaan

### 5.4.1 Umum

Operasi dan pemeliharaan sistem plambing air minum harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1) sistem plambing air minum dioperasikan dan dipelihara sesuai POS sehingga tidak mempengaruhi kualitas air minum, pasokan kepada konsumen, dan peralatan pemasok air;
- 2) sistem plambing air minum diperiksa secara berkala untuk keselamatan dan kinerja;
- 3) sistem plambing air minum dioperasikan sesuai dengan perencanaan, misalnya pada suhu dan tekanan tertentu;

- 4) personel yang bertanggung jawab untuk inspeksi, operasi, dan pemeliharaan memiliki kompetensi yang sesuai kebutuhan.

## **5.4.2 Operasi**

### **5.4.2.1 Gangguan operasi dan penghentian aliran**

Sistem plambing air minum yang tidak akan dioperasikan dalam waktu 7 hari atau lebih setelah selesai pengujian, harus dimatikan pada stop keran pasokan dan dikosongkan atau airnya harus diganti secara teratur.

Untuk menghindari potensi kerusakan dan kehilangan air dalam keadaan pipa layanan tidak digunakan dalam jangka waktu tertentu, disarankan untuk mengisolasi sistem. Pipa layanan yang tidak segera dioperasikan atau tidak digunakan sementara harus dihentikan aliran airnya dari pipa utama dengan cara menggunakan stop keran pasokan. Jika pipa layanan tidak digunakan selama satu tahun atau lebih, sebaiknya diputus dari pipa utama.

Sistem plambing air minum dan perangkat harus dioperasikan sesuai dengan POS untuk memastikan kinerja yang handal. Hal yang harus dilakukan dalam pengoperasian sistem plambing air minum adalah sebagai berikut:

- 1) semua suku cadang tersedia dengan mudah dan sesuai dengan tujuan, terutama suku cadang asli atau suku cadang yang memiliki spesifikasi, kualitas dan fungsi yang setara;
- 2) stop keran dan katup layanan selalu berada dalam posisi sepenuhnya terbuka atau tertutup, dan diaktifkan dengan interval teratur untuk memastikan tetap beroperasi;
- 3) katup dan bagian yang berfungsi untuk pengendalian kebisingan hanya boleh diganti dengan katup dan bagian yang setara secara akustik;
- 4) fitting pengambilan air tidak boleh digunakan untuk menghubungkan selang, kecuali jika perlindungan aliran balik yang sesuai tersedia;
- 5) koneksi perangkat dan alat (misalnya mesin cuci dan mesin pencuci piring) dilindungi secara memadai terhadap aliran balik;
- 6) selang (misalnya selang taman) hanya boleh dihubungkan ke titik pengambilan yang disediakan untuk tujuan ini dan secara khusus dirancang untuk sambungan selang serta dilengkapi dengan perlindungan aliran balik yang sesuai;
- 7) lubang masuk udara pada katup (misalnya katup anti vakum, celah udara) tidak boleh ditutup atau terhalang dan harus dilindungi dari banjir atau kontaminasi;
- 8) air yang terdapat di bagian instalasi yang jarang digunakan (misalnya pipa yang melayani kamar tamu, garasi, atau sambungan ke bawah tanah) dibilas secara teratur, minimal seminggu sekali;
- 9) pipa air tidak boleh menanggung beban eksternal;
- 10) perhatian khusus diberikan untuk stop keran yang berfungsi untuk keselamatan dan perlindungan.

### **5.4.2.2 Pengaktifan kembali penyediaan air**

Pengaktifan kembali penyediaan air dilakukan dengan membuka sepenuhnya *draw off fitting* selama sekitar 5 min agar air stagnan dapat keluar.

Sebelum pengaktifan kembali, sistem plambing air minum harus dibilas secara menyeluruh dengan prosedur berikut:

- 1) stop keran harus dibuka sebagian, dimulai dengan stop keran layanan. Untuk mencegah lonjakan tekanan dan kerusakan pada sistem, pipa kemudian harus benar-benar dikuras dengan membuka keran secara perlahan;
- 2) setelah itu, stop keran harus dibuka sepenuhnya dan pipa harus dibilas;
- 3) setelah sistem dibilas atau dibersihkan atau didisinfeksi (jika perlu) dan stop keran telah ditutup, semua pipa, sambungan dan peralatan yang dapat diakses harus diperiksa untuk tanda-tanda kebocoran;
- 4) sistem yang telah lama tidak beroperasi, belum dioperasikan, atau terputus dari pipa layanan hanya boleh dihubungkan kembali dan/atau dihidupkan kembali oleh penyedia air atau petugas yang memenuhi syarat.

#### **5.4.2.3 Kerusakan dan kesalahan**

##### **5.4.2.3.1 Kerusakan sistem plambing terhadap perubahan kualitas air**

Jika terjadi kerusakan atau gangguan pada sistem plambing air minum yang berpotensi mencemari air atau menyebabkan perubahan bau, rasa, atau warna air, diperlukan tindakan korektif.

Jika terjadi kerusakan atau kontaminasi serius yang memerlukan tindakan secepatnya, sistem harus dimatikan pada stop keran layanan dan segera memberi tahu penyedia air.

##### **5.4.2.3.2 Pasokan air yang tidak mencukupi**

Pada kasus pasokan air yang tidak mencukupi, maka harus diperiksa kemungkinan hal-hal sebagai berikut:

- a) stop keran tidak sepenuhnya terbuka;
- b) filter yang tersumbat;
- c) lubang semprot yang tersumbat (misalnya oleh kotoran atau kerak);
- d) katup pengurang tekanan yang rusak;
- e) terlalu banyak pemakaian air pada waktu bersamaan;
- f) penumpukan kerak pada komponen sistem, terutama komponen yang membawa air panas;
- g) perubahan tekanan dan debit pasokan;
- h) pipa bocor atau pecah.

#### **5.4.2.4 Perubahan, pengembangan, dan renovasi**

Perubahan, pengembangan, dan renovasi instalasi dapat menjadi sumber potensi pencemaran air minum. Oleh karena itu, sebelum pekerjaan ini dilakukan, pihak berwenang yang relevan harus diinformasikan. Pekerjaan ini bersama dengan pemeliharaan dan penggantian perangkat keselamatan serta perangkat pencegah aliran balik harus dilakukan oleh penyedia air atau petugas yang memenuhi syarat dan harus didokumentasikan. Warna atau tanda untuk memudahkan pelacakan sistem pipa harus dipelihara dan dilindungi.

##### **5.4.2.5 Aksesibilitas komponen sistem plambing air minum**

Komponen sistem plambing air minum yang memerlukan pemeriksaan dan perawatan secara teratur (misalnya meteran air, katup pemeriksa, filter, katup anti-vakum, celah udara) atau

yang dipasang untuk tujuan pemeriksaan dan perawatan (misalnya manometer), dan semua kontrol (misalnya pada stop keran) harus mudah diakses untuk inspeksi, operasi, dan pemeliharaan.

Akses ke komponen-komponen ini tidak boleh terhalang oleh barang yang disimpan, perabotan, pelapis, penutup lantai, dan sebagainya.

### **5.4.3 Pemeliharaan**

Pekerjaan pemeliharaan rutin pada pipa dan *draw off fitting*, stop keran, dan peralatan harus dilakukan sesuai dengan POS pabrikaan.

Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan operasi yang handal dari perangkat keselamatan dan pencegahan aliran balik.

Jenis-jenis pemeliharaan meliputi:

- 1) inspeksi: sistem harus diperiksa secara visual dan teratur;
- 2) pemeliharaan rutin: pekerjaan pada pipa dan *draw off fitting*, stop keran, dan peralatan harus dilakukan sesuai dengan POS pabrikaan. Untuk memastikan operasi yang handal, perangkat keselamatan, dan perangkat perlindungan aliran balik harus diperiksa secara teratur dan dipelihara dalam kondisi operasional penuh dengan mengganti bagian yang aus jika diperlukan (misalnya, segel, dudukan katup, pegas, diafragma), dengan mempertimbangkan persyaratan dan rekomendasi yang diberikan di Lampiran C.

Frekuensi untuk inspeksi dan pemeliharaan rutin diberikan di Lampiran C. Setiap ketidaksesuaian harus diperbaiki, dicatat, dan bergantung pada:

- 1) ukuran dan kompleksitas jaringan;
- 2) jenis penggunaan air (memasak, minum, mandi, perawatan medis, dan lain lain);
- 3) pengguna (kerentanan);
- 4) operasi instalasi (permanen, antara, musiman, dan lain lain).

Tangki harus diperiksa secara teratur untuk memastikan kebersihannya, saluran peluap dan alarm, penutupnya memadai dan terpasang dengan aman, dan tidak ada tanda-tanda kebocoran atau kerusakan yang mungkin mengakibatkan kebocoran. Tangki yang menyimpan air minum harus diperiksa minimal satu kali setahun, dan apabila terdapat indikasi terkontaminasi airnya harus diuji sesuai ketentuan yang berlaku.

## **6 Sistem plambing air limbah**

### **6.1 Perencanaan**

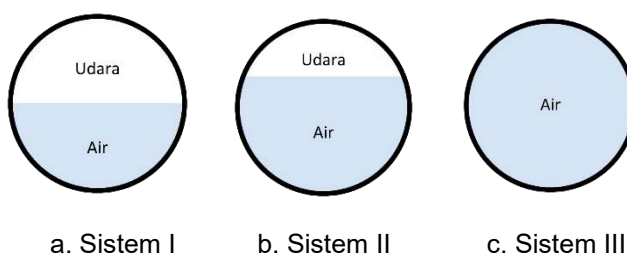
#### **6.1.1 Umum**

Sistem plambing air limbah dibagi menjadi empat jenis, sesuai dengan Tabel 10.

Tabel 10 – Sistem plambing air limbah

| Sistem     | Deskripsi sistem                                                                                        | Tingkat pengisian pipa cabang | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistem I   | Sistem pembuangan pipa tunggal (air limbah tercampur) dengan pipa cabang yang terisi air setengahnya    | 50%                           | Alat saniter terhubung ke pipa cabang yang terisi air setengahnya dan terhubung ke pembuangan tunggal.                                                                                                                                                      |
| Sistem II  | Sistem plambing pembuangan (air limbah tercampur) dengan pipa cabang pembuangan yang terisi air parsial | 70%                           | Alat saniter terhubung pipa cabang yang terisi air parsial dan terhubung ke pipa pembuangan tunggal.                                                                                                                                                        |
| Sistem III | Sistem pembuangan pipa tunggal (air limbah tercampur) dengan pipa cabang pembuangan terisi air penuh    | 100%                          | Alat saniter terhubung ke pipa cabang yang terisi air penuh dan setiap pipa cabang pembuangan terhubung secara terpisah ke pipa pembuangan tunggal.                                                                                                         |
| Sistem IV  | Sistem pembuangan pipa terpisah                                                                         | -                             | Sistem pembuangan tipe I, tipe II, dan tipe III juga dapat dibagi menjadi pipa pembuangan air kakus ( <i>black water</i> ) yang melayani kloset dan urinal serta pipa pembuangan air non kakus ( <i>grey water</i> ) yang melayani semua peralatan lainnya. |

Penampang melintang (tingkat pengisian) pipa pembuangan air limbah sesuai dengan Gambar 42.

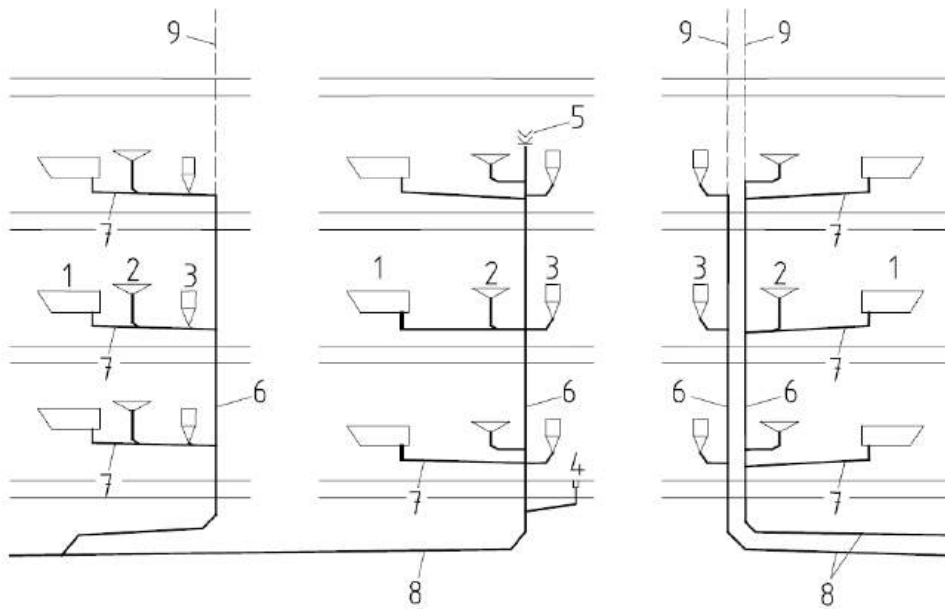


Gambar 42 – Penampang melintang (tingkat pengisian) pipa pembuangan air limbah

Setiap sistem dapat dikonfigurasi dalam beberapa cara yang diatur oleh kebutuhan untuk mengendalikan tekanan dalam pipa guna mencegah bau dari sistem air limbah masuk ke dalam bangunan. Konfigurasi utama dijelaskan di bawah ini, namun dapat memungkinkan juga kombinasi dan variasi yang lain.

a. Konfigurasi sistem ven utama

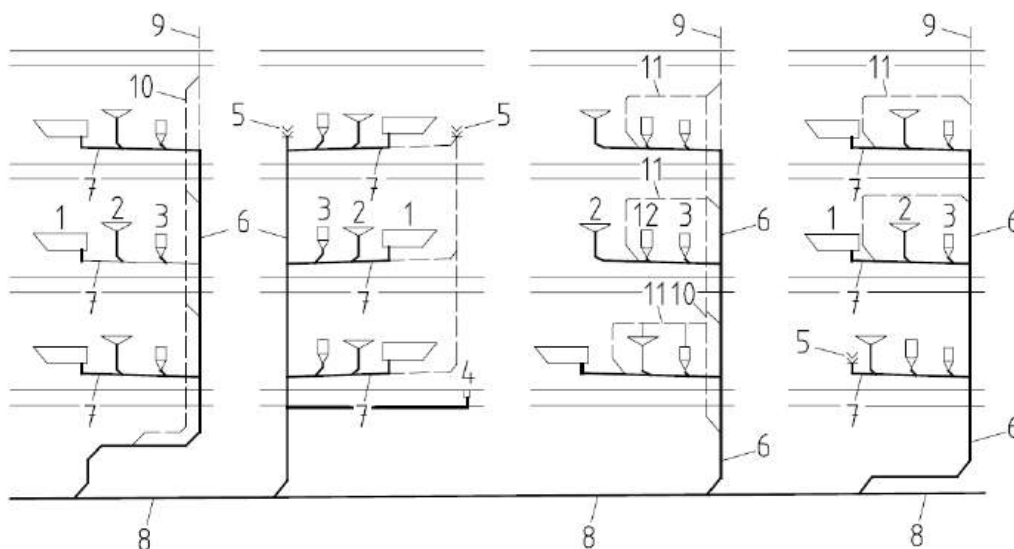
Pengendalian tekanan dalam pipa air limbah diperoleh melalui aliran udara dalam pipa air limbah dan pipa tegak ven (sesuai dengan Gambar 43). Sebagai alternatif, katup penerimaan udara juga dapat digunakan.

**Keterangan:**

- 1 adalah bak rendam
- 2 adalah wastafel
- 3 adalah kloset
- 4 adalah *floor drain*
- 5 adalah katup penerima udara
- 6 adalah pipa tegak air limbah
- 7 adalah pipa cabang air limbah
- 8 adalah pipa pengering
- 9 adalah pipa tegak ven

**Gambar 43 – Konfigurasi sistem ven utama****b. Konfigurasi sistem ven sekunder**

Pengendalian tekanan dalam pipa air limbah diperoleh dengan menggunakan ven pipa tegak terpisah dan/atau pipa ven cabang yang terhubung ke pipa tegak ven (sesuai dengan Gambar 44). Sebagai alternatif, katup penerimaan udara juga dapat digunakan.





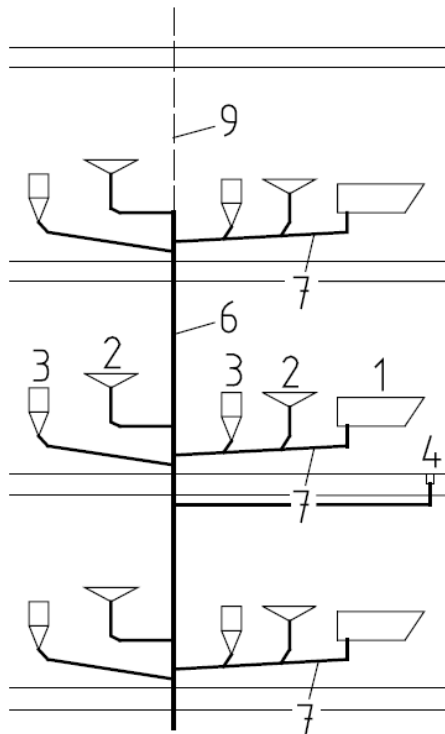
**Keterangan:**

- 1 adalah bak rendam
- 2 adalah wastafel
- 3 adalah kloset
- 4 adalah *floor drain*
- 5 adalah katup penerimaan udara
- 6 adalah pipa tegak air limbah
- 7 adalah pipa cabang air limbah
- 8 adalah pipa pengering
- 9 adalah pipa tegak ven
- 10 adalah ven pipa tegak
- 11 adalah pipa ven cabang (sirkuit/lup)
- 12 adalah urinal

**Gambar 44 – Konfigurasi sistem ven sekunder**

## c. Konfigurasi pipa cabang air limbah tanpa ven

Pipa cabang air limbah tidak dilengkapi dengan ven. Pengendalian tekanan dalam pipa cabang air limbah diperoleh melalui aliran udara dalam pipa cabang tersebut dan disambungkan ke pipa tegak ven (sesuai dengan Gambar 45).

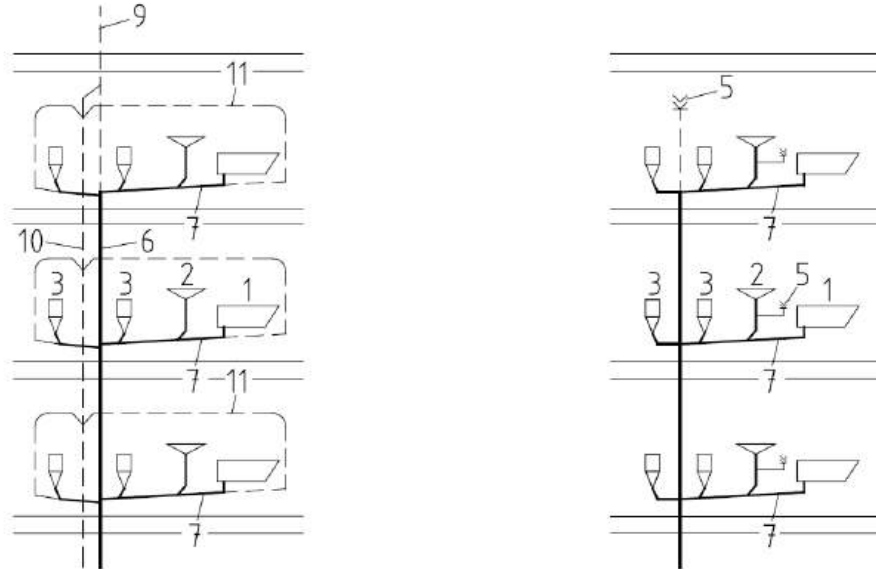
**Keterangan:**

- 1 adalah bak rendam
- 2 adalah wastafel
- 3 adalah kloset
- 4 adalah *floor drain*
- 6 adalah pipa tegak air limbah
- 7 adalah pipa cabang air limbah
- 9 adalah pipa tegak ven

**Gambar 45 – Konfigurasi pipa cabang air limbah tanpa ven**

## d. Konfigurasi pipa cabang air limbah dengan ven

Pengendalian tekanan dalam pipa cabang air limbah diperoleh melalui ven pada pipa cabang air limbah (sesuai dengan Gambar 46). Sebagai alternatif, katup penerimaan udara juga dapat digunakan.

**Keterangan:**

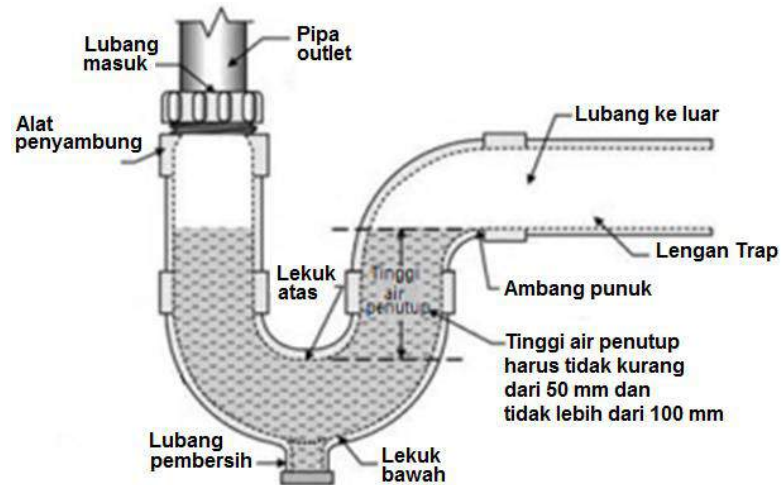
- 1 adalah bak rendam
- 2 adalah wastafel
- 3 adalah kloset
- 5 adalah katup penerima udara
- 6 adalah pipa tegak air limbah
- 7 adalah pipa cabang air limbah
- 9 adalah pipa tegak ven
- 10 adalah ven pipa tegak
- 11 adalah pipa ven cabang (sirkuit/lup)

**Gambar 46 – Konfigurasi pipa cabang air limbah dengan ven**

### 6.1.2 Aturan tata letak

Aturan tata letak peralatan saniter harus memperhatikan hal sebagai berikut.

- 1) Kesesuaian terhadap standar produk dan POS  
Peralatan plambing, pipa, dan fitting sesuai dengan standar produk dan POS.
- 2) Perlindungan terhadap genangan  
Sistem pembuangan disediakan untuk semua titik pasokan air di dalam bangunan.
- 3) Perangkap bau  
Peralatan yang terhubung ke sistem pembuangan dipasang dengan perangkap bau untuk mencegah bau masuk ke dalam ruangan. Kedalaman air untuk perangkap bau harus tidak kurang dari 50 mm. Perangkap bau sesuai dengan Gambar 47.



Gambar 47 – Perangkap bau

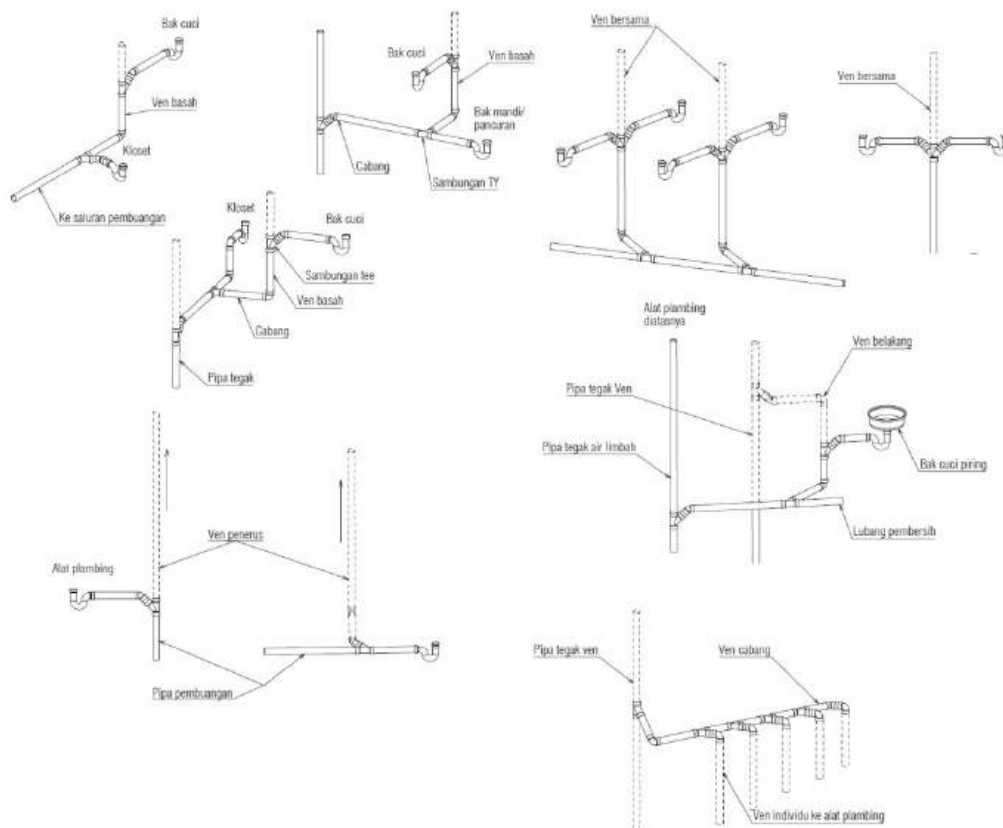
## 4) Pengecilan diameter nominal

Diameter nominal (DN) pipa air limbah tidak mengecil seiring arah aliran.

## 5) Ven

Pipa air limbah sering digunakan juga sebagai pipa ven. Oleh karena itu, perhatian diberikan untuk memastikan bahwa ujung akhir pipa ven dipasang sesuai kebutuhan.

Isometrik seluruh jenis pipa ven sesuai dengan Gambar 48.



Gambar 48 – Isometrik ven

### **6.1.3 Peralatan saniter**

#### **6.1.3.1 Umum**

Peralatan saniter yang dipasang menggunakan persyaratan standar sesuai SNI, direkomendasikan sebagai berikut:

- 1) wastafel keramik sesuai dengan pada SNI 579;
- 2) kloset duduk sesuai dengan pada SNI 797;
- 3) urinal keramik sesuai dengan SNI 1148;
- 4) bak cuci dari baja tahan karat untuk keperluan domestik (*stainless steel kitchen sink*) sesuai dengan pada SNI 9146.

**CATATAN 1** SNI terkait peralatan saniter yang telah diberlakukan wajib sesuai ketentuan berlaku, sementara untuk SNI peralatan saniter yang bersifat sukarela dijadikan pilihan untuk rekomendasi penggunaan.

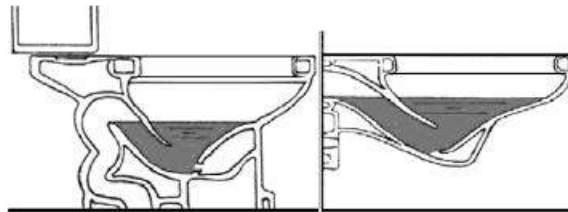
**CATATAN 2** Apabila belum tersedia SNI terkait tersebut, disarankan untuk menggunakan acuan standar produk yang relevan untuk penggunaannya.

#### **6.1.3.2 Kloset**

Kloset duduk atau jongkok yang dapat menggunakan tangki air pembilas atau tidak. Untuk kloset duduk atau jongkok yang menggunakan tangki air pembilas, kapasitas pembilasan tidak melebihi 6 L untuk buang air besar, 4 L untuk buang air kecil atau kemampuan pembilasan sesuai dengan standar produknya.

Jenis-jenis kloset sebagai berikut.

- 1) Kloset umum  
 Kloset yang diperuntukkan bagi semua orang yang dalam kondisi normal, dengan ukuran dan spesifikasi tertentu untuk manusia normal secara fisik.
- 2) Kloset anak-anak  
 Kloset yang diperuntukkan bagi anak-anak, dengan ukuran anak dan spesifikasi tertentu.
- 3) Kloset difabel  
 Kloset yang diperuntukkan bagi orang yang mempunyai kebutuhan khusus, dengan spesifikasi dan ukuran tertentu.
- 4) Kloset duduk dan jongkok  
 kloset yang digunakan untuk keperluan umum sesuai kebiasaan dan standar yang berlaku. Contoh gambar kloset duduk dan kloset jongkok sesuai dengan Gambar 49 dan Gambar 50.



**Gambar 49 – Kloset duduk**



**Gambar 50 – Kloset jongkok**

#### 6.1.3.3 Bidet

Penerapan bidet harus sesuai dengan standar yang berlaku. Pasokan air untuk bidet harus dilindungi oleh perangkat udara atau sesuai ketentuan yang berlaku.

#### 6.1.3.4 Urinal

Urinal harus memiliki pemakaian air pembilas rata-rata tidak melebihi 4 L. Hal yang perlu diperhatikan tentang urinal:

- 1) jenis urinal palung harus memenuhi persyaratan pembilasan;
- 2) jenis urinal yang diterapkan harus dilengkapi dengan pancuran air;
- 3) dinding dan lantai yang berdekatan dengan urinal harus dari bahan yang tahan karat dan rapat air sekurang-kurangnya sepanjang 30 cm di depan bibir urinal, 30 cm dari kedua tepinya dan 120 cm di atas lantai. Dinding depan urinal dengan tinggi sekitar 20 cm untuk menghindari percikan air;
- 4) urinal yang tidak diizinkan adalah urinal yang menyambung dan tanpa penyekat.

Contoh urinal sesuai dengan Gambar 51.



**Gambar 51 – Jenis urinal**

#### 6.1.3.5 Pembilas

Alat pembilas harus dipasang pada setiap kloset dan urinal sehingga dapat memberikan kapasitas dan kecepatan air yang cukup untuk membilas kloset dan urinal dengan sempurna.

##### 1) Tangki pembilas

Tangki pembilas harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a) tangki pembilas dilengkapi dengan katup yang dibenarkan. Katup yang berhubungan dengan air dalam tangki pembilas harus dilengkapi dengan alat pemecah hampa yang ditempatkan pada ketinggian sekurang-kurangnya 0,50 cm di atas taraf peluap tangki;
- b) lubang pengeluaran katup yang tidak mengenai air dalam tangki ditempatkan pada ketinggian sekurang-kurangnya 0,50 cm di atas taraf peluap tangki, sebagai pengganti keperluan ini dapat juga dipasang pemecah hampa seperti ketentuan di atas.

##### 2) Tangki pembilas terpisah

Alat pembilas dapat digunakan untuk membilas lebih dari satu urinal dengan syarat bahwa alat pembilas tersebut harus bekerja secara otomatis dan mempunyai kapasitas yang cukup untuk menyediakan air yang dibutuhkan guna pembilasan dan pembersih urinal secara sempurna pada saat yang bersamaan.

##### 3) Pipa pembilas dan penyambungan

Pipa pembilas dan penyambungan yang menghubungkan tangki pembilas dengan kloset atau urinal harus mempunyai ukuran yang tepat dan dapat membilas dengan sempurna.

##### 4) Katup bola

- a) apabila jaringan air minum dihubungkan langsung dengan tangki pembilas melalui sebuah katup bola, maka katup bola tersebut harus dipasang sesuai dengan ketentuan pada tangki pembilas;

- b) katup bola di dalam tangki pembilas harus dapat bekerja secara otomatis, mengisi tangki setelah pembilasan dan menutup secara sempurna jika tangki telah penuh;
  - c) katup pada tangki pembilas rendah harus dapat menyalurkan air langsung ke perangkat pada waktu tangki pembilas terisi kembali.
- 5) Katup pembilas pada tangki
- a) katup pembilas pada tangki harus bekerja secara manual, kecuali alat lainnya dalam tangki pembilas bekerja secara otomatis;
  - b) dudukan katup pembilas dalam tangki harus sekurang-kurangnya 2,5 cm di atas bibir kloset, kecuali pada kloset jenis tangki pembilas dan kloset gabungan yang dibenarkan dan dibuat sedemikian rupa, sehingga apabila kloset tersumbat pada waktu pembilasan, katup pembilas tertutup rapat untuk mencegah air mengalir terus menerus sampai meluap;
  - c) tangki pembilas harus dilengkapi dengan peluap yang sesuai, sehingga pada saat pengaliran yang maksimum air di dalam tangki tidak meluap. Peluapan dari tangki harus dialirkan ke dalam kloset atau sampai meluap. Contoh peluap dalam tangki sesuai dengan Gambar 52.

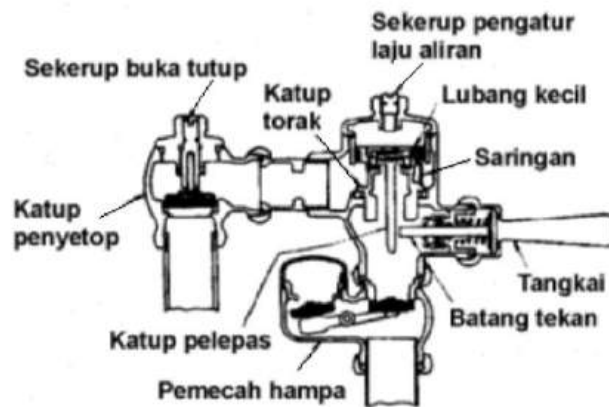


**Gambar 52 – Peluap dalam tangki**

- 6) Katup pembilas/*flushometer* yang dihubungkan langsung ke sistem penyediaan air
- a) katup pembilas yang dihubungkan langsung dengan saluran air minum harus dipasang dengan baik dan diletakkan pada kloset yang mudah dijangkau;
  - b) katup pembilas harus mudah dicapai untuk dapat diperbaiki. Katup pembilas harus dilengkapi dengan alat yang memudahkan pengaturan kapasitas pada saat pengelontoran;
  - c) katup pembilas yang dibuka secara normal harus dapat bekerja memenuhi siklusnya, membuka dan menutup kembali dengan sempurna pada tekanan yang tersedia, serta harus menyalurkan air yang cukup untuk pembilasan secara sempurna dan mengisi kembali penutup perangkat;
  - d) ukuran pipa pembawa air menuju katup pembilas minimal 25 mm.

Katup pembilas jenis torak sesuai dengan Gambar 53.





Gambar 53 – Katup pembilas jenis torak

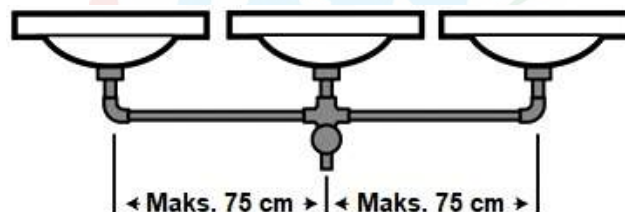
#### 6.1.3.6 Bak cuci tangan

##### 1) Lubang pembuangan

Bak cuci tangan harus mempunyai lubang pembuangan air dan berukuran sekurang-kurangnya 32 mm.

##### 2) Penempatan bak cuci tangan majemuk

Penempatan bak cuci tangan majemuk seperti bak cuci bulat atau pencucian yang disusun menerus dalam ruangan harus disesuaikan dengan penempatan bak cuci tunggal dan ketentuan jarak antar as pipa pembuangan maksimum 75 cm sesuai dengan Gambar 54.



Gambar 54 – Bak cuci tangan majemuk

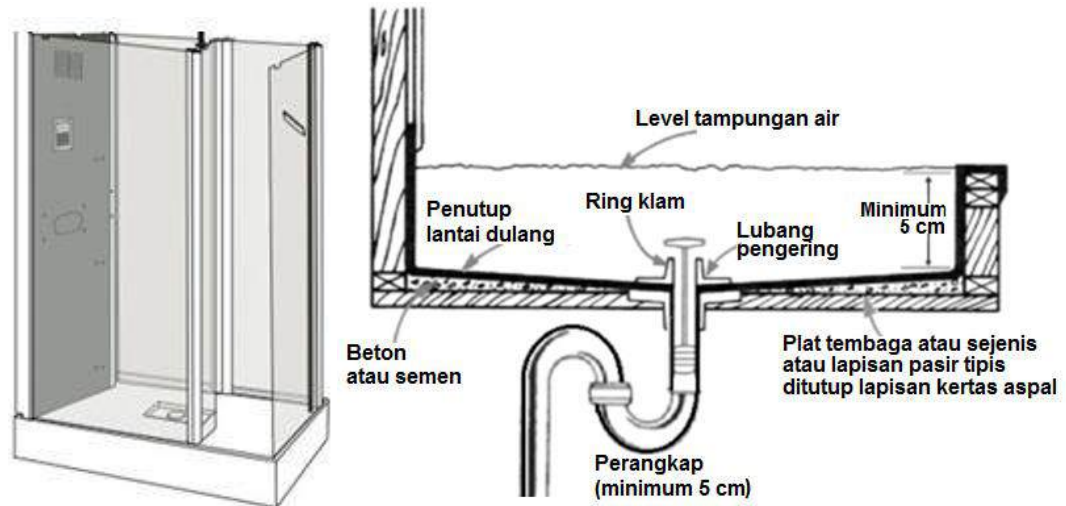
#### 6.1.3.7 Bak rendam

Bak rendam harus dilengkapi dengan peluap dan lubang pembuangan berukuran sekurang-kurangnya 40 mm dan harus dilengkapi dengan penyumbat yang sesuai.

#### 6.1.3.8 Shower

##### 1) Dulang

Dulang harus berlantaikan kedap air dari bahan yang tahan lama, kecuali dulang yang dipasang langsung di atas tanah atau yang mempunyai penampung logam berenamel rapat air atau ekuivalen dan dibenarkan. Dulang tersebut harus mempunyai bibir yang melengkung ke atas pada keempat sisinya setinggi 5 cm di atas lantai, lubang pembuangannya harus disambungkan dengan baik dan kedap air pada pipa pembuangan. Dulang sesuai dengan Gambar 55.



Gambar 55 – Dulang

2) Ukuran ruang *shower*

Ruang *shower* tunggal harus mempunyai luas lantai sekurang-kurangnya 1 m<sup>2</sup>, bentuk persegi panjang atau segitiga, dan harus mempunyai sisi sekurang-kurangnya 1 m.

## 3) Lubang pembuangan

Lubang pembuangan untuk ruang *shower* harus mempunyai saringan yang dapat dibuka dan sekurang-kurangnya harus berdiameter 50 mm kecuali untuk bak rendam yang merupakan penampung air dari *shower* pada pemakaian darurat yang tidak memerlukan saluran pembuangan. Contoh lubang pembuangan *shower* sesuai dengan Gambar 56.

Gambar 56 – Lubang pembuangan *shower*4) *Floor drain* dari ruang *shower* umum

Tiap lantai ruang *shower* umum harus dikeringkan masing-masing sedemikian rupa, sehingga air dari satu ruang *shower* tidak mengalir melalui ruangan *shower* lainnya.

## 5) Penampung di atas tanah

Ruang *shower* yang langsung terpasang di atas tanah harus mempunyai lantai yang halus dari bahan tahan karat, tidak menyerap air, dan disambungkan dengan baik serta rapat air pada pipa pembuangan.

## 6) Konstruksi dinding

Ruang *shower* harus mempunyai dinding yang halus dari bahan yang tahan karat dan tidak menyerap air dengan ketinggian sekurang-kurangnya 1,80 m di atas lantai.

## 7) Konstruksi dinding di atas bak rendam tertanam

Bak rendam tertanam yang dilengkapi dengan *shower* harus kedap air antara bak dengan dindingnya. Dinding harus dibuat dari konstruksi yang halus, tahan karat, dan kedap air.

#### 8) Konstruksi lantai

Lantai ruang *shower* harus halus, tidak licin, dan kedap air dengan ketinggian sekurang-kurangnya 5 cm di atas lantai berkonstruksi baik dan aman.

#### 6.1.3.9 Bak cuci pakaian

Lubang pembuangan bak cuci pakaian harus dilengkapi dengan saluran pembuangan berdiameter sekurang-kurangnya 40 mm dan tutup saluran yang sesuai.

#### 6.1.3.10 Bak cuci piring

##### 1) Lubang pembuangan

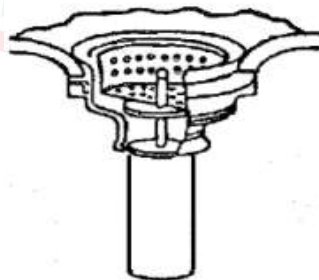
Bak cuci piring harus dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah dengan diameter sekurang-kurangnya 40 mm.

##### 2) Syarat penggunaan unit penggerus sisa makanan

Unit penggerus sisa makanan tidak boleh dipasang sebagai bagian dari sistem plambing, kecuali bila khusus dibenarkan.

##### 3) Lubang pembuangan untuk penggerus sisa makanan

Bak cuci piring yang dilengkapi dengan penggerus sisa makanan harus mempunyai lubang berdiameter sekurang-kurangnya 90 mm. Lubang pembuangan untuk penggerus sisa makanan sesuai dengan Gambar 57.



**Gambar 57 – Lubang pembuangan untuk penggerus sisa makanan**

##### 4) Pengatur air untuk penggerus sisa makanan

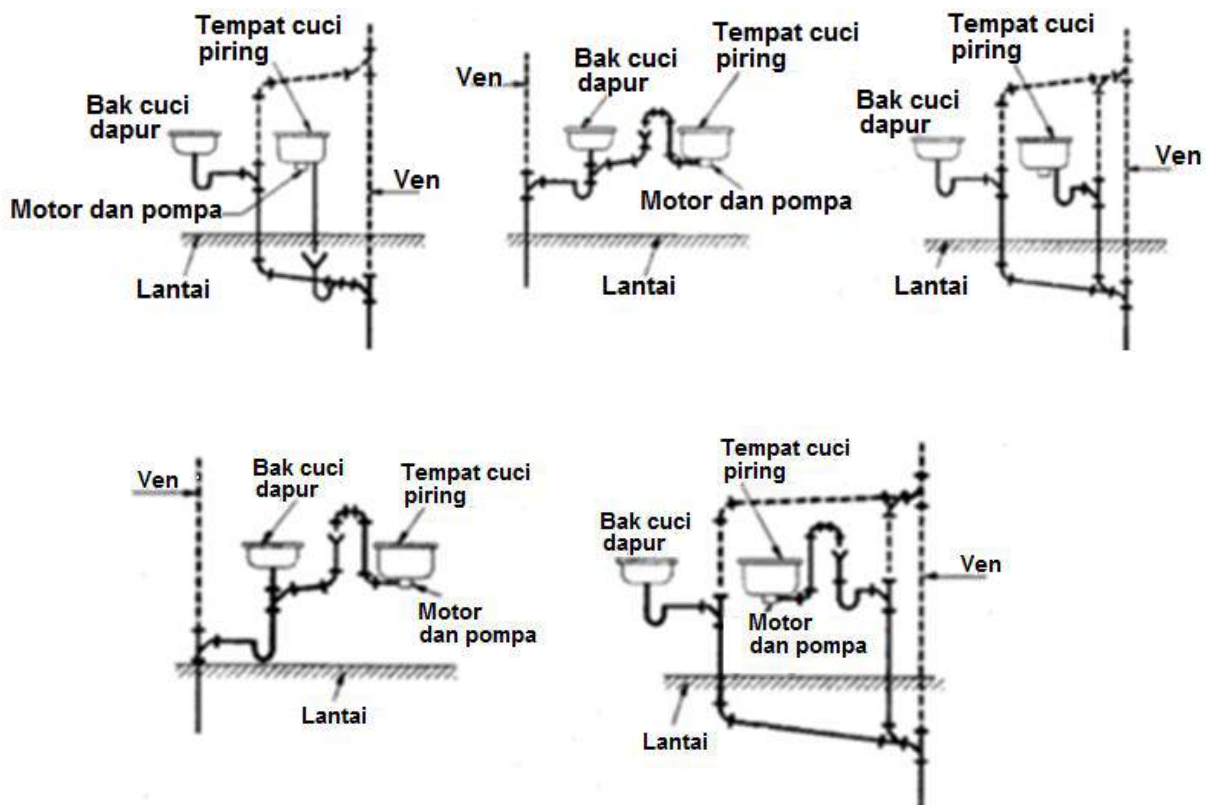
Unit penggerus sisa makanan yang dipasang pada bak cuci piring harus dilengkapi dengan pengatur otomatis atau manual, sehingga unit tersebut hanya dapat bekerja apabila air mengalir.

#### 6.1.3.11 Mesin cuci piring dan perlengkapannya

##### 1) Mesin cuci piring untuk rumah tangga

Mesin cuci piring yang mengalirkan pembuangan dengan gravitasi dan dihubungkan langsung pada sistem pembuangan harus dilengkapi dengan perangkat terpisah. Mesin cuci piring yang dilengkapi dengan pompa pengering dapat menyalurkan pembuangan ke dalam pipa pembuangan bak cuci dapur yang berdekatan melalui cabang Y yang dipasang sebelum perangkat sedemikian rupa, sehingga bagian tertinggi dari pipa pembuangan

mesin cuci piring tersebut sekurang-kurangnya sama tingginya dengan bibir bak cuci dapur. Letak mesin cuci piring terhadap bak cuci dapur sesuai dengan pada Gambar 58.



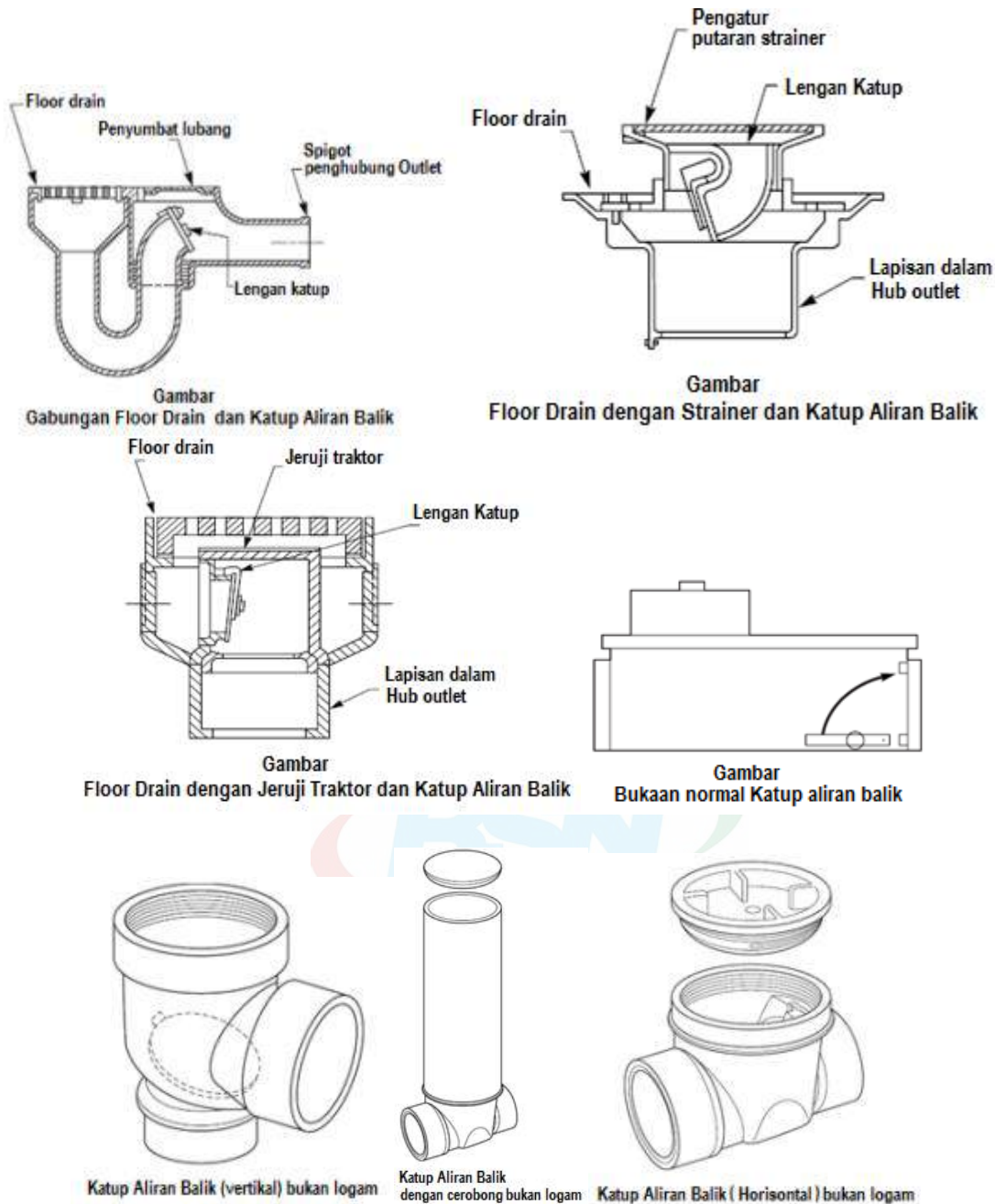
**Gambar 58 – Letak mesin cuci piring terhadap bak cuci dapur**

## 2) Air panas untuk mesin cuci piring komersial dan perlengkapannya

Air panas untuk mesin cuci piring komersial harus dalam suhu 60 °C sampai dengan 70 °C untuk pencucian dan 80 °C sampai dengan 90 °C untuk sterilisasi.

### 6.1.3.12 Alat pencegah aliran balik

Alat pencegah aliran balik sistem air limbah sesuai dengan Gambar 59.



**Gambar 59 – Contoh alat pencegah aliran balik**

#### 6.1.4 Penentuan ukuran pipa

##### 6.1.4.1 Data dasar

Metode penghitungan berikut berlaku untuk semua sistem plambing air limbah yang dioperasikan secara gravitasi. Data dasar untuk penghitungan sistem plambing air limbah adalah sebagai berikut:

##### 6.1.4.1.1 Diameter pipa

Semua kapasitas yang diberikan dalam bagian ini didasarkan pada diameter internal minimum sesuai dengan Tabel 11.

Tabel 11 – Diameter Nominal (DN) dan diameter internal (d<sub>i</sub>) minimum

| Diameter Nominal (DN)                                                                     | Diameter internal (d <sub>i</sub> ) minimum |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| mm                                                                                        | mm                                          |
| 32                                                                                        | 38,0                                        |
| 40                                                                                        | 44,0                                        |
| 50                                                                                        | 55,4                                        |
| 75                                                                                        | 70,1                                        |
| 80                                                                                        | 82,5                                        |
| 100                                                                                       | 107,2                                       |
| 125                                                                                       | 131,7                                       |
| 150                                                                                       | 155,5                                       |
| 200                                                                                       | 203,5                                       |
| 250                                                                                       | 251,7                                       |
| 300                                                                                       | 300,0                                       |
| <b>CATATAN 1</b> Ukuran diameter nominal berdasarkan SNI 9324 dengan dimensi pipa tipe D. |                                             |
| <b>CATATAN 2</b> Ukuran dapat menyesuaikan jenis dan tipe pipa lainnya                    |                                             |

#### 6.1.4.1.2 Unit Pembuangan (*Discharge Unit*)

Unit pembuangan dari berbagai peralatan saniter sesuai dengan Tabel 12.

Tabel 12 – Unit Pembuangan (*Discharge Unit*)

| Peralatan                                                                                                                                                                                                                                         | Sistem I | Sistem II | Sistem III | Sistem IV |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   | DU       | DU        | DU         | DU        |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | L/s      | L/s       | L/s        | L/s       |
| Bak cuci tangan, bidet                                                                                                                                                                                                                            | 0,5      | 0,3       | 0,3        | 0,3       |
| <i>Shower</i> tanpa lubang penutup                                                                                                                                                                                                                | 0,6      | 0,4       | 0,4        | 0,4       |
| <i>Shower</i> dengan lubang penutup                                                                                                                                                                                                               | 0,8      | 0,5       | 1,3        | 0,5       |
| Urinal tunggal dengan tangki                                                                                                                                                                                                                      | 0,8      | 0,5       | 0,4        | 0,5       |
| Urinal dengan katup penyiram                                                                                                                                                                                                                      | 0,5      | 0,3       | -          | 0,3       |
| Bak rendam                                                                                                                                                                                                                                        | 0,8      | 0,6       | 1,3        | 0,5       |
| Bak cuci piring                                                                                                                                                                                                                                   | 0,8      | 0,6       | 1,3        | 0,5       |
| Mesin pencuci piring (rumah tangga)                                                                                                                                                                                                               | 0,8      | 0,6       | 0,2        | 0,5       |
| Mesin cuci hingga 6 kg                                                                                                                                                                                                                            | 0,8      | 0,6       | 0,6        | 0,5       |
| Mesin cuci hingga 12 kg                                                                                                                                                                                                                           | 1,5      | 1,2       | 1,2        | 1,0       |
| <sup>1)</sup> Tidak diizinkan.<br><sup>2)</sup> Bergantung pada jenis (berlaku untuk kloset dengan tangki pembilas sifon saja).<br><sup>3)</sup> <i>Floor gully</i> adalah <i>floor drain</i> gabungan.<br>- Tidak digunakan atau tidak ada data. |          |           |            |           |



Tabel 12 – Unit Pembuangan (Discharge Unit) (lanjutan)

| Peralatan                                                                                                                                                                                                                                         | Sistem I      | Sistem II | Sistem III                         | Sistem IV     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   | DU            | DU        | DU                                 | DU            |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | L/s           | L/s       | L/s                                | L/s           |
| Kloset dengan tangki pembilas 4,0 L                                                                                                                                                                                                               | <sup>1)</sup> | 1,8       | <sup>1)</sup>                      | <sup>1)</sup> |
| Kloset dengan tangki pembilas 6,0 L                                                                                                                                                                                                               | 2,0           | 1,8       | 1,2<br>hingga<br>1,7 <sup>2)</sup> | 2,0           |
| <i>Floor gully</i> <sup>3)</sup> DN 50                                                                                                                                                                                                            | 0,8           | 0,9       | -                                  | 0,6           |
| <i>Floor gully</i> DN 70                                                                                                                                                                                                                          | 1,5           | 0,9       | -                                  | 1,0           |
| <i>Floor gully</i> DN 100                                                                                                                                                                                                                         | 2,0           | 1,2       | -                                  | 1,3           |
| <sup>1)</sup> Tidak diizinkan.<br><sup>2)</sup> Bergantung pada jenis (berlaku untuk kloset dengan tangki pembilas sifon saja).<br><sup>3)</sup> <i>Floor gully</i> adalah <i>floor drain</i> gabungan.<br>- Tidak digunakan atau tidak ada data. |               |           |                                    |               |

#### 6.1.4.2 Penghitungan debit air limbah

##### A. Debit air limbah dari alat saniter ( $Q_{ww}$ )

Debit air limbah ( $Q_{ww}$ ) dari alat saniter dapat dihitung dengan menggunakan Tabel 12 dan persamaan berikut.

$$Q_{ww} = K\sqrt{\sum DU} \quad (9)$$

##### Keterangan

$Q_{ww}$  adalah debit air limbah (L/s)

K adalah faktor frekuensi (Tabel 13)

$\sum DU$  adalah jumlah unit pembuangan (*discharge unit*)

##### B. Faktor frekuensi (K)

Faktor frekuensi yang tipikal terkait dengan berbagai penggunaan peralatan sesuai dengan Tabel 13.

Tabel 13 – Faktor frekuensi (K) yang tipikal

| Penggunaan Peralatan                                                                 | K   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Penggunaan intermiten, misalnya di rumah tinggal, <i>guest house</i> , kantor        | 0,5 |
| Penggunaan sering, misalnya di rumah sakit, sekolah, restoran, hotel                 | 0,7 |
| Penggunaan tinggi, misalnya di toilet dan/atau <i>shower</i> yang terbuka untuk umum | 1,0 |
| Penggunaan khusus, misalnya laboratorium                                             | 1,2 |

##### C. Debit total ( $Q_{tot}$ )

Debit total ( $Q_{tot}$ ) adalah debit rencana dalam suatu bagian atau keseluruhan sistem pembuangan di mana peralatan sanitasi, peralatan dengan aliran kontinu, dan/atau pompa air limbah terhubung ke sistem tersebut. Aliran kontinu dan debit pompa harus ditambahkan ke



debit air limbah tanpa pengurangan. Debit total dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (10)$$

**Keterangan:**

- $Q_{tot}$  adalah debit total (L/s)  
 $Q_{ww}$  adalah debit air limbah dari peralatan saniter (L/s)  
 $Q_c$  adalah debit kontinu (L/s)  
 $Q_p$  adalah debit air limbah yang dipompa (L/s)

#### D. Aturan Penghitungan

Debit air limbah ( $Q_{maks}$ ) harus tidak kurang dari:

- debit air limbah yang dihitung ( $Q_{ww}$ ) atau debit total ( $Q_{tot}$ ); atau
- debit dari peralatan dengan unit pembuangan (*discharge unit*) terbesar (sesuai dengan Tabel 12).

#### 6.1.4.3 Penentuan ukuran pipa cabang air limbah

##### A. Pipa cabang air limbah tanpa ven

Untuk menentukan ukuran pipa cabang air limbah tanpa ven harus diperhatikan kapasitas debit sesuai dengan Tabel 14 serta batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven sesuai dengan Tabel 15 dan Tabel 16. Jika batasan dalam Tabel 15 dan Tabel 16 tidak dapat dipenuhi, pipa cabang air limbah harus diberi ven.

**Tabel 14 – Kapasitas Debit ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN)**

| $Q_{maks}$<br>(L/s)                                                                                                        | Sistem I<br>(DN) | Sistem II<br>(DN) | Sistem III<br>(DN)        | Sistem IV<br>(DN) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| 0,40                                                                                                                       | <sup>1)</sup>    | 32                | sesuai dengan<br>Tabel 15 | 32                |
| 0,50                                                                                                                       | 40               | 40                |                           | 40                |
| 0,80                                                                                                                       | 50               | <sup>1)</sup>     |                           | <sup>1)</sup>     |
| 1,00                                                                                                                       | 75               | 50                |                           | 50                |
| 1,50                                                                                                                       | 80 <sup>2)</sup> | 75 <sup>2)</sup>  |                           | 75 <sup>2)</sup>  |
| 2,00                                                                                                                       | <sup>1)</sup>    | 80 <sup>3)</sup>  |                           | 80 <sup>3)</sup>  |
| 2,25                                                                                                                       | <sup>1)</sup>    | <sup>1)</sup>     |                           | <sup>1)</sup>     |
| 2,50                                                                                                                       | 100              | 100               |                           | 100               |
| <sup>1)</sup> Naik ke ukuran di atasnya.<br><sup>2)</sup> Tidak ada kloset.<br><sup>3)</sup> Tidak lebih dari satu kloset. |                  |                   |                           |                   |

**Tabel 15 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV**

| Batasan                                         | Sistem I        | Sistem II                                                      | Sistem III             | Sistem IV       |
|-------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|
| Panjang Maksimum (L) dari pipa                  | 4,0 m           | 10,0 m                                                         | sesuai dengan Tabel 16 | 10,0 m          |
| Jumlah Maksimum dari elbow 90°                  | 3 <sup>1)</sup> | 1 <sup>1)</sup>                                                |                        | 3 <sup>1)</sup> |
| Tinggi Maksimum (H) (Kemiringan 45° atau lebih) | 1,0 m           | 6,0 m (DN > 75) <sup>2)</sup><br>3,0 m (DN = 75) <sup>2)</sup> |                        | 1,0 m           |
| Kemiringan Minimum                              | 1 %             | 1,5 %                                                          |                        | 1%              |

<sup>1)</sup> Tidak termasuk konektor elbow.  
<sup>2)</sup> Jika DN 75 s.d 100 dan kloset terhubung ke cabang, tidak ada peralatan lain yang dapat terhubung lebih dari 1 m di atas koneksi ke sistem yang diberi ven.

**Tabel 16 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem III**

| Peralatan                                  | Diameter Nominal (DN) | Kedalaman perangkat minimum | Panjang Maksimum (L) dari perangkat ke pipa tegak | Kemiringan pipa   | Jumlah belokan maksimum | Tinggi maksimum (H) |
|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
|                                            | mm                    | mm                          | m                                                 | %                 | Jumlah                  | m                   |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 30 mm) | 32                    | 75                          | 1,7                                               | 2,2 <sup>1)</sup> | 0                       | 0                   |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 30 mm) | 32                    | 75                          | 1,1                                               | 4,4 <sup>1)</sup> | 0                       | 0                   |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 30 mm) | 32                    | 75                          | 0,7                                               | 8,7 <sup>1)</sup> | 0                       | 0                   |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 40 mm) | 40                    | 75                          | 3,0                                               | 1,8 s.d 4,4       | 2                       | 0                   |
| Shower, bak rendam                         | 40                    | 50                          | Tidak Ada Batas <sup>2)</sup>                     | 1,8 s.d 9,0       | Tidak Ada Batas         | 1,5                 |

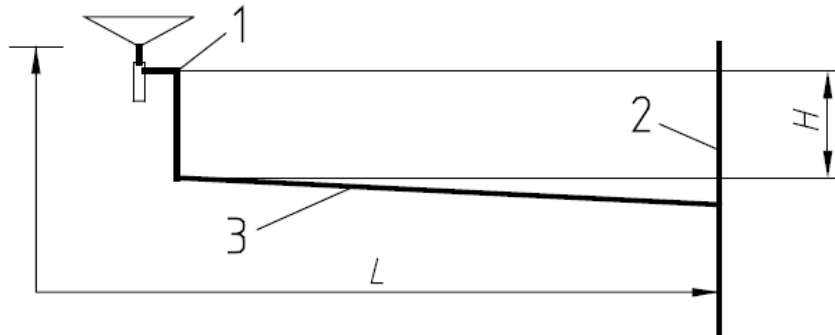
<sup>1)</sup> Kemiringan lebih curam diperbolehkan jika pipa lebih pendek dari panjang maksimum yang diizinkan.  
<sup>2)</sup> Jika panjang lebih dari 3 m, potensi terjadi kebisingan dan meningkatkan getaran.  
<sup>3)</sup> Harus dibuat sependek mungkin untuk menghindari pengendapan.  
<sup>4)</sup> Belokan tajam harus dihindari.  
<sup>5)</sup> *Swept entry* untuk kloset.  
<sup>6)</sup> Tipe pipa tubular.  
<sup>7)</sup> Wastafel dengan keran semprot harus memiliki pembuangan dengan tanpa tutup

Tabel 16 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem III (lanjutan)

| Peralatan                                                          | Diameter | Kedalaman perangkat minimum | Panjang maksimum (L) dari perangkat ke pipa tegak | Kemiringan pipa | Jumlah belokan maksimum       | Tinggi maksimum (H) |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|
|                                                                    | DN       | mm                          | m                                                 | %               | No.                           | m                   |
| Urinal                                                             | 40       | 75                          | 3,0 <sup>3)</sup>                                 | 1,8 s.d 9,0     | Tidak Ada Batas <sup>4)</sup> | 1,5                 |
| Bak cuci piring (diameter perangkat 40 mm)                         | 40       | 75                          | Tidak Ada Batas <sup>2)</sup>                     | 1,8 s.d 9,0     | Tidak Ada Batas               | 1,5                 |
| Mesin pencuci piring atau mesin cuci                               | 40       | 75                          | 3,0 <sup>3)</sup>                                 | 1,8 s.d 4,4     | Tidak Ada Batas               | 1,5                 |
| Kloset dengan outlet hingga 80 mm <sup>5)</sup>                    | 75       | 50                          | Tidak Ada Batas                                   | 1,8             | Tidak Ada Batas <sup>4)</sup> | 1,5                 |
| Kloset dengan outlet lebih dari 80 mm <sup>5)</sup>                | 100      | 50                          | Tidak Ada Batas                                   | 1,8             | Tidak Ada Batas <sup>4)</sup> | 1,5                 |
| Floor drain                                                        | 50       | 50                          | Tidak Ada Batas <sup>3)</sup>                     | 1,8             | Tidak Ada Batas               | 1,5                 |
| Floor drain                                                        | 75       | 50                          | Tidak Ada Batas <sup>3)</sup>                     | 1,8             | Tidak Ada Batas               | 1,5                 |
| Floor drain                                                        | 100      | 50                          | Tidak Ada Batas <sup>3)</sup>                     | 1,8             | Tidak Ada Batas               | 1,5                 |
| Wastafel dipasang seri (4 buah)                                    | 50       | 75                          | 4,0                                               | 1,8 s.d 4,4     | 0                             | 0                   |
| Urinal <sup>6)</sup>                                               | 50       | 75                          | Tidak Ada Batas <sup>3)</sup>                     | 1,8 s.d 9,0     | Tidak Ada Batas <sup>4)</sup> | 1,5                 |
| Kloset dipasang seri (8 buah) <sup>6)</sup>                        | 100      | 50                          | 15,0                                              | 0,9 s.d 9,0     | 2                             | 1,5                 |
| Wastafel dipasang seri (5 buah) dengan keran semprot <sup>7)</sup> | Maks 32  | 50                          | 4,5 <sup>3)</sup>                                 | 1,8 s.d 4,4     | Tidak Ada Batas <sup>4)</sup> | 0                   |

<sup>1)</sup> Kemiringan lebih curam diperbolehkan jika pipa lebih pendek dari panjang maksimum yang diizinkan.  
<sup>2)</sup> Jika panjang lebih dari 3 m, potensi terjadi kebisingan dan meningkatkan getaran.  
<sup>3)</sup> Harus dibuat sependek mungkin untuk menghindari pengendapan.  
<sup>4)</sup> Belokan tajam harus dihindari.  
<sup>5)</sup> *Swept entry* untuk kloset.  
<sup>6)</sup> Tipe pipa tubular.  
<sup>7)</sup> Wastafel dengan keran semprot harus memiliki pembuangan dengan tanpa tutup

Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada sistem I, sistem II dan sistem IV sesuai Gambar 60.



**Keterangan:**

- 1 adalah konektor elbow
- 2 adalah pipa tegak air limbah
- 3 adalah pipa cabang
- L adalah panjang maksimum pipa
- H adalah tinggi maksimum penurunan

**Gambar 60 – Batasan untuk pipa cabang air limbah tanpa ven pada Sistem I, Sistem II, dan Sistem IV**

**B. Pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven**

Untuk menentukan ukuran pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven harus diperhatikan debit maksimum yang sesuai dengan Tabel 17 serta batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven yang sesuai dengan Tabel 18 dan Tabel 19.

**Tabel 17 – Debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN)**

| $Q_{maks}$                                                                                                                                                                                                    | Sistem I            | Sistem II           | Sistem III             | Sistem IV           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                               | DN                  | DN                  | DN                     | DN                  |
| (L/s)                                                                                                                                                                                                         | Cabang/Ven          | Cabang/Ven          | Cabang/Ven             | Cabang/Ven          |
| 0,60                                                                                                                                                                                                          | <sup>1)</sup>       | 32/32               | sesuai dengan Tabel 19 | 32/32               |
| 0,75                                                                                                                                                                                                          | 50/40               | 40/32               |                        | 40/32               |
| 1,50                                                                                                                                                                                                          | 75/40               | 50/32               |                        | 50/32               |
| 2,25                                                                                                                                                                                                          | 75/50               | 75/32               |                        | 75/32               |
| 3,00                                                                                                                                                                                                          | 80/50 <sup>2)</sup> | 75/40 <sup>2)</sup> |                        | 75/40 <sup>2)</sup> |
| 3,40                                                                                                                                                                                                          | 80/75 <sup>3)</sup> | 80/40 <sup>4)</sup> |                        | 80/40 <sup>4)</sup> |
| 3,75                                                                                                                                                                                                          | 100/75              | 80/50               |                        | 80/50               |
| <sup>1)</sup> Tidak diizinkan.<br><sup>2)</sup> Tidak ada kloset.<br><sup>3)</sup> Tidak lebih dari dua kloset dan total perubahan arah tidak lebih dari 90 °.<br><sup>4)</sup> Tidak lebih dari satu kloset. |                     |                     |                        |                     |

**Tabel 18 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV**

| Batasan                                            | Sistem I       | Sistem II      | Sistem III             | Sistem IV      |
|----------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|
| Panjang Maksimum (L) dari pipa                     | 10,0 m         | Tidak terbatas | sesuai dengan Tabel 19 | 10,0 m         |
| Jumlah maksimum elbow 90° <sup>1)</sup>            | Tidak terbatas | Tidak terbatas |                        | Tidak terbatas |
| Maksimum penurunan (H) (kemiringan 45° atau lebih) | 3,0 m          | 3,0 m          |                        | 3,0 m          |
| Kemiringan minimum                                 | 0,5 %          | 1,5 %          |                        | 0,5 %          |
| <sup>1)</sup> tidak termasuk sambungan elbow       |                |                |                        |                |

**Tabel 19 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III**

| Peralatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Diameter | Kedalaman perangkat minimum | Panjang maksimum (L) dari Pipa | Kemiringan pipa | Jumlah belokan maksimum      | Tinggi maksimum (H) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DN       | mm                          | m                              | %               | Jumlah                       | m                   |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 30 mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 32       | 75                          | 3,0                            | Min. 1,8        | Min. 2                       | 3,0                 |
| Wastafel, bidet (diameter perangkat 30 mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 40       | 75                          | 3,0                            | Min. 1,8        | Tidak terbatas               | 3,0                 |
| Shower, bak rendam                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 40       | 50                          | Tidak terbatas <sup>1)</sup>   | Min. 1,8        | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| Urinal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 40       | 75                          | 3,0 <sup>2)</sup>              | Min. 1,8        | Tidak terbatas <sup>3)</sup> | 3,0                 |
| Bak cuci piring (diameter perangkat 40 mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 40       | 75                          | Tidak Ada Batas <sup>1)</sup>  | Min. 1,8        | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| Mesin pencuci piring rumah tangga atau mesin cuci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 40       | 75                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | Min. 1,8        | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| <b>CATATAN</b> Untuk jarak maksimum dari perangkat ke ven sesuai dengan Gambar 61.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                             |                                |                 |                              |                     |
| <sup>1)</sup> Jika panjang lebih dari 3 m, maka risiko penyumbatan meningkat.<br><sup>2)</sup> Harus dibuat sependek mungkin untuk menghindari pengendapan.<br><sup>3)</sup> Belokan tajam harus dihindari.<br><sup>4)</sup> Swept entry untuk kloset.<br><sup>5)</sup> Sesuai dengan Gambar 63.<br><sup>6)</sup> Setiap wastafel harus memiliki ven individu.<br><sup>7)</sup> Jumlah tidak terbatas.<br><sup>8)</sup> Wastafel dengan keran semprot harus memiliki pembuangan dengan tanpa tutup.<br><sup>9)</sup> Jika sambungan pipa ven berisiko tersumbat maka harus digunakan DN 50. |          |                             |                                |                 |                              |                     |

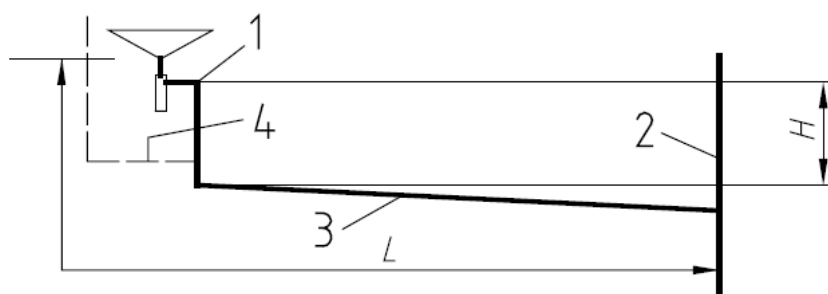
Tabel 19 – Batasan untuk pipa cabang yang dilengkapi ven pada Sistem III (lanjutan)

| Peralatan                                                          | Diameter | Kedalaman perangkat minimum | Panjang maksimum (L) dari Pipa | Kemiringan pipa | Jumlah belokan maksimum      | Tinggi maksimum (H) |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------|
|                                                                    | DN       | mm                          | m                              | %               | No.                          | m                   |
| Kloset dengan outlet hingga 80 mm <sup>4)</sup> dan 9)             | 75       | 50                          | Tidak terbatas                 | Min.1,8         | Tidak terbatas <sup>3)</sup> | 1,5                 |
| Kloset dengan outlet lebih dari 80 mm <sup>4)</sup> dan 9)         | 100      | 50                          | Tidak terbatas                 | Min.1,8         | Tidak terbatas <sup>3)</sup> | 1,5                 |
| Pembuangan bak rendam, <i>floor drain</i>                          | 50       | 50                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | Min.1,8         | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| <i>Floor drain</i>                                                 | 75       | 50                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | Min.1,8         | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| <i>Floor drain</i>                                                 | 100      | 50                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | Min.1,8         | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| Wastafel dipasang seri (5 buah) <sup>5)</sup>                      | 50       | 75                          | 7,0                            | 1,8 s.d 4,4     | <sup>1)</sup>                | 0                   |
| Wastafel dipasang seri (10 buah) <sup>5)</sup> dan 6)              | 50       | 75                          | 10,0                           | 1,8 s.d 4,4     | Tidak terbatas               | 0                   |
| Urinal <sup>5)</sup> dan 7)                                        | 50       | 75                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | Min.1,8         | Tidak terbatas <sup>3)</sup> | Tidak terbatas      |
| Kloset dipasang seri (lebih dari 8 buah) <sup>4)</sup>             | 100      | 50                          | Tidak terbatas                 | Min.0,9         | Tidak terbatas               | Tidak terbatas      |
| Wastafel dipasang seri (5 buah) dengan keran semprot <sup>8)</sup> | Maks. 32 | 50                          | Tidak terbatas <sup>2)</sup>   | 1,8 s.d 4,4     | Tidak terbatas <sup>3)</sup> | 0                   |

**CATATAN** Untuk jarak maksimum dari perangkat ke ven sesuai dengan Gambar 61.

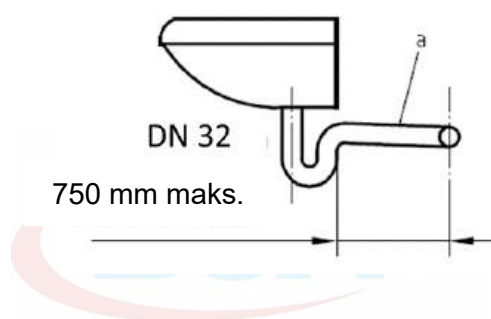
- 1) Jika panjang lebih dari 3 m, maka risiko penyumbatan meningkat.  
 2) Harus dibuat sependek mungkin untuk menghindari pengendapan.  
 3) Belokan tajam harus dihindari.  
 4) Swept entry untuk kloset.  
 5) Sesuai dengan Gambar 63.  
 6) Setiap wastafel harus memiliki ven individu.  
 7) Jumlah tidak terbatas.  
 8) Wastafel dengan keran semprot harus memiliki pembuangan dengan tanpa tutup.  
 9) Jika sambungan pipa ven berisiko tersumbat maka harus digunakan DN 50.

Batasan untuk pipa pembuangan cabang yang dilengkapi ven pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV sesuai dengan Gambar 61.

**Keterangan:**

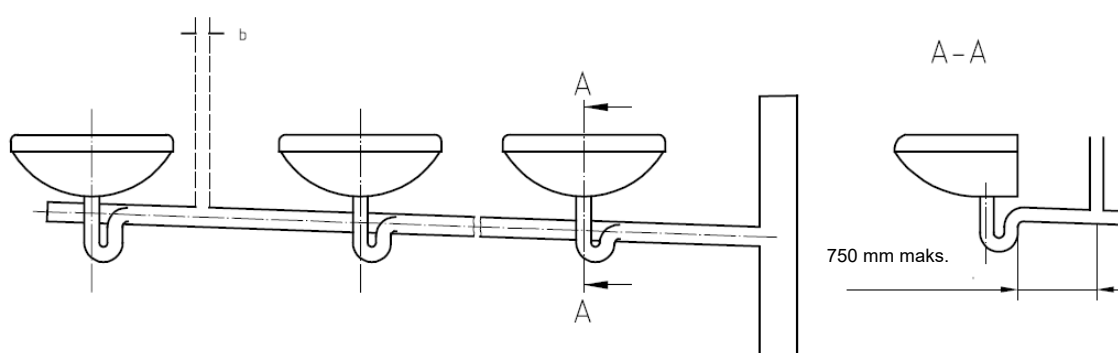
- 1 adalah konektor elbow
- 2 adalah pipa tegak air limbah
- 3 adalah pipa cabang
- 4 adalah pipa ven cabang
- H adalah tinggi maksimum penurunan
- L adalah panjang maksimum pipa

**Gambar 61 – Batasan untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem I, Sistem II, dan Sistem IV**

**Keterangan:**

- a adalah slope

**Gambar 62 – Kondisi batas untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III dengan kemiringan 1,8% sampai dengan 4,4%**

**Keterangan:**

- A adalah potongan gambar
- B adalah ven

**Gambar 63 – Kondisi batas untuk pipa cabang air limbah yang dilengkapi ven pada Sistem III dengan ven minimal 32 mm**



#### 6.1.4.4 Penentuan ukuran pipa tegak air limbah

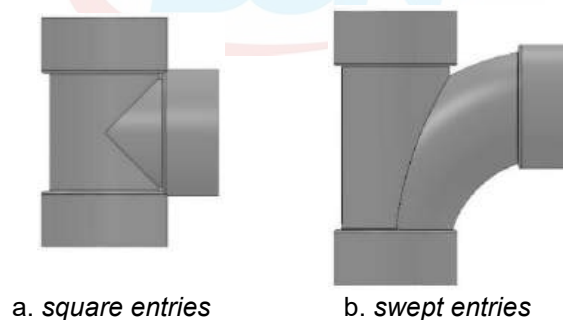
##### 6.1.4.4.1 Pipa tegak air limbah dengan ven utama

Untuk menentukan ukuran pipa tegak dengan ven utama harus diperhatikan kapasitas debit yang sesuai dengan Tabel 20.

**Tabel 20 – Kapasitas Hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven utama**

| Pipa tegak dengan ven utama                                                                       | Sistem I, Sistem II, Sistem III, Sistem IV<br>( $Q_{maks}$ (L/s)) |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                                                   | <i>Square entries</i>                                             | <i>Swept entries</i> |
| DN                                                                                                |                                                                   |                      |
| 75                                                                                                | 0,5                                                               | 0,7                  |
| 75                                                                                                | 1,5                                                               | 2,0                  |
| 80 <sup>1)</sup>                                                                                  | 2,0                                                               | 2,6                  |
| 100 <sup>2)</sup>                                                                                 | 2,7                                                               | 3,5                  |
| 125                                                                                               | 5,8                                                               | 7,6                  |
| 150                                                                                               | 9,5                                                               | 12,4                 |
| 200                                                                                               | 16,0                                                              | 21,0                 |
| <sup>1)</sup> Ukuran minimum di mana kloset dapat terhubung pada Sistem II.                       |                                                                   |                      |
| <sup>2)</sup> Ukuran minimum di mana kloset dapat terhubung pada Sistem I, Sistem III, Sistem IV. |                                                                   |                      |

Pipa tegak air limbah tipe *square entries* dan *swept entries* sesuai dengan Gambar 64.



**Gambar 64 – Tipe *square entries* dan *swept entries***

##### 6.1.4.4.2 Pipa tegak air limbah dengan ven sekunder

Untuk menentukan ukuran pipa tegak air limbah yang dilengkapi ven sekunder harus diperhatikan kapasitas hidrolis yang sesuai dengan Tabel 21.

**Tabel 21 – Kapasitas hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan diameter nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven sekunder**

| Pipa tegak dengan ven sekunder | Ven sekunder | Sistem I, Sistem II, Sistem III, Sistem IV<br>$Q_{maks}$ (L/s) |                      |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                |              | <i>Square entries</i>                                          | <i>Swept entries</i> |
| DN                             | DN           |                                                                |                      |
| 75                             | 50           | 0,7                                                            | 0,9                  |
| 75                             | 50           | 2,0                                                            | 2,6                  |
| 80 <sup>1)</sup>               | 50           | 2,6                                                            | 3,4                  |
| 100 <sup>2)</sup>              | 50           | 3,5                                                            | 4,6                  |
| 100                            | 50           | 5,6                                                            | 7,3                  |
| 125                            | 75           | 7,6                                                            | 10,0                 |
| 150                            | 80           | 12,4                                                           | 18,3                 |
| 200                            | 100          | 21,0                                                           | 27,3                 |

<sup>1)</sup> Ukuran minimum di mana kloset terhubung dalam Sistem II.  
<sup>2)</sup> Ukuran minimum di mana kloset terhubung dalam Sistem I, Sistem III, Sistem IV.

#### 6.1.4.5 Penghitungan ukuran pipa pengering

Kapasitas pipa pengering harus dihitung menggunakan persamaan debit yang sudah ada, menggunakan tabel atau grafik sesuai kebutuhan. Namun dianjurkan untuk menggunakan persamaan *Colebrook-White*, dimana tabel penghitungannya sesuai dengan Lampiran D.

Contoh penghitungan ukuran pipa air limbah sesuai dengan Lampiran E.

## 6.2 Instalasi

### 6.2.1 Umum

Secara umum, instalasi sistem plambing air limbah harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) instalasi sistem plambing air limbah dibagi menjadi instalasi pipa air limbah dan penyambungan peralatan saniter. Hal yang diperhatikan adalah pipa yang telah dipasang tidak terganggu oleh pekerjaan konstruksi berikutnya atau oleh pekerjaan lainnya, sehingga memerlukan kerja sama dan koordinasi antara perencana dan pelaksana;
- 2) instalasi pipa sesuai dengan POS pabrikan;
- 3) pipa air limbah dipasang dengan kemiringan yang dirancang dan harus mengalir sepenuhnya;
- 4) sepanjang proses pembangunan, pemeriksaan dilakukan untuk memastikan titik sambungan pipa ditempatkan dengan benar;
- 5) informasi tentang lokasi gas, pasokan air, pasokan listrik, dan layanan lainnya tersedia untuk memastikan bahwa instalasi pipa dapat dilanjutkan dan digunakan dengan aman;
- 6) Pipa bukan bagian dari struktur penahan beban, sehingga tidak boleh ada material lain yang diletakkan di pipa.

### 6.2.2 Instalasi pipa air limbah

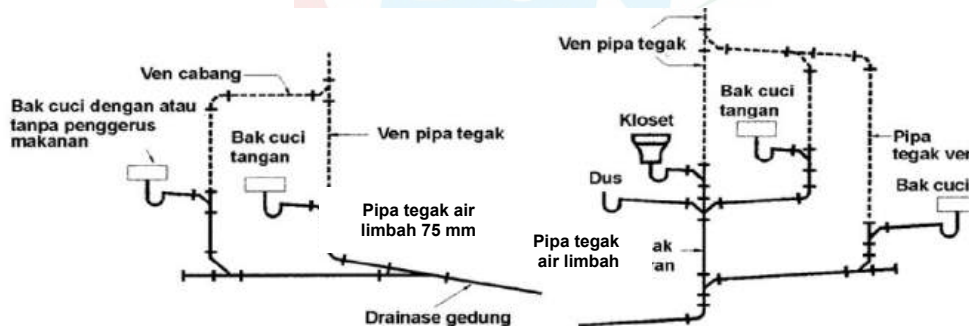
Instalasi pipa air limbah harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) pipa harus dipasang dengan aman dan kuat pada struktur. Pemasangan yang sesuai dengan bahan pipa dan struktur penyangga harus dilakukan sesuai dengan POS pabrikan;
- 2) penyambungan pipa dan fitting dilakukan sesuai dengan POS pabrikan;
- 3) pipa dengan sambungan yang memungkinkan pergerakan longitudinal dipasang dan/atau disangga untuk memastikan bahwa selama penggunaan sambungan tidak terlepas;
- 4) setiap perubahan arah dalam pipa atau sambungan pipa cabang dilakukan dengan menggunakan fitting;
- 5) sambungan pipa dari bahan dan/atau ukuran yang berbeda hanya boleh dilakukan dengan menggunakan fitting yang dibuat khusus;
- 6) pengaruh termal harus diperhitungkan sesuai dengan POS pabrikan;
- 7) jika pipa dipasang dalam beton atau pengisi lainnya mengikuti POS pabrikan. Pipa dan sambungan pipa dilindungi dari masuknya material pengisi di sekitarnya dan harus diatur agar tidak bergeser.

### 6.2.3 Instalasi pipa ven

#### 6.2.3.1 Pipa tegak ven

Pipa tegak ven harus dipasang pada bangunan gedung bertingkat dua atau lebih bersama dengan pipa tegak air limbah yang disambung dengan alat saniter. Pipa tegak ven sesuai dengan Gambar 65.

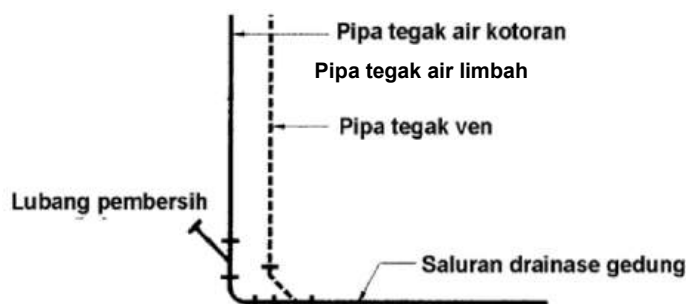


**Gambar 65 – Pipa tegak ven**

Pekerjaan penyambungan pipa tegak ven sebagai berikut:

- 1) Penyambungan pada bagian dasar

Ujung bawah pipa tegak ven harus disambungkan dengan saluran pembuangan bangunan gedung atau pada pipa tegak air limbah atau di bawah tingkat bagian penyambungan terbawah saluran pembuangan ke pipa tegak air limbah. Contoh penyambungan pada bagian dasar sesuai dengan Gambar 66.



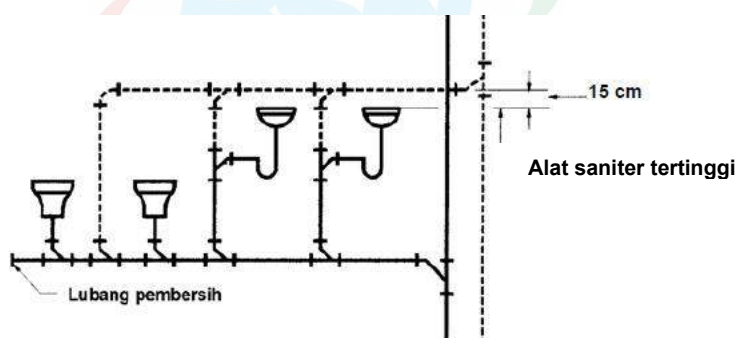
**Gambar 66 – Penyambungan pada bagian dasar**

## 2) Penyambungan pada lantai teratas

Pipa tegak ven harus menjulang ke atas dengan ukuran tetap sampai pada ketinggian sekurang-kurangnya 30 cm di bawah atap, dan disambungkan pada:

- perpanjangan pipa ven tunggal yang menembus atap, atau
- ven penggabung, atau
- ven pipa tegak dari pipa tegak air limbah sekurang-kurangnya 15 cm di atas tingkat banjir limpas alat plambing tertinggi pada lantai teratas yang menyalurkan air buangan ke pipa tegak air limbah tersebut.

Contoh penyambungan pada lantai teratas dapat sesuai dengan Gambar 67.



**Gambar 67 – Penyambungan pada lantai teratas**

## 3) Sudut *offset* dan sambungannya

*Offset* pada bagian ven pipa tegak dari pipa tegak air limbah di atas sambungan pipa pembuangan alat plambing yang tertinggi, pada pipa tegak ven dan pada penyambungan ujung bawah pipa tegak ven ke pipa tegak air limbah atau ke saluran pembuangan bangunan gedung harus dibuat dengan sudut sekurang-kurangnya  $45^\circ$  terhadap bidang datar. Bila seluruh pipa yang terdapat di atas *offset* itu tidak bergerak, maka sudut *offset* dapat dikurangi dengan catatan bahwa kemiringannya cukup untuk mengalirkan kembali air kondensat ke penyambungan pipa tegak air limbah.

### 6.2.3.2 Ven pipa tegak

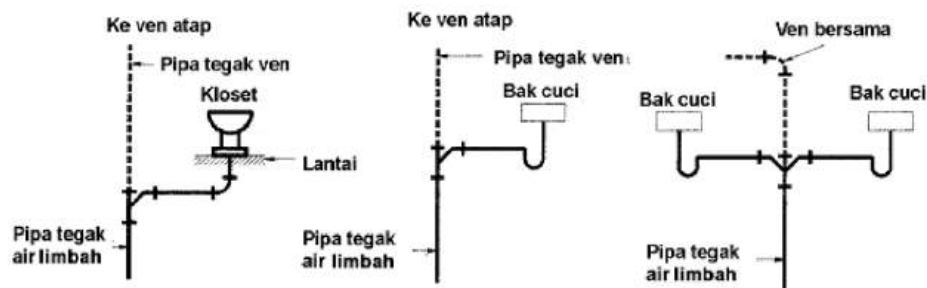
Penggunaan ven pipa tegak sebagai berikut:

- Sambungan alat saniter teratas pada pipa tegak air limbah

Ven pipa tegak alat saniter yang menyalurkan buangnya langsung ke pipa tegak air limbah di atas level semua sambungan pembuangan pada pipa tegak tersebut, dapat bekerja sebagai ven untuk perangkat alat saniter tersebut dengan ketentuan:

- sambungan ven tersebut harus berada pada level di atas bagian perangkat yang selalu terisi air, kecuali pembuangan dari kloset dan urinal jenis lubang pembuangan lantai dan standar perangkat jenis lubang pembuangan lantai untuk bak cuci;
- jarak sambungan ven tersebut harus dalam batas yang diizinkan sesuai dengan Tabel 22.

Ven pipa tegak dan ven bersama sesuai dengan Gambar 68.



**Gambar 68 – Ven pipa tegak dan ven bersama**

## 2) Hubungan saluran pembuangan ganda teratas pada pipa tegak air limbah

Bila hubungan saluran pembuangan ganda teratas ke pipa tegak air limbah yang melayani dua saluran pembuangan datar dari alat saniter pada lantai yang sama maka pipa tegak air limbah tersebut dapat bekerja sebagai ven untuk perangkat kedua alat saniter itu dengan ketentuan:

- ukuran pipa tegak air limbah tersebut harus minimal satu ukuran standar pipa yang lebih besar dari ukuran saluran pembuangan alat saniter teratas;
- ukuran pipa tegak air limbah tersebut tidak lebih kecil dari ukuran saluran pembuangan alat saniter yang lebih rendah;
- jarak kedua perangkat alat saniter tersebut terhadap pipa tegak air limbah tidak boleh lebih besar dari yang diizinkan sesuai dengan Tabel 22.

### 6.2.3.3 Ven penggabung dan perpanjangan pipa ven yang menembus atap

Ven pipa tegak dan pipa tegak ven yang dihubungkan dengan pipa ven penggabung harus disambung pada bagian teratas dari ven pipa tegak tersebut. Ven penggabung harus disambungkan pada perpanjangan pipa ven yang menembus atap.

Instalasi ven penggabung dan perpanjangan pipa ven yang menembus atap sebagai berikut:

#### 1) Ujung akhir

Perpanjangan pipa ven yang menembus atap harus berakhir sekurang-kurangnya 15 cm di atas bubungan atap. Apabila atap itu digunakan untuk keperluan lain, maka perpanjangan ven harus berakhir sekurang-kurangnya 200 cm di atas atap. Penempatan ujung akhir pipa ven sesuai dengan Gambar 69.



Ketentuan letak ujung akhir (sesuai dengan Gambar 70) adalah sebagai berikut:

- 
- Diagram illustrating the required height of the roof pipe (pipa ven) above the door or window threshold.
- The diagram shows a side view and a top view of the threshold area.
- Side View:** The roof pipe (pipa ven) must be at least 600 mm higher than the door or window threshold.
- Top View:** The roof pipe (pipa ven) must be at least 3.0 m away from the door or window threshold.
- Labels in the diagram include:
- Bagian atas dari pintu atau jendela (Top part of the door or window)
  - Puncak pipa ven (Roof pipe peak)
  - Ujung pipa ven (Roof pipe end)
  - Ruang di atas atap gedung (Space above the building roof)
  - Pintu atau jendela (Door or window)
  - Jarak 3 m atau lebih (Distance 3 m or more)
  - Ujung pipa ven harus berada sekurang-kurangnya 600 mm lebih tinggi dari pada bagian atas pintu atau jendela, atau 3,0 m atau lebih dalam jarak horizontal. (Roof pipe end must be at least 600 mm higher than the top part of the door or window, or 3.0 m or more in horizontal distance.)
  - Lubang pemasukan udara pada sistem penyegaran udara. (Air intake hole on the air conditioning system.)
  - 600 mm
  - 3,0 m
  - Ujung pipa ven harus sekurang-kurangnya 600 mm lebih tinggi dari pada bagian atas pintu atau jendela, atau 3,0 m atau lebih dalam jarak horizontal. (Roof pipe end must be at least 600 mm higher than the top part of the door or window, or 3.0 m or more in horizontal distance.)

83 dari 139



## 3) Ukuran perpanjangan pipa

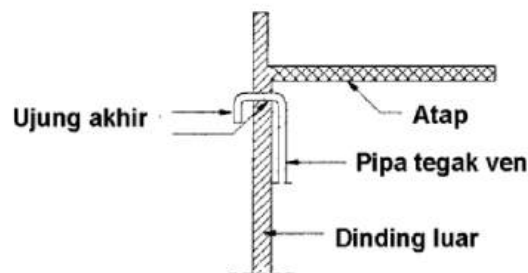
Tiap perpanjangan pipa ven sekurang-kurangnya harus berdiameter sama dengan pipa tegak air limbah, pipa tegak ven atau ven penggabung yang digunakan. Apabila pipa ven diperpanjang, perubahan ukuran tersebut harus menggunakan sambungan peningkatan panjang (*long increaser*) yang dipasang pada bagian bawah pipa ven tersebut.

## 4) Perpanjangan pipa ven pada dinding

Perpanjangan pipa ven tidak boleh dipasang menempel sepanjang dinding luar, tetapi harus diteruskan ke atas di bagian dalam bangunan gedung.

## 5) Perpanjangan pipa ven menembus dinding luar

Perpanjangan pipa ven harus tidak menembus dinding luar, kecuali ujung akhir perpanjangan pipa ven dipasang menghadap ke bawah dan diberi saringan serta tidak ditempatkan di bawah teritisan (*overhang*) juga tidak boleh ditempatkan dalam jarak 3 m dari batas persil. Contoh perpanjangan pipa ven menembus dinding luar sesuai dengan Gambar 71.



**Gambar 71 – Contoh perpanjangan pipa ven menembus dinding luar**

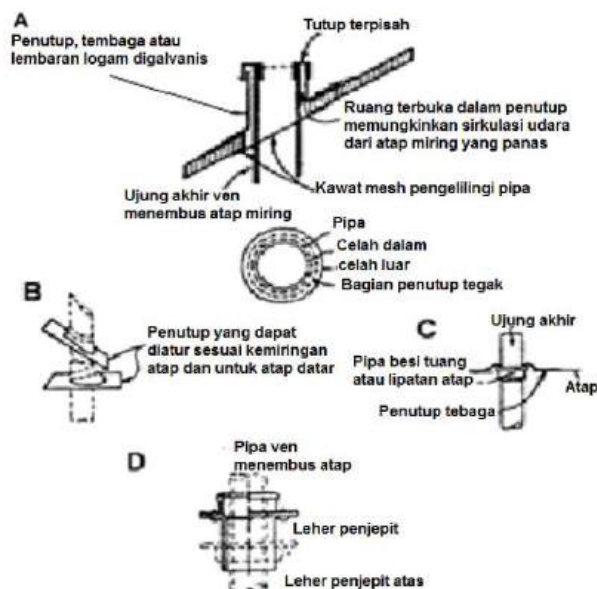
## 6) Pengkaitan pada perpanjangan pipa ven yang tidak diizinkan

Perpanjangan pipa ven harus tidak digunakan untuk mengaitkan antena, tiang bendera, atau perlengkapan lainnya.

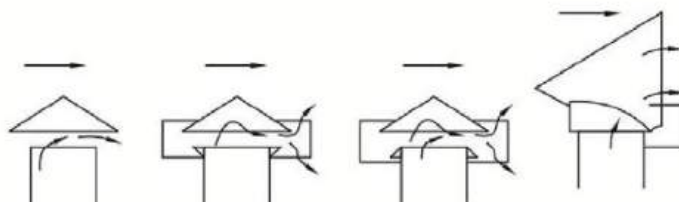
## 7) Tempat menembus pada atap

Tempat menembus perpanjangan pipa ven pada atap harus dibuat kedap air dan tahan cuaca. Selubung tempat menembus pada atap sesuai dengan Gambar 72 dan bentuk penutup pipa tegak ven yang menembus pada atap sesuai dengan Gambar 73.





Gambar 72 – Selubung tempat menembus pada atap



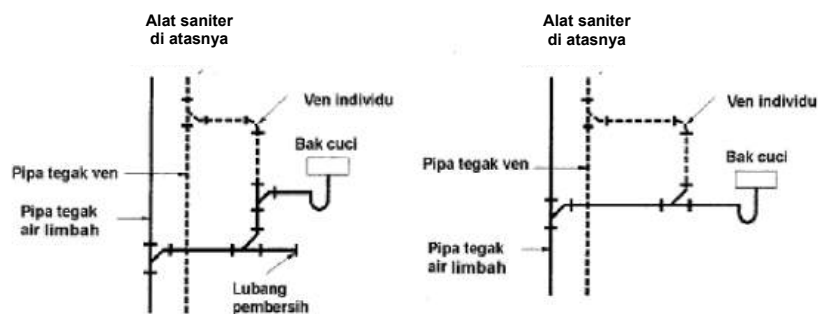
Gambar 73 – Bentuk penutup pipa tegak ven yang menembus atap

#### 6.2.3.4 Ven perangkat alat saniter

Ketentuan ven perangkat alat saniter adalah sebagai berikut.

##### 1) Ven individu

Ven individu harus disediakan untuk perangkat jenis *blow out* pada alat saniter kecuali untuk bangunan tidak bertingkat. Perangkat alat saniter jenis lain harus dilengkapi dengan ven individu sesuai dengan Gambar 74.



Gambar 74 – Ven individu

##### 2) Ven bersama

Ven bersama dapat bekerja sebagai ven individu apabila melayani lebih dari satu perangkat alat saniter. Ven bersama tersebut harus dihubungkan pada titik pertemuan

saluran pembuangan dari kedua alat saniter tersebut dan dipasang tegak ke atas sebelum dibelokkan mendatar.

3) Ven punuk yang tidak diizinkan

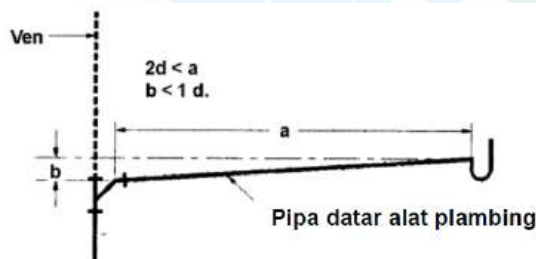
Ven tidak boleh dihubungkan pada punuk perangkat alat saniter maupun pada saluran pembuangan alat saniter dalam jarak dua kali ukuran saluran pembuangan diukur dari ambang perangkat.

4) Jarak maksimum ven terhadap perangkat alat saniter

Sambungan ven harus dipasang sedemikian rupa, sehingga panjang ukur saluran pembuangan alat saniter antara sambungan ven dan ambang perangkat alat saniter tidak melebihi jarak sesuai dengan Tabel 22. Ilustrasi jarak maksimum ven dari perangkat alat saniter sesuai dengan Gambar 75.

**Tabel 22 – Jarak maksimum ven dari perangkat alat saniter**

| Ukuran saluran pembuangan alat saniter | Jarak maksimum ven terhadap perangkat |
|----------------------------------------|---------------------------------------|
| mm                                     | cm                                    |
| 32                                     | 105                                   |
| 50                                     | 150                                   |
| 80                                     | 180                                   |
| 100                                    | 300                                   |



**Keterangan:**

- a adalah panjang pipa
- b adalah beda tinggi antara kedua ujung pipa
- d adalah diameter nominal pipa

**Gambar 75 – Jarak maksimum ven dari perangkat alat saniter**

5) Penempatan sambungan ven pada dasar dari perangkat alat saniter

Sambungan ven pada saluran pembuangan alat saniter harus di atas tingkat dasar perangkat alat saniter yang selalu terisi air.

6) Pipa ven yang disambungkan ke pipa air limbah

Pipa ven yang disambungkan dengan pipa air limbah harus naik sekurang-kurangnya 15 cm di atas bibir tingkat banjir, alat saniter yang menyalurkan buangan ke pipa air limbah sebelum pipa ven itu disambungkan ke ven cabang, pipa tegak ven atau ven pipa tegak.

### 6.2.3.5 Ven basah

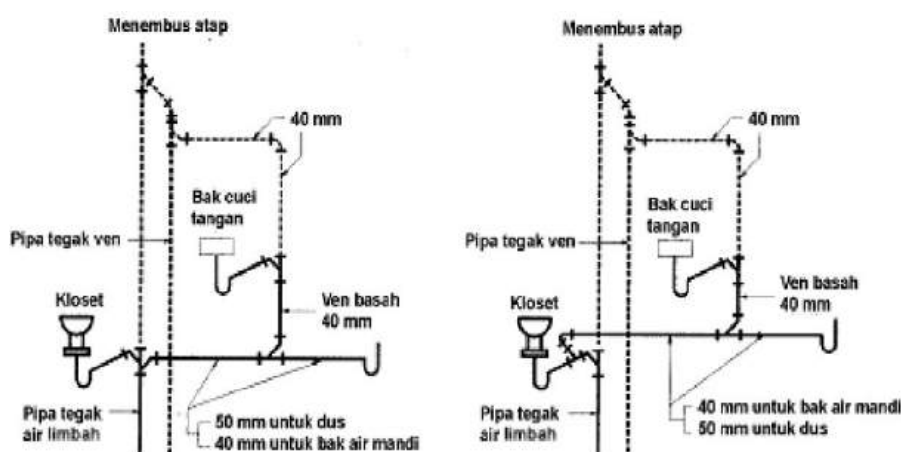
Jenis penggunaan ven basah sebagai berikut:

1) Kelompok kamar mandi tunggal dan dapur pada lantai teratas

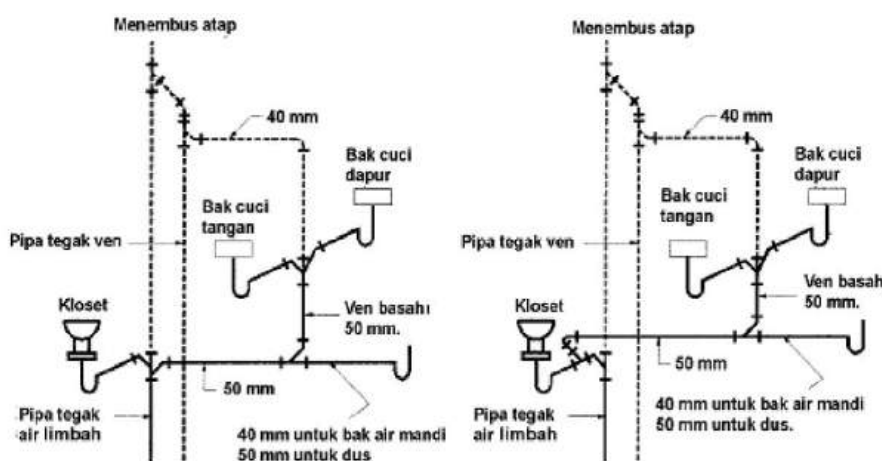
Saluran pembuangan dari bak cuci tangan, bak cuci dapur, atau alat saniter gabungan dengan ven pada lantai teratas berlaku sebagai ven basah untuk perangkat bak rendam, dulang *shower* dan kloset dengan syarat sebagai berikut:

- tidak lebih dari satu unit beban plambing menyalurkan air limbahnya ke dalam ven basah  $\varnothing$  40 mm atau bila tidak lebih dari empat unit beban alat plambing menggunakan ven basah  $\varnothing$  50 mm;
- panjang tiap saluran pembuangan alat saniter sesuai dengan Tabel 22;
- cabang saluran pembuangan datar ke pipa tegak pada tingkat yang sama atau di bawah saluran pembuangan kloset, atau cabang saluran pembuangan datar menyambung ke bagian atas dari saluran pembuangan kloset yang datar dengan sudut tidak lebih dari  $45^\circ$  terhadap arah aliran.

Kelompok kamar mandi tunggal dan dapur pada lantai teratas sesuai dengan Gambar 76 dan Gambar 77.



**Gambar 76 – Kelompok kamar mandi tunggal pada lantai teratas yang melayani bangunan gedung bertingkat**



**Gambar 77 – Kelompok kamar mandi tunggal dan dapur pada lantai teratas yang melayani bangunan gedung bertingkat**

## 2) Kelompok kamar mandi pada lantai teratas

Saluran pembuangan dari bak cuci tangan dengan ven bersama pada lantai teratas dapat bekerja sebagai ven basah untuk perangkat dari bak rendam, dengan syarat sebagai berikut:

- alat saniter tersebut harus menyalurkan buangnya ke dalam cabang saluran pembuangan datar yang sama;
- panjang tiap saluran pembuangan alat plambing sesuai dengan Tabel 22.

## 3) Kelompok kamar mandi pada lantai di bawah lantai teratas

Saluran pembuangan dari sebuah atau dua buah bak cuci yang masing-masing mempunyai ven individu pada lantai di bawah lantai teratas dapat bekerja sebagai ven basah untuk perangkat dari sebuah atau dua buah bak rendam, atau dulang *shower* dengan syarat sebagai berikut :

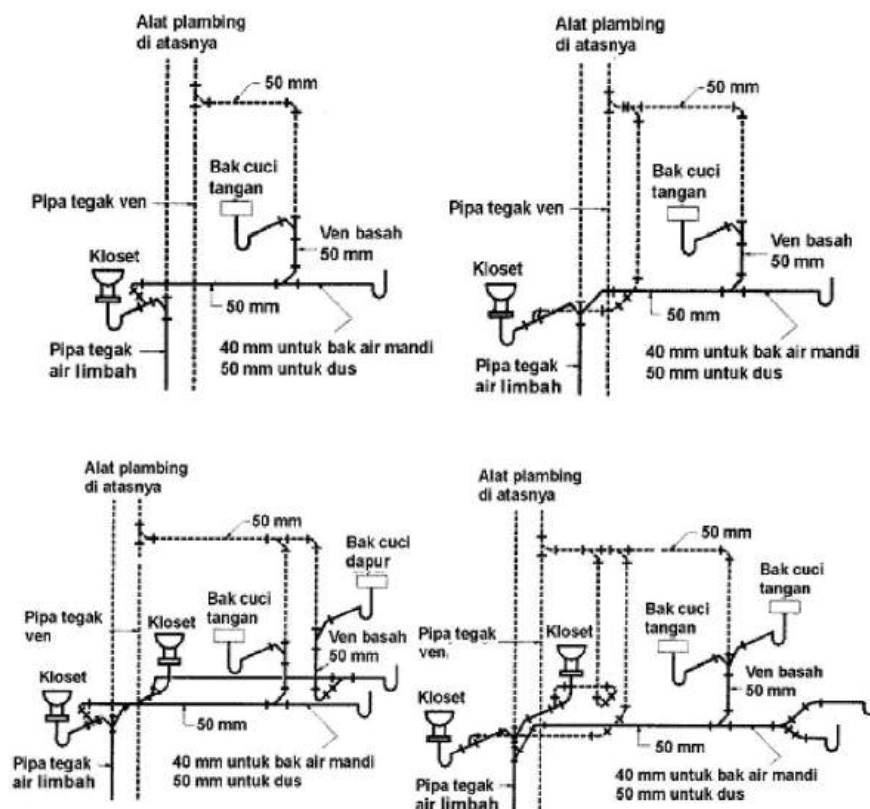
- ven basah dan perpanjangannya ke pipa tegak ven berdiameter minimal 50 mm;
- tiap-tiap kloset di bawah lantai teratas harus diberi ven individu;
- panjang tiap saluran pembuangan alat saniter sesuai dengan Tabel 22;
- ukuran pipa tegak ven ditentukan sesuai dengan Tabel 23 di bawah ini.

**Tabel 23 – Ukuran pipa tegak ven untuk ven basah melayani kelompok kamar mandi**

| Banyaknya alat plambing yang dilayani ven basah            | Ukuran pipa tegak ven (mm) |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 s.d. 2 bak rendam atau pancuran mandi ( <i>shower</i> )  | 50                         |
| 3 s.d. 5 bak rendam atau pancuran mandi ( <i>shower</i> )  | 75                         |
| 6 s.d. 9 bak rendam atau pancuran mandi ( <i>shower</i> )  | 80                         |
| 10 s.d.16 bak rendam atau pancuran mandi ( <i>shower</i> ) | 100                        |

Kloset dalam kelompok kamar mandi yang diberi ven sesuai dengan pasal ini terdapat pada lantai di bawah lantai teratas, tidak perlu diberi ven individu apabila pipa air limbah diameter 50 mm dengan ven basah dihubungkan langsung dengan bagian atas dari saluran buangan kloset datar, dengan sudut tidak lebih dari 45° terhadap arah aliran.

Kelompok kamar mandi pada lantai di bawah lantai teratas sesuai dengan Gambar 78.



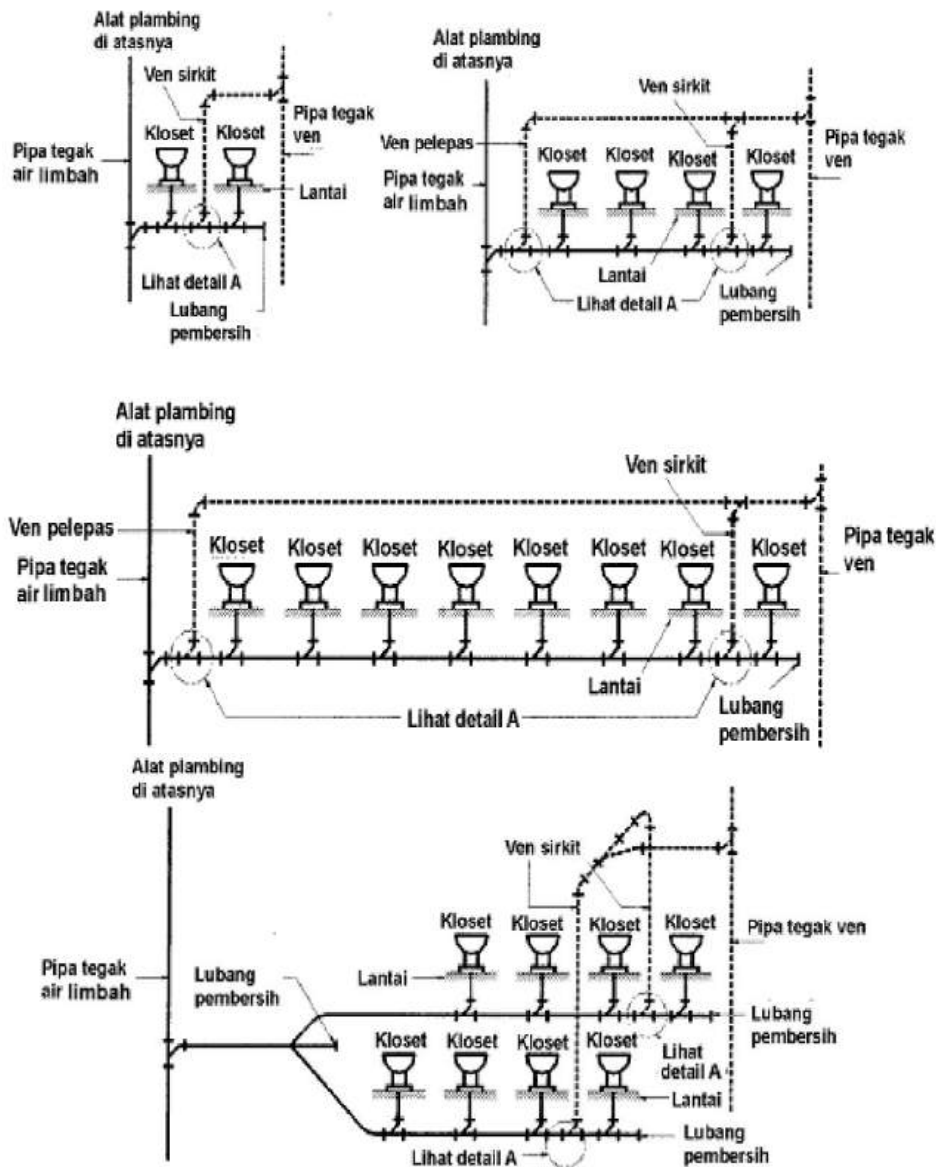
**Gambar 78 – Beberapa contoh kelompok kamar mandi pada lantai di bawah lantai teratas**

#### 6.2.3.6 Ven sirkuit

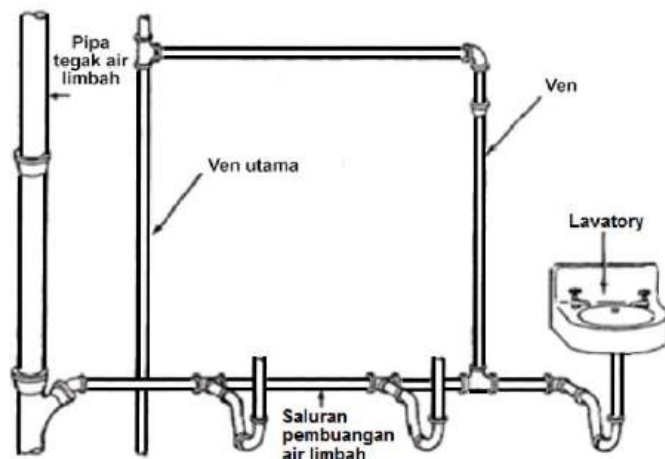
Ketentuan penggunaan ven sirkuit adalah sebagai berikut:

- 1) cabang datar pipa air limbah yang mempunyai ukuran tetap dan melayani dua sampai sebanyak-banyaknya 8 buah kloset dan urinal jenis lubang pembuangan lantai, standar perangkat jenis lubang pembuangan lantai untuk bak cuci, dulang *shower*, atau lubang pembuangan lantai yang disambungkan berderet dapat diberi ven sirkuit atau ven lup yang disambungkan pada cabang datar pipa air limbah atau air limbah pada titik antara dua sambungan alat saniter yang terjauh terhadap pipa tegak atau pipa pembuangan induk;
- 2) bak cuci tangan atau alat saniter sejenis dapat dihubungkan pada pipa cabang air limbah yang diberi ven sirkuit atau ven lup dengan ketentuan bahwa perangkat untuk alat saniter tersebut dilengkapi dengan ven individu atau ven bersama.

Ven sirkuit sesuai dengan Gambar 79 dan Gambar 80.



Gambar 79 – Ven sirkuit



Gambar 80 – Detail ven sirkuit



### 6.2.3.7 Sistem gabungan air limbah dan ven

Sistem gabungan pipa air limbah dan ven yang pemakaiannya terbatas untuk ven pada perangkat lubang pengering lantai dan bak cuci laboratorium, dapat diizinkan jika alat saniter itu dihubungkan dengan pipa cabang datar jaringan pembuangan terpisah untuk buangan asap, buangan minyak yang mudah terbakar, atau jaringan lain jika dibenarkan.

### 6.2.3.8 Ven pelepas

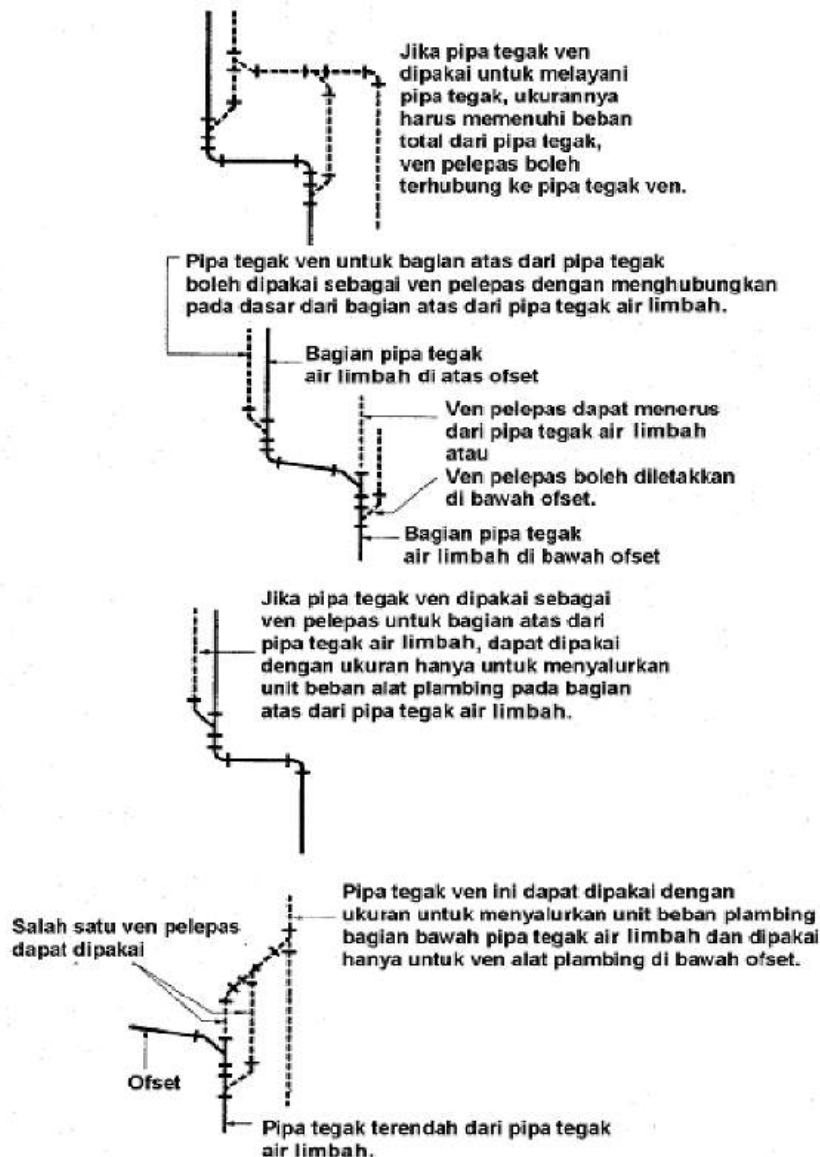
Ketentuan penggunaan ven pelepas sebagai berikut:

- 1) *Offset* tegak pada saluran pembuangan bangunan gedung  
Bila ada *offset* tegak lebih dari 3 m antara dua bagian datar saluran pembuangan bangunan gedung, pada puncak *offset* harus dipasang ven pelepas. Ukuran ven tersebut harus sekurang-kurangnya setengah ukuran saluran pembuangan bangunan gedung pada *offset*.

Bila saluran pembuangan bangunan gedung dilengkapi dengan perangkat bangunan gedung, pada dasar *offset* tegak harus juga dipasang ven pelepas pada jarak kurang dari 1 m dari *offset* tegak ini. Ukuran ven pelepas yang dipasang pada dasar *offset* harus ditentukan sebagai pipa tegak ven dengan ketentuan bahwa bagian tegak saluran pembuangan bangunan gedung dianggap sebagai pipa tegak air limbah, dan ven pelepas tersebut harus dihubungkan sebagai cabang ven pelepas di atasnya pada ketinggian yang cukup, sehingga ven pelepas tidak dapat bekerja sebagai pipa air limbah bila terjadi penyumbatan pada *offset* tegak tersebut.

*Offset* tegak pada saluran pembuangan bangunan gedung sesuai dengan Gambar 81.

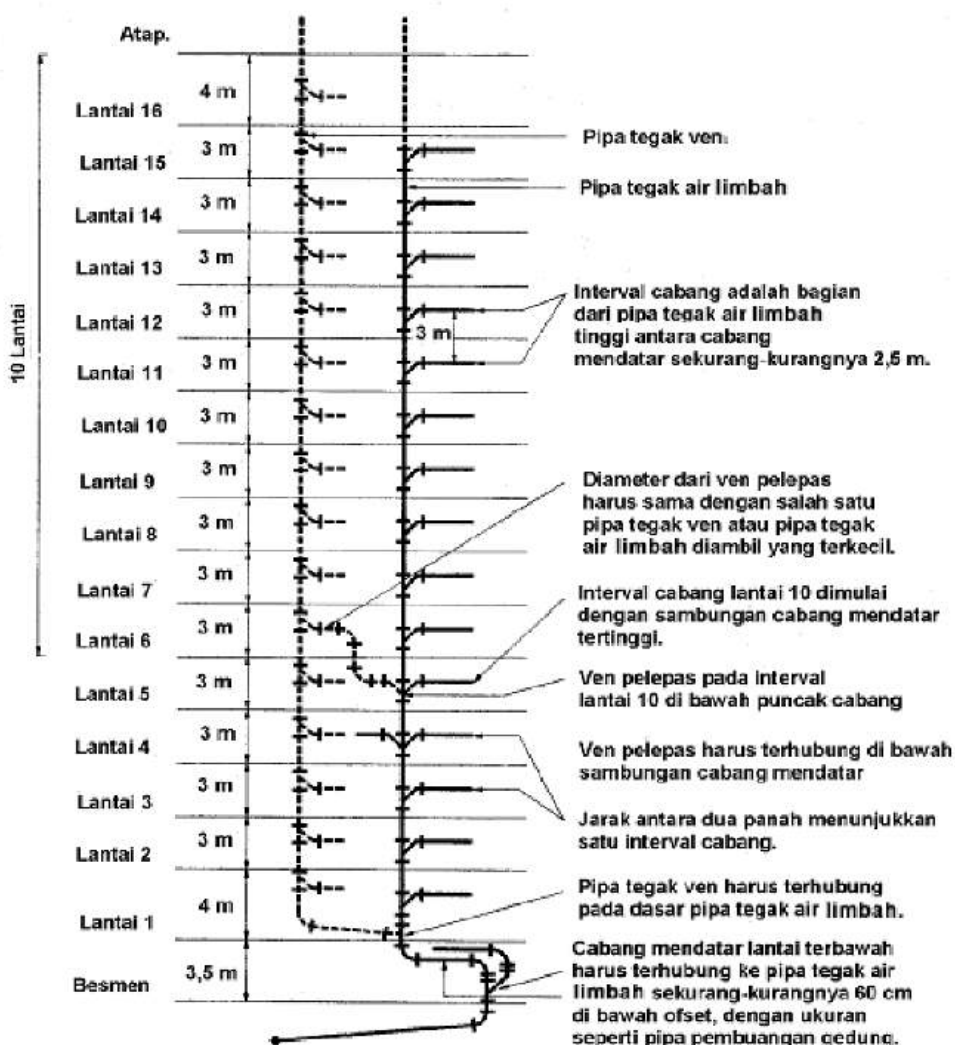




**Gambar 81 – Offset tegak pada saluran pembuangan bangunan gedung**

- 2) Pipa tegak air limbah untuk bangunan gedung lebih dari 10 lantai  
 Pipa tegak air limbah yang melayani lebih dari 10 lantai harus dilengkapi dengan ven penghubung pada tiap lantai kesepuluh, dihitung dari lantai teratas. Ujung bawah ven penghubung tersebut, harus dihubungkan pada pipa tegak air limbah melalui cabang Y yang ditempatkan di bawah cabang saluran pembuangan datar yang melayani alat saniter pada lantai yang bersangkutan dan ujung atas ven pelepas penghubung tersebut dihubungkan pada pipa tegak ven melalui TY terbalik, sekurang-kurangnya 1 m di atas level lantai.

Pipa tegak air limbah untuk bangunan gedung lebih dari 10 lantai sesuai dengan Gambar 82.



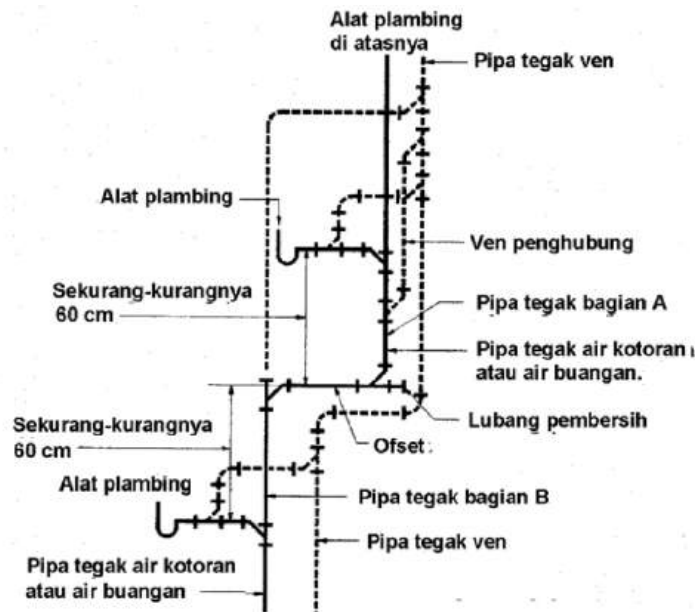
**Gambar 82 – Pipa tegak air limbah untuk bangunan gedung lebih dari 10 lantai**

3) *Offset* pipa tegak air limbah lebih dari  $45^\circ$

*Offset* pipa tegak air limbah yang membentuk sudut lebih dari  $45^\circ$  terhadap arah tegak dan terletak lebih dari 12 m di bawah saluran pembuangan teratas yang dihubungkan pada pipa tegak tersebut harus dilengkapi dengan ven pelepas sebagai berikut :

- bagian pipa tegak di bawah dan di atas *offset*, masing-masing harus diberi ven seperti ven pada pipa tegak air limbah apabila keduanya terpisah;
- pada puncak bagian pipa tegak di bawah *offset* harus diberi ven pelepas dan pada dasar bagian pipa tegak di atas *offset* harus diberi ven penghubung;
- bila cabang drainase dihubungkan pada jarak kurang dari 60 cm di atas atau di bawah *offset* pipa tegak air limbah yang membentuk sudut  $30^\circ$  terhadap arah tegak dan terletak dari 12 m di bawah saluran buangan teratas yang dihubungkan pada pipa tegak tersebut, maka pada puncak bagian tegak di bawah *offset* harus dipasang ven pelepas.

*Offset* pipa tegak air limbah lebih dari  $45^\circ$  sesuai dengan Gambar 83.



**CATATAN 1** Ukuran *offset* = ukuran saluran dari bangunan gedung yang melayani beban dari pipa tegak bagian A.

**CATATAN 2** Ukuran pipa tegak bagian A dihitung sebagai bagian pipa tegak tersendiri.

**CATATAN 3** Ukuran pipa tegak bagian B dihitung sebagai bagian pipa tegak tersendiri dengan beban total dari pipa tegak A dan pipa tegak B.

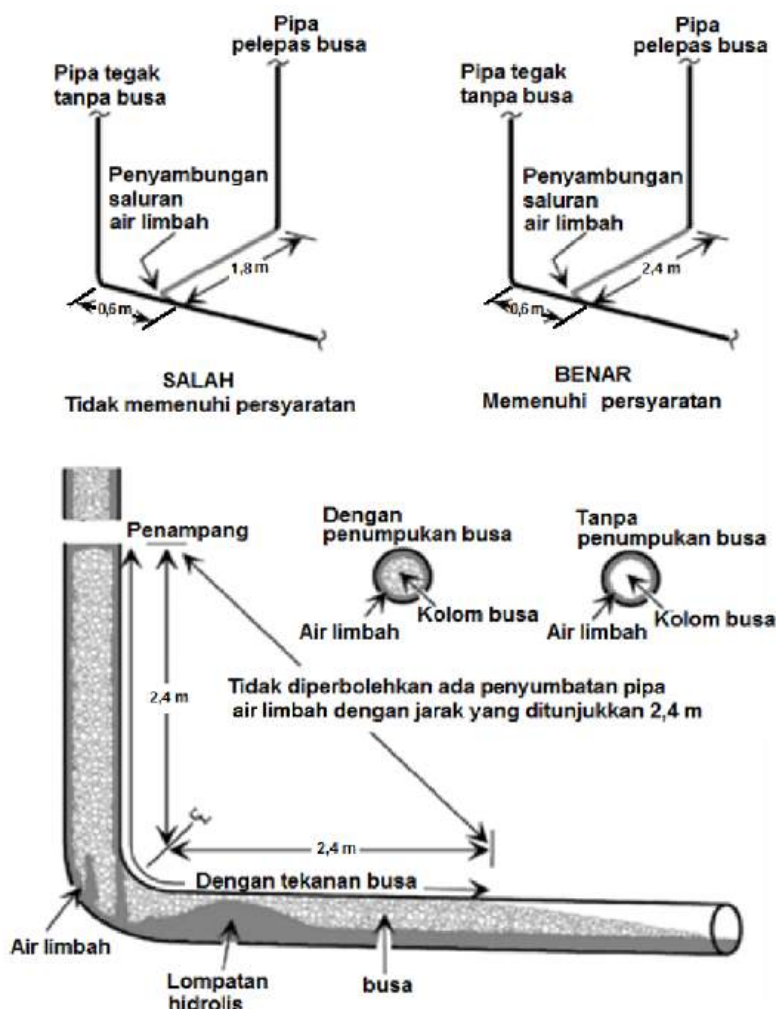
**CATATAN 4** Ukuran ven pelepas dan ven penghubung tidak lebih kecil dari ven utama atau pipa tegak air limbah yang dihubungkan padanya.

**Gambar 83 – Offset pipa tegak air limbah lebih dari 45°**

#### 6.2.3.9 Ven pelepas busa

Bila bak cuci, bak cuci pakaian, mesin cuci pakaian, dan alat saniter sejenis lainnya yang biasa menggunakan deterjen yang menghasilkan busa, menyalurkan buangnya ke dalam pipa tegak air limbah pada level lantai sebelah atas, pipa tegak air limbah tersebut juga melayani alat saniter yang terletak di lantai di bawahnya. Pipa pembuangan dan pipa ven untuk alat saniter yang terletak pada lantai bagian bawah tersebut diatur sedemikian rupa, sehingga dapat dicegah hubungan dengan daerah tekanan busa dalam sistem pembuangan air limbah dan sistem ven, atau apabila sambungan daerah tekanan busa tersebut dilaksanakan, harus dipasang ven pelepas busa yang dihubungkan dengan daerah tak bertekanan busa pada tiap daerah tekanan busa.

Apabila terjadi daerah tekanan busa dalam pipa, ven pelepas busa tersebut di atas harus mempunyai ukuran panjang sekurang-kurangnya 2,4 m dan berdiameter  $\frac{3}{4}$  kali ukuran pipa tersebut, tetapi tidak boleh lebih kecil dari 50 mm. Pelepas busa pada sistem saluran air limbah sesuai dengan Gambar 84.



**Gambar 84 – Pelepas busa pada sistem saluran air limbah**

#### 6.2.3.10 Pipa ven untuk ejektor pneumatik

Pipa ven untuk ejektor pneumatik tidak boleh dihubungkan pada sistem ven sekunder, tetapi harus dihubungkan pada pipa tegak ven tersendiri berukuran 80 mm yang berakhir pada suatu keadaan yang memungkinkan penyambungan perpanjangan pipa ven menembus atap.

Pipa ven tersebut di atas harus mempunyai ukuran yang cukup untuk melepaskan tekanan udara dalam ejektor ke udara bebas dalam waktu 10 s, ukuran pipa ven tersebut tidak boleh lebih kecil dari 32 mm.

#### 6.2.4 Instalasi peralatan saniter

Peralatan saniter harus dipasang dengan aman dan kuat pada struktur, menggunakan fitting dan teknik pemasangan sesuai POS pabrikan. Titik sambungan pipa ke peralatan saniter dan titik pasokan airnya ditempatkan dengan benar.

#### 6.2.5 Perlindungan kebakaran

Ketika pipa menembus elemen tahan api (langit-langit, dinding, atau lantai), konstruksi *seal/penetrasi (fire stop)* harus memiliki ketahanan api yang sama dengan elemen yang ditembus atau sesuai dengan persyaratan perencanaan bangunan.

### 6.2.6 Insulasi suara

Pipa pembuangan air limbah dan peralatan saniter harus dipasang sedemikian rupa sehingga transmisi suara berada dalam batas yang ditetapkan oleh peraturan.

### 6.3 Pengujian pipa air limbah dan pipa ven

Pipa air limbah dan ven perlu diuji, untuk menjamin bahwa sistem yang dipasang dapat berfungsi dengan baik dan mencegah timbulnya pencemaran akibat kebocoran.

Sistem pipa air limbah, pipa ven, dan alat-alat saniter setelah selesai dipasang maka dapat diuji dengan salah satu metode dengan air bertekanan, udara bertekanan atau asap. Pipa air limbah yang dipompa diuji dengan air bertekanan sesuai dengan pengujian pipa air minum. Pipa yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi pipa air minum.

Pengujian pipa air limbah dengan pengaliran gravitasi dilaksanakan sebagai berikut:

- a) pengujian dengan pengisian air, dengan tekanan uji 0,3 bar selama minimum 30 min, tanpa ada penurunan tekanan uji;
- b) pengujian dengan tekanan udara (*air pressure*), tekanan uji 0,35 bar selama 15 min secara konstan;
- c) pengujian dengan asap tekanan uji 0,0025 bar, dan harus konstan selama 15 min.

Pengujian di atas dapat dilakukan per segmen atau setelah jaringan lengkap.

### 6.4 Operasi dan pemeliharaan

Instruksi kerja yang memberikan petunjuk untuk operasi, pemeliharaan dan penggunaan sistem plambing air limbah dan peralatan saniter harus disiapkan dan tersedia untuk pemilik, pengelola atau penghuni bangunan.

## 7 Sistem plambing air hujan

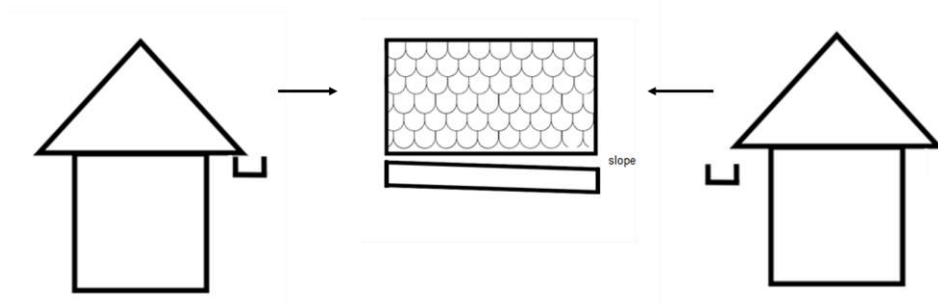
### 7.1 Perencanaan

#### 7.1.1 Aturan tata letak

##### 7.1.1.1 Umum

Desain sistem drainase atap harus mempertimbangkan toleransi konstruksi dan kemiringan untuk mencegah penurunan dan genangan yang dapat mempengaruhi daya tahan atap.

Talang yang dirancang sejajar atau secara nominal sejajar harus dipasang dengan kemiringan nominal antara 1 mm/m dan 3 mm/m. Kemiringan talang tritisan (*eaves*) tidak boleh terlalu curam sehingga talang di bawah level atap yang paling ujung yang mengakibatkan air mengalir melewati tepi luar talang. Ilustrasi kemiringan talang sesuai dengan Gambar 85.



Gambar 85 – Kemiringan talang

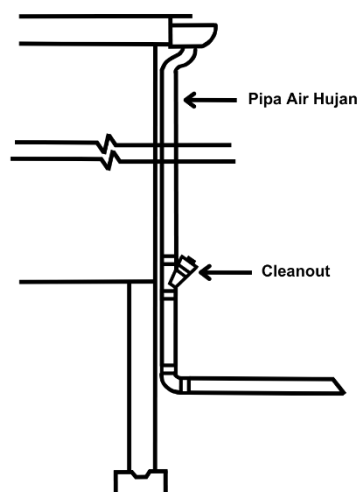
#### 7.1.1.2 Outlet

Outlet harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) untuk atap datar dengan parapet, disediakan setidaknya dua outlet atau satu outlet ditambah *overflow* untuk setiap area atap;
- 2) pipa pembuangan dari taman atap terkoneksi ke outlet dan memungkinkan inspeksi serta harus dilengkapi dengan saringan;
- 3) pengurangan kapasitas outlet akibat pemasangan saringan harus dipertimbangkan. Jika saringan dipasang di outlet, kapasitas outlet dapat berkurang secara signifikan;
- 4) *overflow* atau outlet darurat disediakan di atap datar dengan parapet dan talang *valley* untuk mengurangi risiko meluapnya air hujan ke bangunan atau beban struktural yang berlebihan.

#### 7.1.1.3 Akses

Akses untuk pembersihan, inspeksi, dan pengujian harus disediakan di atas bagian ujung bawah pipa tegak air hujan dan pada titik perubahan arah aliran di mana ada risiko penyumbatan (sesuai dengan Gambar 86). Akses tersebut harus ditempatkan secara memadai.



Gambar 86 – Lubang pembersih pipa air hujan

#### 7.1.1.4 Sistem perpipaan

Sistem perpipaan air hujan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) dalam pipa horisontal, peningkatan ukuran diterapkan jika pipa tersebut tersambung dengan pipa tegak sehingga aliran tetap kontinu untuk mencegah udara terperangkap;
- 2) ketika pipa menembus dinding luar bangunan dipasang *seal* kedap air;
- 3) pipa air hujan tidak boleh tertanam dalam elemen struktural bangunan. Jika dipasang dalam saluran atau pelindung, pipa dapat diakses untuk inspeksi, pemeliharaan, perbaikan, dan penggantian. Hal ini tidak berlaku untuk saluran pengering air hujan yang dapat dipasang di lantai;
- 4) pipa air hujan mampu menahan tekanan air yang mungkin terjadi jika terdapat penyumbatan;
- 5) diameter pipa tidak boleh mengecil kecuali dalam kasus sistem sifonik;
- 6) jika kondensasi dapat menimbulkan masalah, pipa di dalam bangunan diisolasi;
- 7) jika tidak ada alternatif lain selain pipa air hujan yang mengalir ke atap yang lebih rendah atau area yang kedap, penopang pipa dipasang untuk mengalirkan air dari bangunan;
- 8) jika pipa air hujan mengalir ke atap yang lebih rendah, penutup atap diperkuat di titik di mana penopang pipa diletakkan;
- 9) jika pipa air hujan mengalir ke saluran, pipa berakhir di bawah *grating* saluran tetapi di atas ketinggian perangkat air.

#### 7.1.1.5 Perubahan fungsi bangunan

Ketika fungsi bangunan berubah, sistem air hujan sebaiknya diperiksa untuk memastikan kecukupannya.

### 7.1.2 Penghitungan

#### 7.1.2.1 Aliran air hujan dari atap

Untuk menghitung debit air hujan dari atap, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = C \times A \times I \quad (11)$$

**Keterangan:**

Q adalah debit (m<sup>3</sup>/s atau L/s)

I adalah intensitas hujan dalam milimeter per jam (mm/h) (sesuai dengan persamaan 12)

A adalah luas area atap yang efektif (m<sup>2</sup>) (sesuai dengan persamaan 13)

C adalah koefisien limpasan

Nilai koefisien limpasan ditentukan berdasarkan jenis atap yang dipakai sesuai referensi yang berlaku. Referensi nilai koefisien limpasan berdasarkan tipe atap yang banyak digunakan sesuai dengan Tabel 24.



**Tabel 24 – Koefisien limpasan berdasarkan tipe atap**

| Tipe atap                                                                                                                | Koefisien |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Atap miring (slope lebih besar dari 3°)                                                                                  | 1,0       |
| Atap rata (0° s.d. 3°)                                                                                                   | 0,8       |
| Atap <i>gravel</i>                                                                                                       | 0,6       |
| <i>Green roof</i>                                                                                                        | 0,3       |
| <b>CATATAN</b> Nilai koefisien limpasan dapat berbeda dari yang ditentukan diatas selama terdapat referensi yang berlaku |           |

Penghitungan sistem plambing air hujan adalah sebagai berikut:

#### a. Intensitas hujan (I)

Data statistik intensitas curah (I) hujan yang digunakan adalah curah hujan 2 tahunan.

Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan metode Mononobe dengan persamaan sebagai berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

#### Keterangan:

I adalah intensitas curah hujan (mm/h)

t adalah lamanya curah hujan/durasi curah hujan (h)

R<sub>24</sub> adalah curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)

**CATATAN** Contoh perhitungan intensitas curah hujan untuk periode ulang 2 tahun dengan menggunakan metode Mononobe sesuai dengan Lampiran F.

#### b. Luas area yang efektif

Luas area atap yang efektif dihitung menggunakan persamaan berikut:

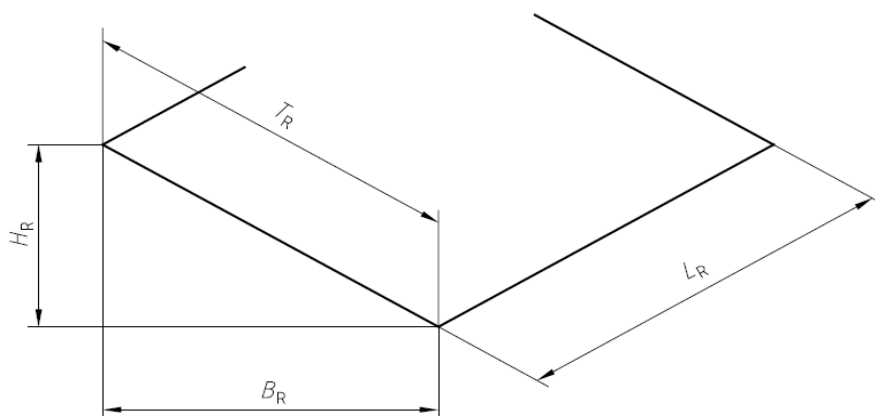
$$A = L_R \times B_R \quad (13)$$

#### Keterangan:

A adalah luas area atap yang efektif, dalam m<sup>2</sup>;

L<sub>R</sub> adalah panjang atap yang akan dikeringkan (sesuai dengan Gambar 87), dalam m;

B<sub>R</sub> adalah lebar atap dari talang ke puncak (sesuai dengan Gambar 87), dalam m.

**Gambar 87 – Dimensi atap**

Jika faktor angin dipertimbangkan, luas area atap yang efektif harus dihitung sesuai dengan Tabel 25.

Jika memperhitungkan angin dalam perhitungan curah hujan, luas area atap yang efektif ditambah dengan 50% dari luas dinding tersebut.

**Tabel 25 – Luas atap yang efektif**

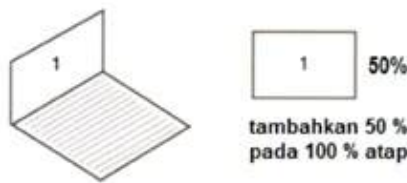
| Pertimbangan untuk efek angin                                                         | Luas atap yang efektif, A (m <sup>2</sup> )              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Hujan yang didorong angin, 26° dari Vertikal                                          | $A = L_R \times \left( B_R + \frac{H_R}{2} \right)$ (14) |
| Hujan yang tegak lurus terhadap atap (misalnya, luas permukaan atap yang digunakan)   | $A = L_R \times T_R$ (15)                                |
| <b>CATATAN</b> Gambar 87 menggambarkan dimensi-dimensi ini.                           |                                                          |
| <b>Keterangan:</b>                                                                    |                                                          |
| L <sub>R</sub> adalah panjang atap yang akan dikeringkan, dalam m                     |                                                          |
| B <sub>R</sub> adalah lebar rencana atap dari talang ke puncak, dalam m               |                                                          |
| H <sub>R</sub> adalah tinggi atap dari talang ke puncak, dalam m                      |                                                          |
| T <sub>R</sub> adalah jarak dari talang ke puncak yang diukur sepanjang atap, dalam m |                                                          |
| A adalah luas atap yang efektif, dalam m <sup>2</sup>                                 |                                                          |

Jika limpasan air hujan dari dinding vertikal di atas atap mengalirkan air hujan ke bawah, tambahan luas atap adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk satu dinding, tambahkan 50% luas dinding dengan angka luas atap mendatar (sesuai dengan Gambar 88).

#### CONTOH

Dinding tunggal dengan luas 18 m<sup>2</sup> (ukuran 3 m x 6 m) di atas atap akan menambah 50% dari total luas dinding atau 9 m<sup>2</sup> ke daerah datar dari atap. Jika luas atap mendatar adalah 50 m<sup>2</sup> maka luas total atap diproyeksikan akan menjadi 59 m<sup>2</sup>. Jumlah ini kemudian akan digunakan untuk menentukan ukuran saluran pengering mendatar, konduktor, atau talang.

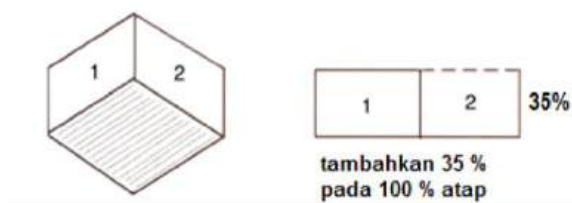


**Gambar 88 – Satu dinding tunggal**

- 2) Untuk dua dinding yang berdekatan sama tinggi, tambahkan 35% dari luas total dinding (sesuai dengan Gambar 89).

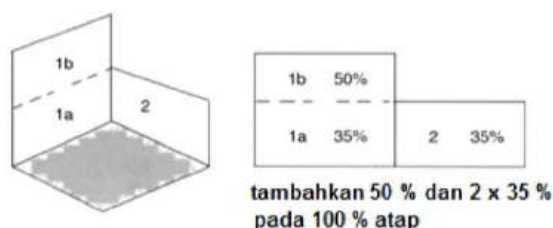
#### CONTOH

Menggunakan data luas atap datar persegi yang sama seperti di atas yaitu 50 m<sup>2</sup>, ada dua dinding sama tinggi (sesuai dengan Gambar 92) dengan jumlah luasan masing-masing 18 m<sup>2</sup>. Karena dinding yang berdekatan - satu sama lain berlawanan - hanya 35% dari 36 m<sup>2</sup>, yaitu 12,6 m<sup>2</sup>, menambah jumlah luasan. Total proyeksi area atap menjadi 62,6 m<sup>2</sup> kemudian akan digunakan untuk menentukan ukuran saluran mendatar, konduktor, atau talang.



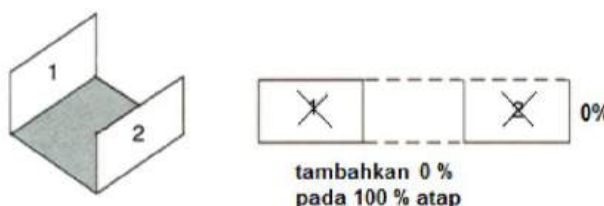
**Gambar 89 – Dua dinding berdekatan sama tinggi**

- 3) Untuk dua dinding yang berdekatan berbeda tinggi (sesuai dengan Gambar 90), tambahkan 35% dari total tinggi yang sama dan tambahkan 50 % dari ketinggian sisa dinding tertinggi.



**Gambar 90 – Dua dinding yang berdekatan berbeda tinggi**

- 4) Untuk dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang sama (sesuai dengan Gambar 91), tidak menambahkan luas tambahan. Dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang sama akan saling meniadakan satu sama lain. Salah satu dinding akan menangkap hujan menambah air hujan di atap, sementara dinding lainnya akan memblokir jumlah yang sama hujan jatuh di atap. Oleh karena itu, tidak ada area yang ditambahkan ke luas atap datar.

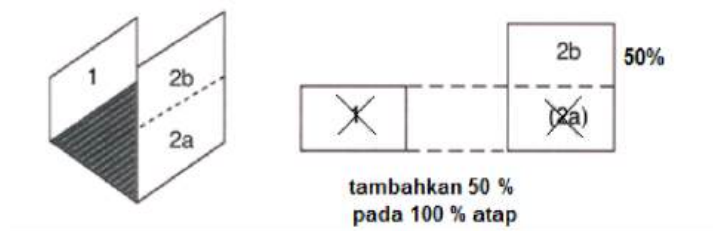


**Gambar 91 – Dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang sama**

- 5) Untuk dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang berbeda (sesuai dengan Gambar 92), tambahkan 50% dari luas dinding di atas bagian atas saja.

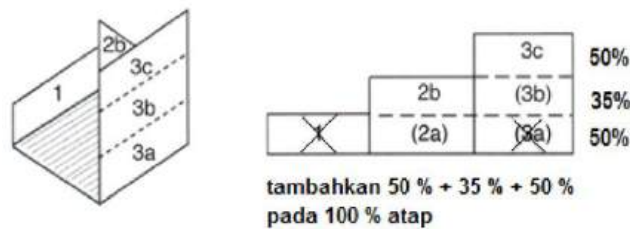
### CONTOH

Seperti pada Gambar 92 begitu juga dalam Gambar 93 dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang sama akan saling meniadakan satu sama lain (bagian dinding 1 dan bagian dinding 2a). Dinding bagian 2b lebih tinggi dari dinding lainnya, dan dihitung seolah-olah itu adalah dinding tunggal - tidak ada dinding yang berlawanan dan tidak ada dinding yang berdekatan. Oleh karena itu, 50% dari luas wilayah bagian dinding 2b ditambahkan ke area atap datar. Menggunakan nilai yang sama akan menambah 9 m<sup>2</sup> total luas atap datar dari 18 m<sup>2</sup> menjadi total 59 m<sup>2</sup> luas atap diproyeksikan. Jumlah ini kemudian akan digunakan untuk menentukan ukuran saluran talang datar, konduktor, atau talang tegak.



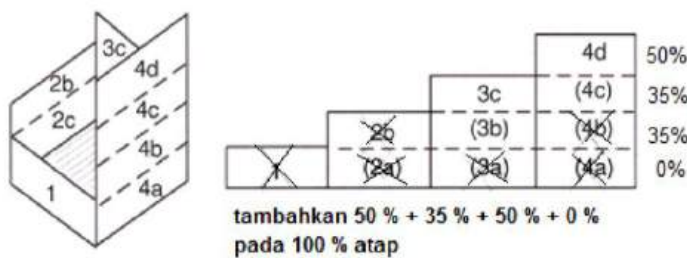
**Gambar 92 – Dua dinding yang berlawanan dari ketinggian yang berbeda**

- 6) Untuk dinding tiga sisi (sesuai dengan Gambar 93) dan satu dinding yang berhadapan paling bawah saling meniadakan satu sama lain dan satu dinding yang mengapitnya mempunyai nilai 50% dan 35%. Dinding yang berdekatan di lapis kedua mempunyai nilai total 35%. Dinding tiga sisi pada lapis kedua dan ketiga mempunyai nilai 35% dan 50%.



**Gambar 93 – Dinding tiga sisi**

- 7) Untuk dinding empat sisi (sesuai dengan Gambar 94), keempat sisi dinding berhadapan saling meniadakan satu sama lain. Dua dinding yang berdekatan di lapis kedua dan ketiga mempunyai nilai total 35%. Satu dinding paling atas mempunyai nilai 50%.



**Gambar 94 – Dinding empat sisi**

#### 7.1.2.2 Talang tritisan (eaves)

Talang dapat dipasang datar atau dengan kemiringan. Talang yang dipasang dengan kemiringan 3 mm/m atau kurang (disebut "rata nominal") dapat dirancang sebagai talang yang datar.

Sebuah talang dianggap secara hidraulik "pendek" jika perbandingan antara panjang (L) dan kedalaman (W) tidak melebihi 50 ( $L/W < 50$ ).

Untuk talang atap pendek berbentuk semi-lingkaran dan bentuk sejenisnya, yang dirancang sebagai talang datar dan dengan saluran yang memungkinkan aliran bebas, kapasitasnya harus dihitung menggunakan luas penampang dan bentuknya dengan persamaan sebagai berikut:

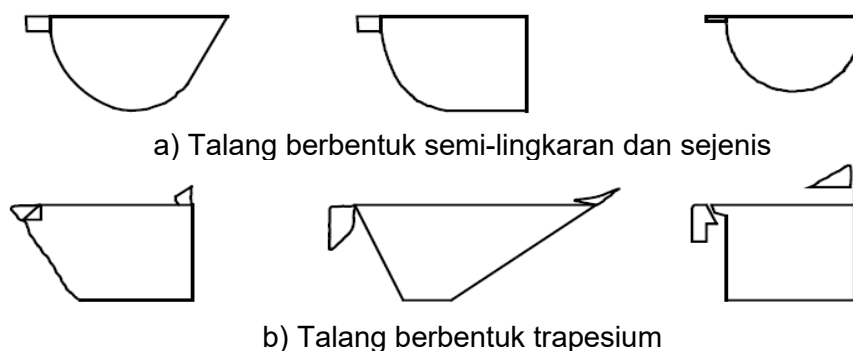
$$Q_L = 0,9 \times Q_N \quad (16)$$

**Keterangan:**

- $Q_L$  adalah kapasitas desain dari talang "pendek", yang dipasang datar, dalam liter per detik (L/s);  
 0,9 adalah faktor keamanan, tanpa dimensi;  
 $Q_N$  adalah kapasitas nominal talang, dihitung sebagai  $2,78 \cdot 10^{-5} \times A_E^{1,25}$  atau ditentukan melalui uji, dalam L/s;  
 $A_E$  adalah luas penampang penuh talang, dalam mm<sup>2</sup>.

**CATATAN 1** Ilustrasi luas penampang penuh talang adalah area penampang di bawah level limpahan, sesuai dengan Gambar 95.

**CATATAN 2** Untuk kenyamanan, variasi  $Q_N$  dengan  $A_E$  sesuai dengan Gambar 96.



**Gambar 95 – Ilustrasi penampang talang**

Untuk talang atap berbentuk persegi panjang, trapesium dan sejenisnya (sesuai dengan Gambar 98), yang dirancang sebagai talang datar dan dengan saluran yang memungkinkan aliran bebas, kapasitasnya harus dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_L = 0,9 \times Q_N \quad (17)$$

**Keterangan:**

- $Q_L$  adalah kapasitas desain dari talang "pendek", yang dipasang rata, dalam L/s;  
 0,9 adalah faktor keamanan;  
 $Q_N$  adalah kapasitas nominal talang, dihitung sebagai  $Q_{SE} \times F_d \times F_s$  atau ditentukan melalui uji, dalam L/s

$$Q_N = Q_{SE} \times F_d \times F_s \quad (18)$$

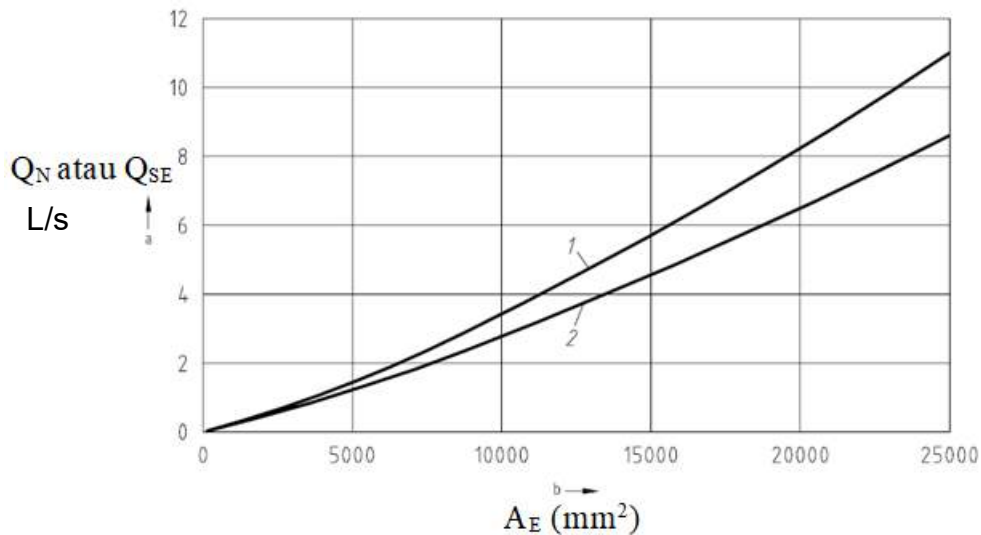
**Keterangan:**

- $Q_{SE}$  adalah kapasitas talang tepi persegi yang setara, dihitung sebagai  $3,48 \times 10^{-5} \times A_E^{1,2}$  dalam L/s;  
 $A_E$  adalah luas penampang penuh talang, dalam mm<sup>2</sup>;  
 $F_d$  adalah faktor kedalaman, sesuai dengan Gambar 99;  
 $F_s$  adalah faktor bentuk, sesuai dengan Gambar 100.

**CATATAN 1** Luas penampang penuh talang adalah area penampang di bawah level limpahan, sesuai dengan Gambar 95.

**CATATAN 2** Untuk kenyamanan, variasi  $Q_{SE}$  dengan  $A_E$  sesuai dengan Gambar 96.

**CATATAN 3** Gambar 98 menggambarkan bentuk dan dimensi talang yang sesuai dengan Gambar 99, Gambar 100, Gambar 101 dan Gambar 104.

**Keterangan:**

- 1 adalah talang persegi  
 2 adalah talang semi lingkaran  
 a adalah kapasitas  $Q_N$  atau  $Q_{SE}$  (L/s)  
 b adalah luas penampang  $A_E$  (mm<sup>2</sup>)

**Gambar 96 – Kapasitas talang air**

Jika perbandingan panjang dan kedalaman talang ( $L/W$ )  $\geq 50$ , kapasitas desain QL harus dikalikan dengan faktor kapasitas yang sesuai (FL) sesuai dengan Tabel 26.

**Tabel 26 – Faktor kapasitas (FL) untuk talang panjang, rata atau miring menuju outlet**

| L/W | Faktor kapasitas (FL) |                   |                   |                   |                    |
|-----|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|     | Rata<br>0 s.d. 3 mm/m | Gradien<br>4 mm/m | Gradien<br>6 mm/m | Gradien<br>8 mm/m | Gradien<br>10 mm/m |
| 50  | 1,00                  | 1,00              | 1,00              | 1,00              | 1,00               |
| 75  | 0,97                  | 1,02              | 1,04              | 1,07              | 1,09               |
| 100 | 0,93                  | 1,03              | 1,08              | 1,13              | 1,18               |
| 125 | 0,90                  | 1,05              | 1,12              | 1,20              | 1,27               |
| 150 | 0,86                  | 1,07              | 1,17              | 1,27              | 1,37               |
| 175 | 0,83                  | 1,08              | 1,21              | 1,33              | 1,46               |
| 200 | 0,80                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 225 | 0,78                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 250 | 0,77                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 275 | 0,75                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 300 | 0,73                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 325 | 0,72                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 350 | 0,70                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |

L adalah panjang drainase talang, dalam mm;  
 W adalah kedalaman air desain, yaitu kedalaman penuh talang hingga tingkat tumpahan untuk talang atap atau kedalaman talang hingga tingkat tumpahan dikurangi jarak bebas untuk talang valley dan parapet, dalam mm

**Tabel 26 – Faktor kapasitas (FL) untuk talang panjang, rata atau miring menuju outlet (lanjutan)**

| L/W | Faktor kapasitas (FL) |                   |                   |                   |                    |
|-----|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|     | Rata<br>0 s.d. 3 mm/m | Gradien<br>4 mm/m | Gradien<br>6 mm/m | Gradien<br>8 mm/m | Gradien<br>10 mm/m |
| 375 | 0,68                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 400 | 0,67                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 425 | 0,65                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 450 | 0,63                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 475 | 0,62                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |
| 500 | 0,60                  | 1,10              | 1,25              | 1,40              | 1,55               |

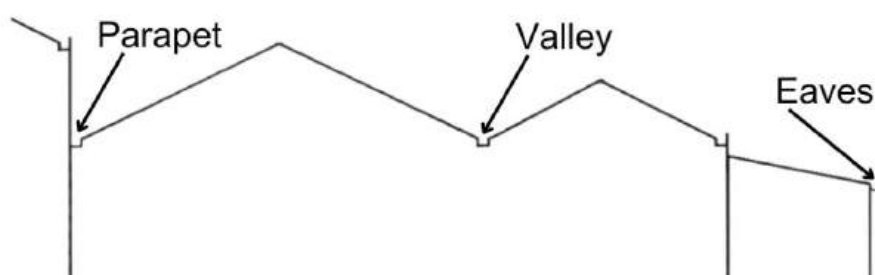
L adalah panjang drainase talang, dalam mm  
W adalah kedalaman air desain, yaitu kedalaman penuh talang hingga tingkat tumpahan untuk talang atap atau kedalaman talang hingga tingkat tumpahan dikurangi jarak bebas untuk talang valley dan parapet, dalam mm

Faktor kapasitas (FL) untuk talang miring sesuai dengan Tabel 26 hanya berlaku untuk talang dengan panjang kontinu yang memiliki kemiringan menuju satu outlet pengaliran.

### 7.1.2.3 Talang valley dan talang parapet

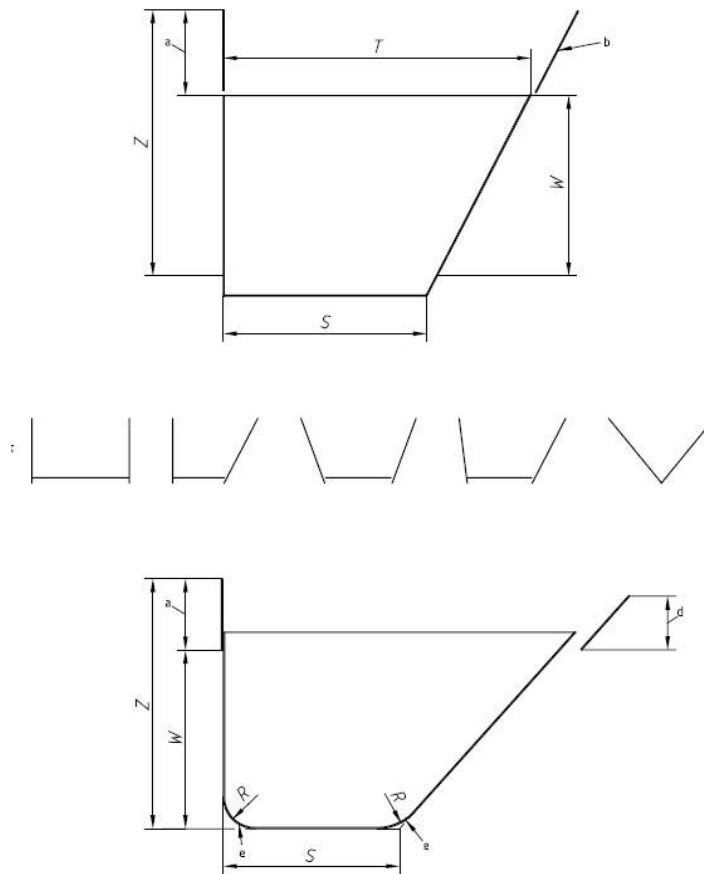
Talang *valley* dan talang parapet dapat dipasang datar atau dengan kemiringan. Talang yang dipasang dengan kemiringan nominal 3 mm/m atau kurang (nominal rata) harus direncanakan sebagai talang datar. Ilustrasi jenis talang (talang *eaves*, talang *valley*, dan talang parapet) sesuai dengan Gambar 97.

Jarak bebas minimum di ujung hulu talang *valley* atau talang parapet harus tidak kurang dari dimensi sesuai dengan Tabel 27. Di atas batas air, sisi talang yang miring dapat diperpanjang, seperti pada notasi b sesuai dengan Gambar 98.



**Gambar 97 – Jenis talang**



**Keterangan:**

- a adalah *free board*
- b adalah perpanjangan sisi talang valley yang bukan bagian talang untuk tujuan sesuai dengan Gambar 99, Gambar 100, Gambar 101 dan Gambar 104
- c adalah bentuk talang
- d adalah tingkat luapan
- e adalah sudut membulat diperbolehkan dalam menghitung luas penampang tetapi untuk tujuan Gambar 100 dan Gambar 104, S dapat diukur ke titik yang ditunjukkan asalkan R tidak lebih besar dari  $W/4$
- S adalah lebar dasar
- T adalah lebar air yang direncanakan
- W adalah kedalaman air yang direncanakan

**Gambar 98 – Dimensi untuk digunakan dengan Gambar 99, Gambar 100, Gambar 101 dan Gambar 104**

**Tabel 27 – *Free Board* minimum untuk talang valley dan talang parapet**

| Kedalaman talang termasuk jarak bebas, Z | <i>Free board</i> minimum |
|------------------------------------------|---------------------------|
| mm                                       | mm                        |
| Kurang dari 85                           | 25                        |
| 85 s.d 250                               | 0,3 dikali Z              |
| Lebih dari 250                           | 75                        |

Untuk talang *valley* atau talang parapet dengan bentuk segi empat, trapesium, atau bentuk sejenis sesuai dengan Gambar 98, yang dirancang sebagai talang datar dan dengan outlet

yang memungkinkan pembuangan bebas, kapasitasnya harus dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_L = 0,9 \times Q_N \quad (19)$$

**Keterangan:**

$Q_L$  adalah kapasitas desain talang "pendek", yang dipasang datar, dalam L/s;

0,9 adalah faktor keamanan;

$Q_N$  adalah kapasitas nominal talang, dihitung sebagai  $Q_{SV} \times F_d \times F_s$ , dalam L/s;

$$Q_N = Q_{SV} \times F_d \times F_s \quad (20)$$

**Keterangan:**

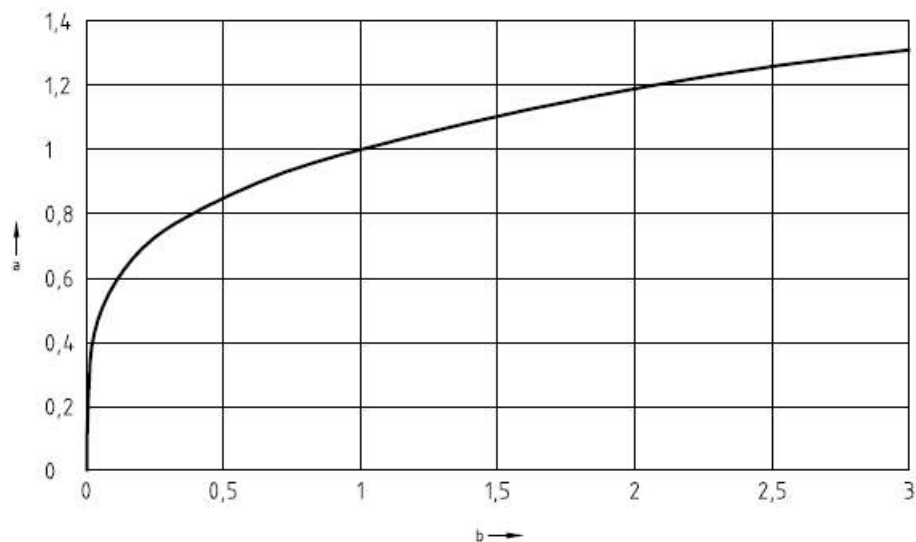
$Q_{SV}$  adalah kapasitas talang *valley* atau talang parapet yang setara dengan bentuk persegi, dihitung sebagai  $3,89 \times 10^{-5} \times A_W^{1,25}$ , dalam L/s;

$A_W$  adalah luas penampang talang di bawah jarak bebas, dalam mm<sup>2</sup>;

$F_d$  adalah faktor kedalaman, sesuai dengan Gambar 99;

$F_s$  adalah faktor bentuk, sesuai dengan Gambar 100.

**CATATAN** Variasi  $Q_{SV}$  dengan  $A_W$  dicantumkan pada Gambar 101.

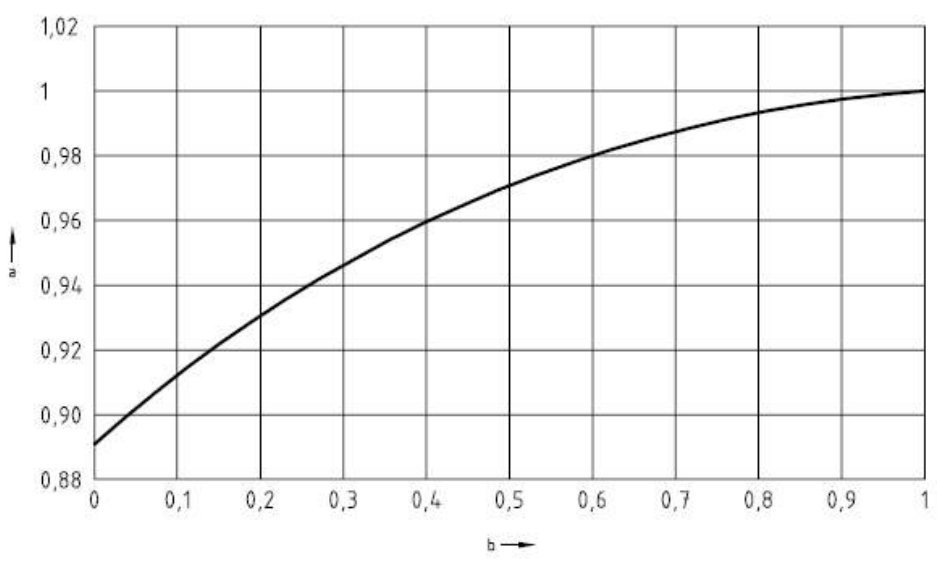


**Keterangan:**

a adalah faktor kedalaman ( $F_d$ )

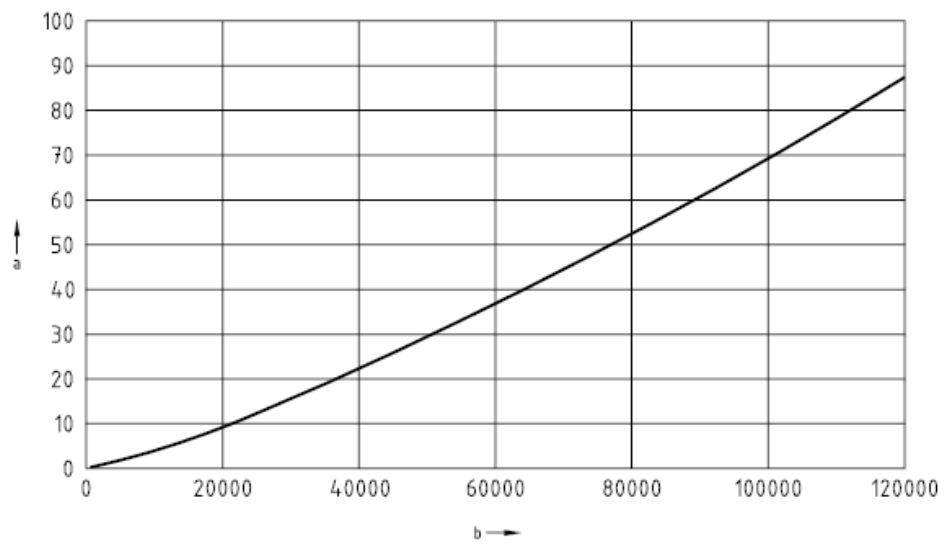
b adalah W/T

**Gambar 99 – Faktor kedalaman ( $F_d$ )**



**Keterangan:**  
a adalah faktor bentuk  $F_s$   
b adalah  $S/T$

Gambar 100 – Faktor bentuk ( $F_s$ )



**Keterangan:**  
a adalah kapasitas  $Q_{sv}$ , L/s  
b adalah luas penampang area  $A_w$ , mm<sup>2</sup>

Gambar 101 – Kapasitas talang *valley* dan talang *parapet* persegi, secara hidraulik pendek dan nominalnya rata

7.1.2.4 Outlet talang

Untuk talang dengan dasar nominal rata, kapasitas untuk dimensi outlet harus dihitung sesuai dengan Tabel 28.

Tabel 28 – Kapasitas outlet

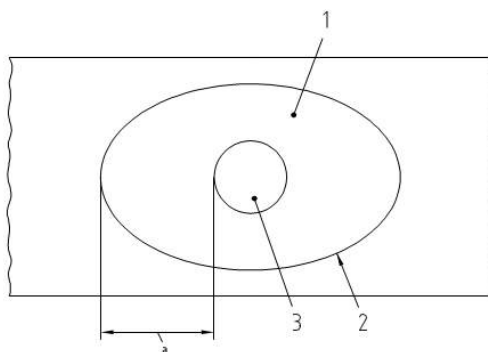
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Outlet bulat                                  | Outlet non-bulat                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Aliran bendungan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Berlaku di mana $h = \frac{D}{2}$ atau kurang | Berlaku di mana $h = \frac{2A_o}{LW}$ atau kurang (21) |
| Aliran melalui lubang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Berlaku di mana $h > \frac{D}{2}$             | Berlaku di mana $h > \frac{2A_o}{LW}$ (22)             |
| <b>Keterangan:</b><br>$Q_o$ adalah total aliran ke saluran keluar (dihitung berdasarkan area yang dibuang oleh saluran keluar sesuai dengan bagian 4), dalam L/s;<br>$D$ adalah diameter efektif dari saluran keluar (sesuai dengan Gambar 103) dalam mm;<br>$h$ adalah tinggi pada saluran keluar (sesuai dengan CATATAN 2), dalam mm;<br>$k_o$ adalah koefisien saluran keluar, tanpa dimensi, yang diambil sebagai:<br>a. 0,5 untuk saluran keluar yang dilengkapi dengan penyaring atau<br>b. 1,0 untuk saluran keluar yang tidak terhalang, <i>grating</i> ;<br>$L_w$ adalah panjang bendungan di mana air dapat mengalir, dalam mm;<br>$A_o$ adalah area rencana saluran keluar, dalam mm <sup>2</sup> ; |                                               |                                                        |

**CATATAN 1** Agar persamaan aliran bendung dapat diterapkan, harus ada celah antara tepi saluran keluar dan sisi talang minimal 5% dari diameter saluran keluar.

**CATATAN 2** Tinggi di saluran keluar,  $h$ , dari saluran *trapezoidal*, *rectangular*, atau segitiga adalah kedalaman aliran maksimum yang dirancang,  $W$ , dikalikan dengan faktor tinggi saluran keluar ( $F_h$ ) yang diambil dari Gambar 104, tergantung pada S/T (sesuai dengan Gambar 101), yaitu

$$h = F_h \times W \quad (23)$$

Untuk outlet talang dengan dasar tidak rata (kerucut) (sesuai dengan Gambar 102) maka ukuran luas penampangnya harus minimal dua kali diameter pipa air hujan (sesuai dengan Gambar 102).



**Keterangan:**

- 1 adalah Area  $\geq 2 \times$  luas penampang pipa air hujan yang dihitung sesuai dengan Tabel 28
  - 2 adalah tepi transisi outlet
  - 3 adalah ukuran minimum pipa air hujan yang mampu menampung aliran (sesuai dengan Tabel 28)
- a  $\geq$  kedalaman talang, Z

Gambar 102 – Outlet dari talang dengan dasar tidak rata

Kapasitas outlet dari talang, yang memiliki dasar datar lebih lebar dari diameter outlet, harus dihitung menggunakan persamaan sesuai dengan Gambar 106.

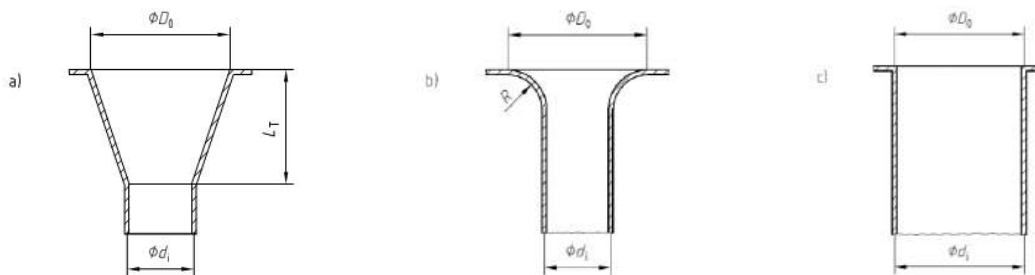
Ketika outlet dari talang dipasang di dasar penampung atau penerima (sesuai dengan Gambar 103), panjang minimum penampung dari talang ke kotak harus dihitung berdasarkan

grafik sesuai dengan Gambar 104, dengan menggunakan tinggi air yang tidak melebihi tinggi yang diperlukan untuk memungkinkan kondisi aliran bebas. Panjang bendungan dapat dianggap sebagai keliling kotak penerima, di mana air dapat mengalir, untuk outlet berbentuk lingkaran, keliling kotak penerima dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Keliling = \pi \times D_o \quad (24)$$

**CATATAN**  $D_o$  didefinisikan sesuai dengan Gambar 103.

Grafik pada Gambar 104 dapat digunakan untuk menentukan debit limpasan terhadap tinggi air hujan dari talang valley, talang parapet dan corong yang tersambung dengan talang parapet atap datar. Contoh bak penerima atau penampungan disajikan pada Gambar 105.

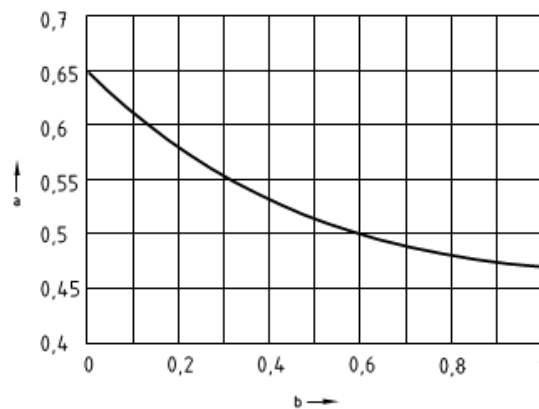


a. Saluran keluar meruncing      b. Saluran keluar bertepi bulat      c. Saluran keluar bertepi tajam

**Keterangan:**

- a) adalah saluran keluar meruncing ( $D_o \geq 1,5 \times d_i$ ;  $L \geq D_o$ ; Diameter efektif  $D = D_o$ )
- b) adalah saluran keluar bertepi bulat ( $D_o \geq 1,5 \times d_i$ ;  $R \geq D_o/6$   $R \geq D_o/6$ ; Diameter efektif  $D_o = 0,9 \times D_o$ )
- c) adalah saluran keluar bertepi tajam (Diameter efektif  $D = D_o = d_i$ )

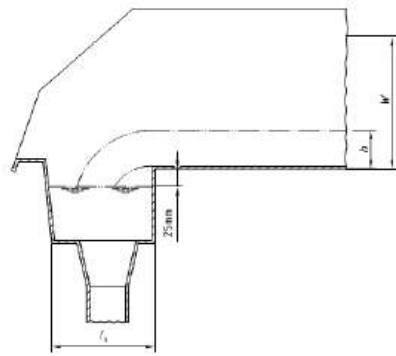
**Gambar 103 – Diameter efektif outlet saluran**



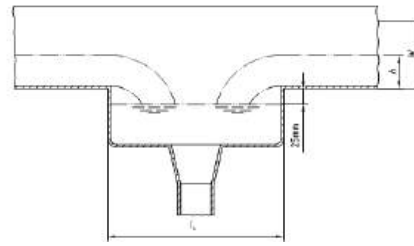
**Keterangan:**

- a adalah faktor tinggi Saluran Keluar  $F$
- b adalah  $S/T$

**Gambar 104 – Faktor tinggi saluran keluar ( $F_h$ ) untuk menentukan tinggi yang tersedia di saluran keluar**

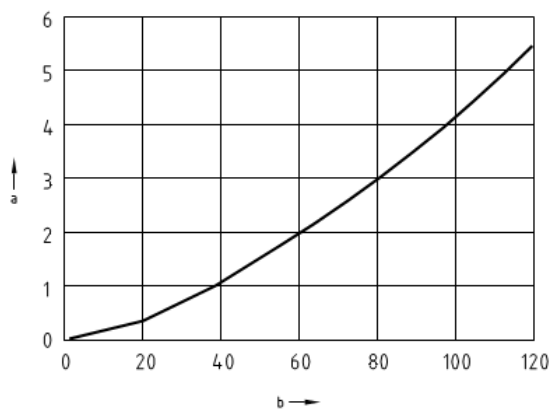


a. Kotak penerima atau penampungan talang parapet atau talang valley



b. Kotak penerima atau penampungan talang valley

**Gambar 105 – Bak penerima atau penampungan**



**Keterangan:**

- a adalah debit per 100 mm panjang bendungan ( $L_w$ ) (L/s)  
b adalah tinggi air di atas batas bendungan (mm)

$$Q_w = \frac{L_w \times h^{1.5}}{24.000} \quad (25)$$

**Keterangan:**

- $L_w$  adalah panjang Bendungan, mm;  
h adalah tinggi air di atas batas bendungan, mm;  
 $Q_w$  adalah debit aliran melalui bendungan, L/s.

**Gambar 106 – Aliran melalui penampungan dengan tepi tajam**

#### 7.1.2.5 Saluran keluar atap datar

Saluran keluar atap datar harus mempertimbangkan kekuatan dan konstruksi atap. Setiap saluran keluar, limpasan, atau saluran harus dirancang sehingga tinggi operasinya tidak menyebabkan genangan air yang melebihi beban desain atap atau menembus penutup atap.

#### 7.1.2.6 Penghitungan pipa air hujan

##### 7.1.2.6.1 Sistem sebagian terisi air (non-sifonik)

Sistem sebagian terisi air (non-sifonik) terbagi menjadi pipa tegak air hujan dan pipa datar air hujan. Pipa tegak air hujan dan pipa datar air hujan sesuai dengan Gambar 112.

## 1) Pipa tegak air hujan

Debit desain maksimum (dihitung sesuai dengan Pasal 7.1.2) dalam pipa tegak air hujan berbentuk lingkaran tidak boleh melebihi kapasitas sesuai dengan Lampiran G. Derajat pengisian  $f$  (0,33) harus digunakan kecuali terdapat ketentuan lain maka dapat digunakan  $f$  (0,20). Perlu dicatat bahwa kapasitas sistem air hujan biasanya dipengaruhi oleh kapasitas saluran talang atau saluran atap datar daripada kapasitas pipa tegak air hujan.

**CATATAN** Ketika pipa tegak air hujan memiliki *offset* dengan kemiringan tidak kurang dari  $10^\circ$  (180 mm/m) terhadap horizontal, *offset* tersebut dapat diabaikan.

Risiko penyumbatan harus dipertimbangkan, terutama saat menggunakan pipa dengan diameter kecil (yaitu pipa kurang dari diameter internal 75 mm).

## 2) Pipa datar air hujan (*drains*)

Pipa datar air hujan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- kapasitas hidrolis dari pipa datar air hujan sebaiknya dihitung menggunakan persamaan hidrolis yang ada dengan menggunakan tabel atau grafik yang sesuai. Namun apabila terdapat perbedaan, perhitungan menggunakan persamaan Colebrook-White sesuai dengan Lampiran D;
- diameter pipa datar air hujan tidak boleh lebih kecil dari pipa tegak air hujan yang terhubung dan tidak kurang dari DN 100;
- pipa datar air hujan didesain untuk dapat dibersihkan.

### 7.1.2.6.2 Sistem terisi air penuh (sifonik)

Sistem terisi air penuh harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

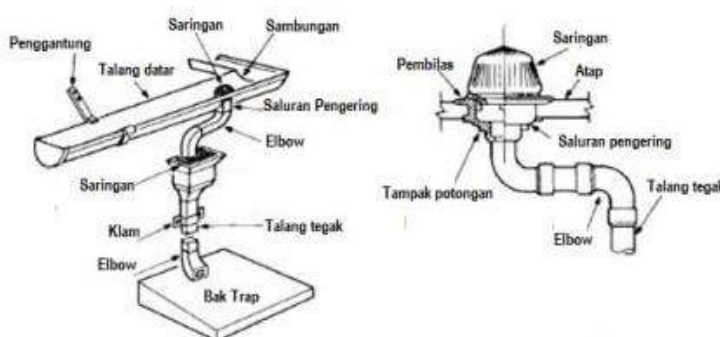
- sistem dapat mengalirkan debit air dari semua area;
- efek sifonik mengalir secara cepat untuk mencegah tinggi air perencanaan di atap atau di talang terlampaui;
- kapasitas aliran dari setiap outlet seimbang untuk memastikan seluruh sistem berfungsi;
- sistem sifonik dirancang untuk mempertimbangkan kemungkinan kelebihan beban pada drainase yang tertanam;
- pipa dan aksesoris mampu menahan tekanan positif dan negatif maksimum;
- kecepatan aliran minimum dalam sistem mencegah endapan dan memastikan dimulainya efek sifonik dengan cepat;
- outlet dilengkapi dengan saringan untuk menangkap material padat dan mencegah penyumbatan. Pengaruh saringan terhadap tingkat air di talang atau di atap datar harus diperhitungkan;
- diameter pipa internal minimum ( $d_i$ ) 32 mm;
- tekanan terendah pada perencanaan diperhatikan untuk mencegah kerusakan akibat kavitasi dan pipa pecah;
- pengurangan diameter dalam arah aliran diperbolehkan dalam sistem sifonik;
- sistem dipasang sesuai dengan asumsi perencanaan. Pengaruh perbedaan antara rencana dan sistem yang dipasang harus dihitung dan tindakan yang sesuai harus diambil;



- 12) Proses penghitungan perencanaan sistem sifonik dilakukan dengan kaidah Bernoulli yang dapat dilakukan menggunakan *software* sesuai dengan BS 8490 atau standar relevan lainnya.

### 7.1.3 Peralatan plambing air hujan

Peralatan plambing air hujan yaitu *roof drain*. Ilustrasi gambar *roof drain* sesuai dengan Gambar 107.



**Gambar 107 – Roof drain**

## 7.2 Instalasi

### 7.2.1 Umum

Persyaratan umum untuk instalasi pipa air hujan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

1. pemasangan pipa sesuai dengan POS pabrikan;
2. pipa pembuangan air hujan non sifonik dipasang dengan kemiringan yang dirancang dan harus mengalir sepenuhnya;
3. sepanjang proses pembangunan, pemeriksaan dilakukan untuk memastikan titik sambungan pipa ditempatkan dengan benar;
4. pipa bukan bagian dari struktur penahan beban, sehingga tidak boleh ada material lain yang diletakkan di pipa.

### 7.2.2 Instalasi pipa air hujan

Instalasi pipa air hujan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) pipa dipasang dengan aman dan kuat pada struktur. Pemasangan yang sesuai dengan bahan pipa dan struktur penyangga dilakukan sesuai dengan POS pabrikan;
- 2) penyambungan pipa dan fitting dilakukan sesuai dengan POS pabrikan;
- 3) pipa dengan sambungan yang memungkinkan pergerakan longitudinal dipasang dan/atau disangga untuk memastikan bahwa selama penggunaan sambungan tidak terlepas;
- 4) setiap perubahan arah dalam pipa atau sambungan pipa cabang dilakukan dengan menggunakan fitting;
- 5) sambungan pipa dari bahan dan/atau ukuran yang berbeda hanya boleh dilakukan dengan menggunakan fitting yang dibuat khusus;
- 6) pengaruh termal diperhitungkan sesuai dengan POS pabrikan;

- 7) jika pipa dipasang dalam beton atau pengisi lainnya, mengikuti POS pabrikan. Pipa dan sambungan pipa harus dilindungi dari masuknya material pengisi di sekitarnya dan harus diatur agar tidak bergeser.

### **7.2.3 Perlindungan kebakaran**

Ketika pipa menembus elemen tahan api (langit-langit, dinding, atau lantai), konstruksi *seal/* penetrasi (*fire stop*) harus memiliki ketahanan api yang sama dengan elemen yang ditembus atau sesuai dengan persyaratan perencanaan bangunan.

### **7.2.4 Insulasi suara**

Pipa pembuangan air hujan harus dipasang sedemikian rupa sehingga transmisi suara berada dalam batas yang ditetapkan oleh peraturan

## **7.3 Pengujian sistem plambing air hujan**

Setelah sebagian atau seluruh sistem perpipaan selesai dipasang, dilakukan pengujian dengan mengisi air atau udara, dan setelah seluruhnya selesai dipasang dilakukan dengan pengujian aliran air dengan cara menuangkan air ke dalam setiap *roof drain* dan pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui adanya kebocoran dalam sistem.

## **7.4 Operasi dan pemeliharaan**

Instruksi kerja yang memberikan petunjuk untuk operasi, pemeliharaan dan penggunaan sistem plambing air hujan harus disiapkan dan tersedia untuk pemilik, pengelola atau penghuni bangunan.

# **8 Dokumentasi**

## **8.1 Dokumen**

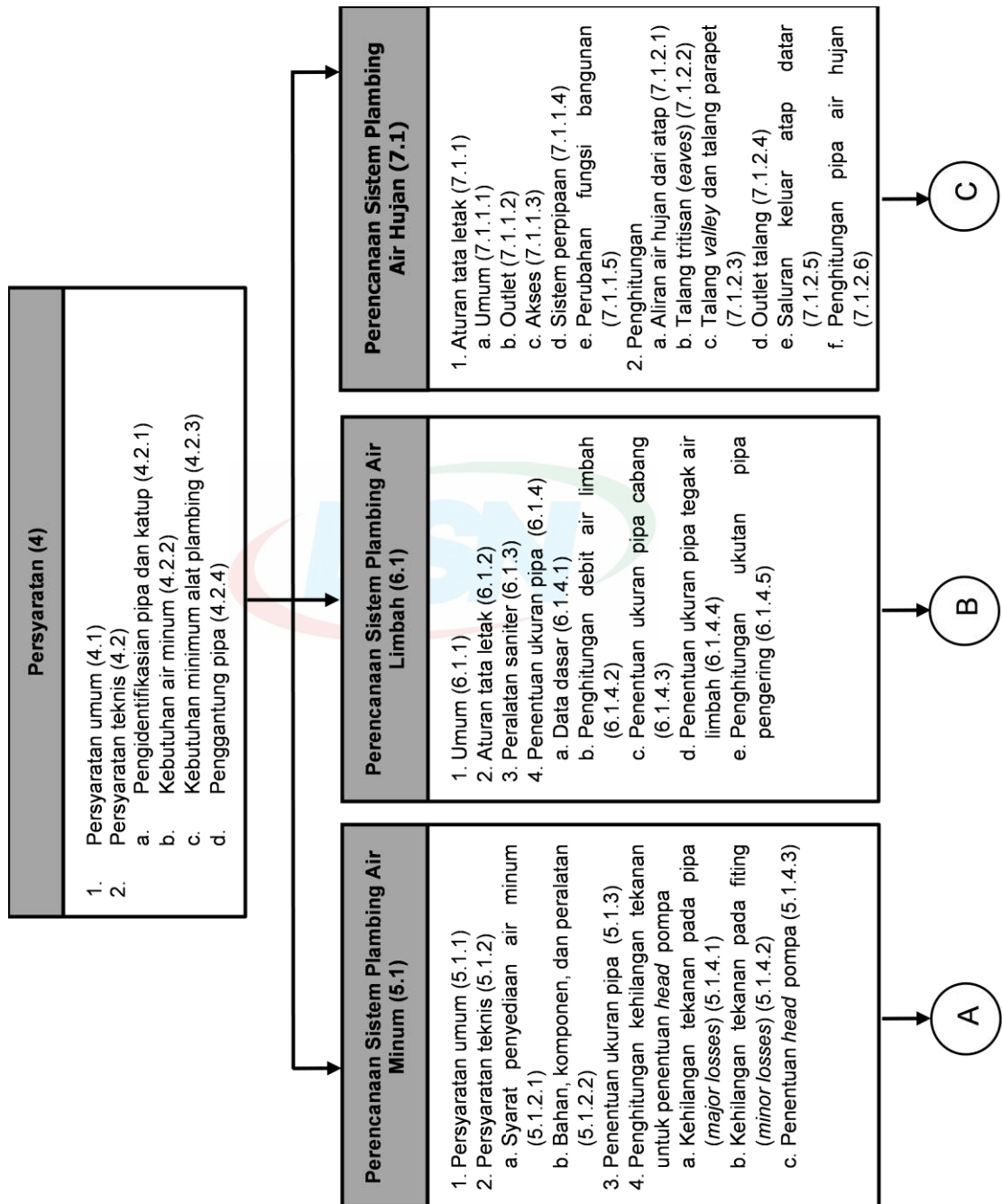
Dokumen penyelenggaraan sistem plambing harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

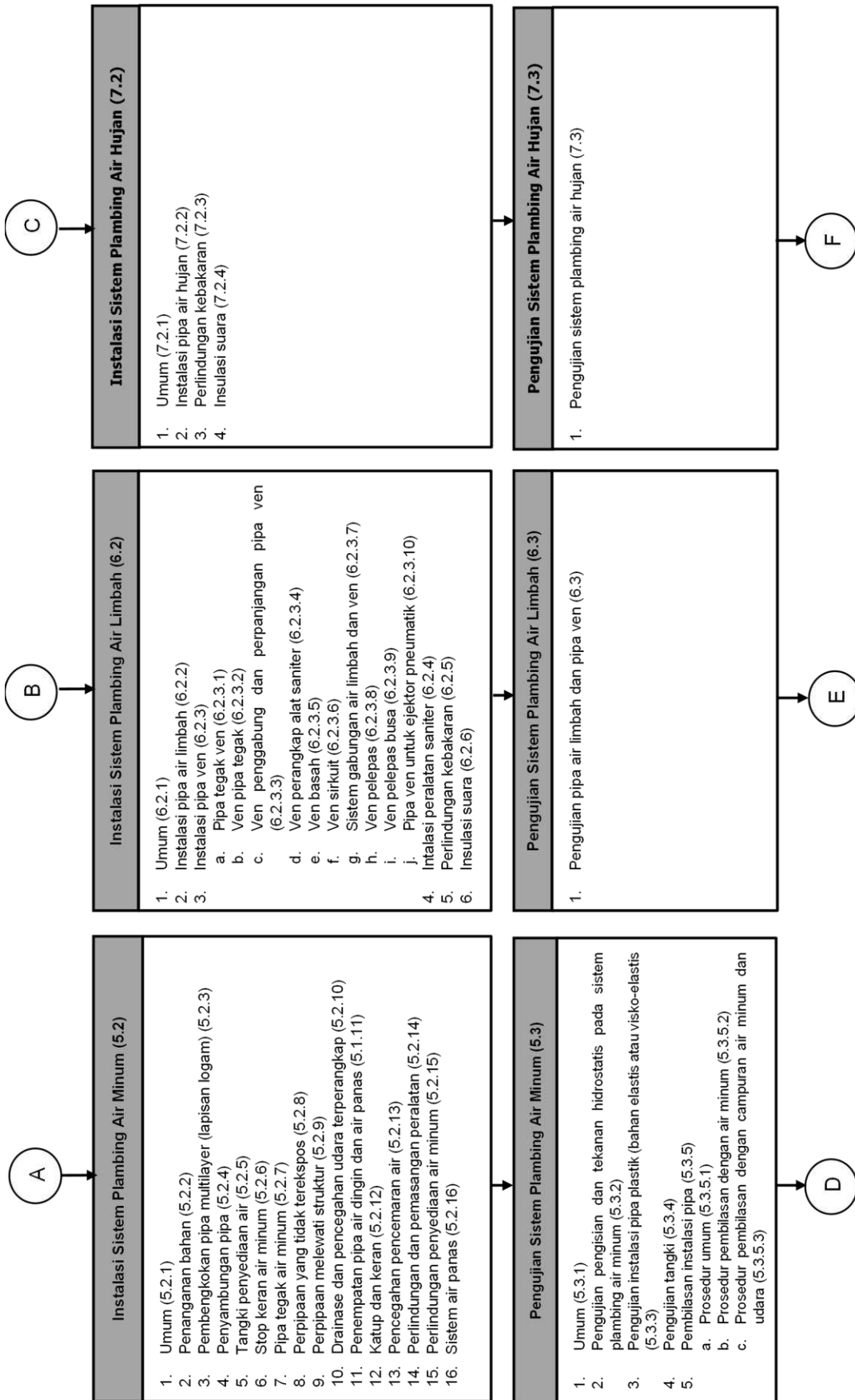
1. Penyelenggaraan sistem plambing didokumentasikan mulai dari perencanaan, instalasi dan pengujian;
2. Setelah pekerjaan selesai, dokumen diserahkan kepada pemilik bangunan sebagai acuan dalam operasional dan pemeliharaan;
3. Semua dokumen disimpan dengan baik dan termutakhir.

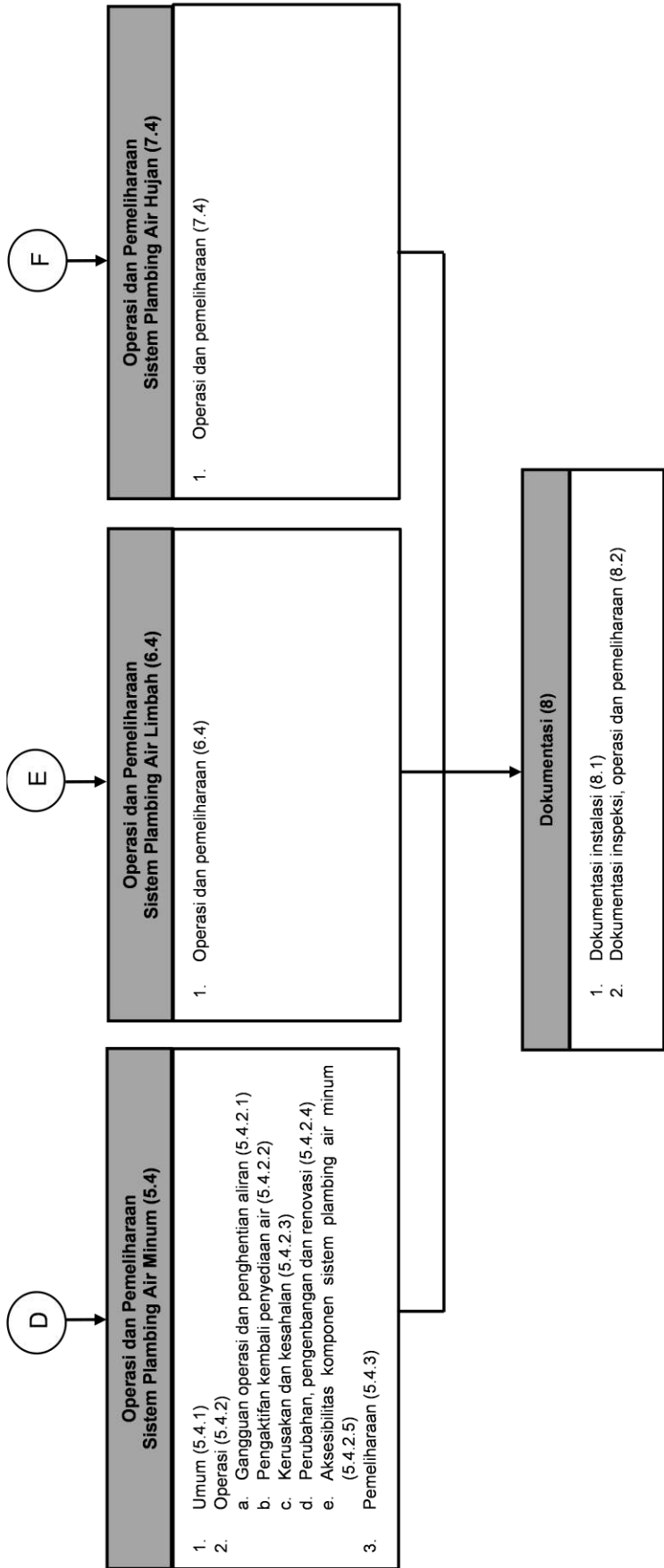
## **8.2 Dokumentasi inspeksi, operasi dan pemeliharaan**

Untuk inspeksi, operasi dan pemeliharaan yang tepat, semua informasi yang relevan dengan sistem plambing harus tersedia dengan mudah. Dokumentasi POS pabrikan yang terkait dengan operasi dan pemeliharaan perangkat harus tersedia dan diacu pada saat pelaksanaan. Laporan pengujian harus menjadi bagian dari dokumentasi. Pemeliharaan harus didokumentasikan dan disimpan sehingga data dapat diaudit.

**Lampiran A**  
(informatif)  
**Diagram alir penyelenggaraan sistem plambing air minum, air limbah dan air hujan**







Gambar A.1 – Diagram alir penyelenggaraan sistem plambing air minum, air limbah dan air hujan

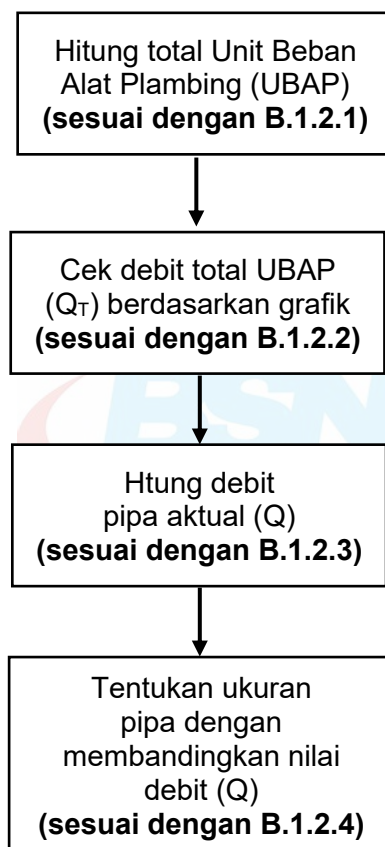
**Lampiran B**  
(informatif)  
**Contoh penentuan ukuran pipa untuk instalasi air minum**

**B.1 Penentuan ukuran pipa untuk instalasi air minum**

**B.1.1 Prinsip penentuan ukuran pipa**

Penentuan ukuran pipa untuk instalasi alat plambing di suatu bangunan gedung dapat diperkirakan dari pendekatan perhitungan debit dengan Persamaan 3.

Diagram alir proses penentuan ukuran pipa air minum sesuai dengan Gambar B.1.



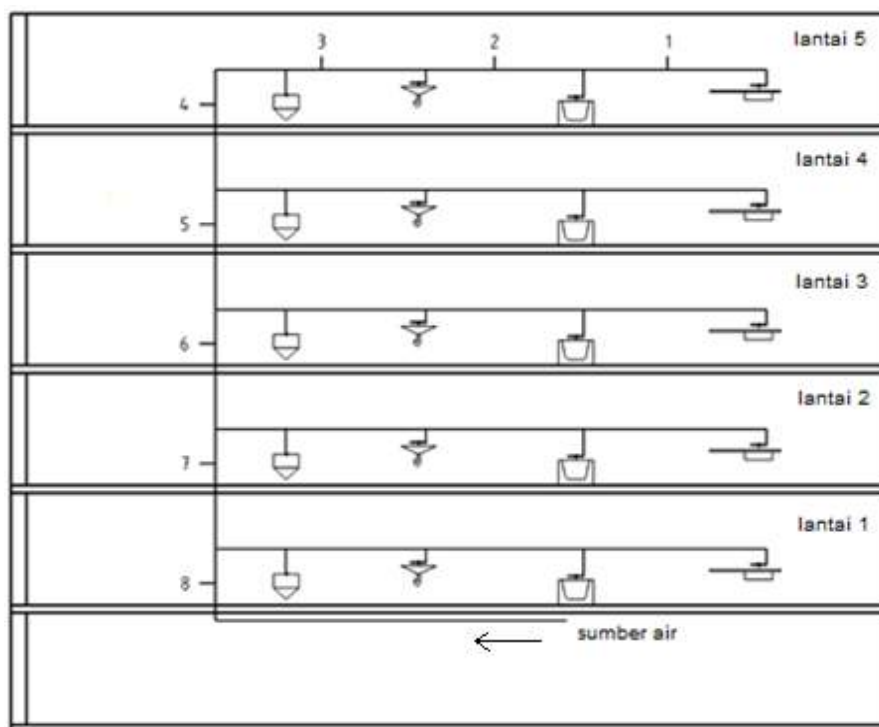
**Gambar B.1 – Diagram alir perhitungan ukuran pipa**

**B.1.2 Contoh penentuan ukuran pipa**

Berdasarkan Gambar B.2 yang merupakan contoh instalasi 5 lantai hunian apartemen, unit beban yang ditambahkan harus sesuai dengan diameter yang telah diperoleh dari hasil perhitungan pendekatan debit. Ada pun kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Pipa menggunakan jenis pipa PVC tipe AW dengan kecepatan ( $v$ ) yaitu 1,5 m/s
- Pada setiap unit apartemen terdiri dari alat plambing yaitu 1 bak rendam rumah tangga, 1 kloset duduk dengan tangki, 1 bak cuci tangan dan 1 bak cuci piring

Tahapan proses perhitungan ukuran pipa dilakukan sesuai Pasal B.1.2.1 hingga B.1.2.4



**Gambar B.2 – Contoh instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai**

**Tabel B.1 – Keterangan jumlah alat plambing setiap titik**

| Titik | Alat plambing                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1 bak cuci piring                                                                                   |
| 2     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga                                                      |
| 3     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan                                 |
| 4     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan<br>1 kloset duduk dengan tangki |
| 5     | 2 bak cuci piring<br>2 bak rendam rumah tangga<br>2 bak cuci tangan<br>2 kloset duduk dengan tangki |
| 6     | 3 bak cuci piring<br>3 bak rendam rumah tangga<br>3 bak cuci tangan<br>3 kloset duduk dengan tangki |
| 7     | 4 bak cuci piring<br>4 bak rendam rumah tangga<br>4 bak cuci tangan<br>4 kloset duduk dengan tangki |
| 8     | 5 bak cuci piring<br>5 bak rendam rumah tangga<br>5 bak cuci tangan<br>5 kloset duduk dengan tangki |



### B.1.2.1 Perhitungan Unit Beban Alat Plumbing (UBAP)

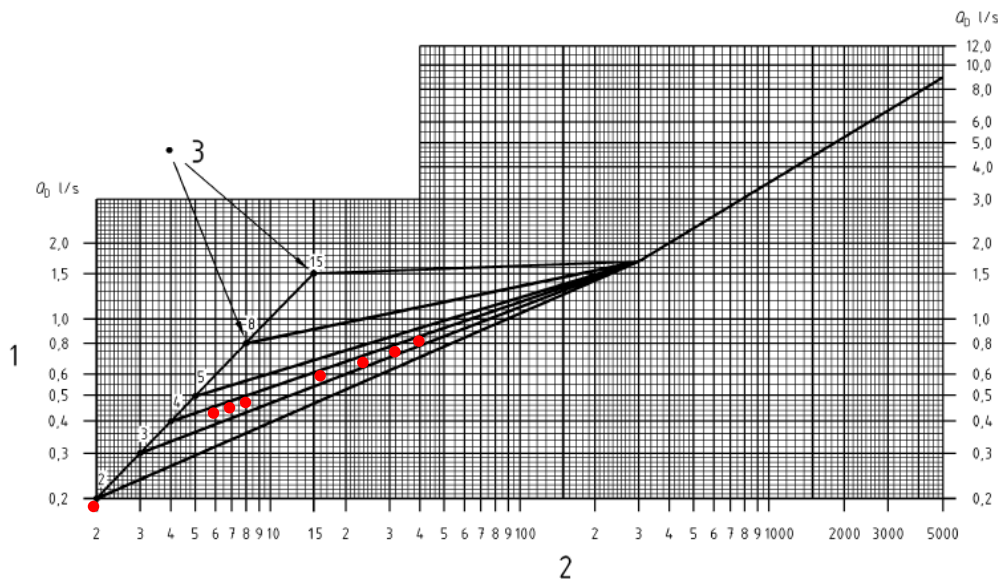
Unit beban setiap titik dihitung sesuai dengan Tabel 4. Contoh Rekapitulasi UBAP pada setiap titik disajikan pada Tabel B.2.

**Tabel B.2 – Rekapitulasi UBAP pada setiap titik**

| Titik | Alat plumbing                | UBAP    |
|-------|------------------------------|---------|
| 1     | 1 bak cuci piring            | 2 UBAP  |
| 2     | 1 bak cuci piring            | 2 UBAP  |
|       | 1 bak rendam rumah tangga    | 4 UBAP  |
|       | Jumlah                       | 6 UBAP  |
| 3     | 1 bak cuci piring            | 2 UBAP  |
|       | 1 bak rendam rumah tangga    | 4 UBAP  |
|       | 1 bak cuci tangan            | 1 UBAP  |
|       | Jumlah                       | 7 UBAP  |
| 4     | 1 bak cuci piring            | 2 UBAP  |
|       | 1 bak rendam rumah tangga    | 4 UBAP  |
|       | 1 bak cuci tangan            | 1 UBAP  |
|       | 1 kloset duduk dengan tangki | 1 UBAP  |
|       | Jumlah                       | 8 UBAP  |
| 5     | Jumlah UBAP untuk 2 lantai   | 16 UBAP |
| 6     | Jumlah UBAP untuk 3 lantai   | 24 UBAP |
| 7     | Jumlah UBAP untuk 4 lantai   | 32 UBAP |
| 8     | Jumlah UBAP untuk 5 lantai   | 40 UBAP |

### B.1.2.2 Perhitungan debit total berdasarkan grafik

Untuk menentukan debit total UBAP digunakan grafik sesuai dengan Gambar B.2. Plotkan nilai total UBAP dan nilai tunggal tertinggi UBAP untuk mendapatkan nilai QT. Rekapitulasi nilai debit untuk setiap alat plumbing sesuai dengan Tabel B.3. Contoh penggunaan grafik laju aliran total UBAP (QT) dapat dilihat pada Gambar B.3.



**Keterangan:**

- 1 Laju aliran total UBAP (QT)
- 2 Nilai total UBAP
- 3 Nilai UBAP tunggal tertinggi

**Gambar B.3 – Contoh penggunaan grafik laju aliran total UBAP (QT) dalam L/s untuk instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai dengan nilai total UBAP**

Tabel B.3 – Hasil penentuan debit total dengan menggunakan grafik

| Titik | Alat plambing                                                                                                 | UBAP                                           | Debit Total UBAP (QT)<br>(berdasarkan grafik)<br>(L/s) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1     | 1 bak cuci piring                                                                                             | 2 UBAP                                         | 0,2                                                    |
| 2     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga<br>Jumlah                                                      | 2 UBAP<br>4 UBAP<br>6 UBAP                     | 0,46                                                   |
| 3     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan<br>Jumlah                                 | 2 UBAP<br>4 UBAP<br>1 UBAP<br>7 UBAP           | 0,48                                                   |
| 4     | 1 bak cuci piring<br>1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan<br>1 kloset duduk dengan tangki<br>Jumlah | 2 UBAP<br>4 UBAP<br>1 UBAP<br>1 UBAP<br>8 UBAP | 0,50                                                   |
| 5     | Jumlah UBAP untuk 2 lantai                                                                                    | 16 UBAP                                        | 0,62                                                   |
| 6     | Jumlah UBAP untuk 3 lantai                                                                                    | 24 UBAP                                        | 0,64                                                   |
| 7     | Jumlah UBAP untuk 4 lantai                                                                                    | 32 UBAP                                        | 0,80                                                   |
| 8     | Jumlah UBAP untuk 5 lantai                                                                                    | 40 UBAP                                        | 0,85                                                   |

### B.1.2.3 Perhitungan debit pipa aktual

Debit pipa aktual dapat dihitung dengan mengetahui diameter internal pipa. Diameter internal ( $d_i$ ) sesuai dengan spesifikasi pabrik atau standar. Berikut penentuan diameter internal berdasarkan SNI 9324 (tipe pipa AW) sesuai dengan Tabel B.4

Tabel B.4 – DN dan  $d_i$  pipa AW sesuai SNI 9324

| DN  | $d_i$<br>minimum |
|-----|------------------|
| mm  | mm               |
| 13  | 14,0             |
| 16  | 18,0             |
| 20  | 22,0             |
| 25  | 27,8             |
| 32  | 37,0             |
| 40  | 42,2             |
| 50  | 53,0             |
| 75  | 67,1             |
| 80  | 78,7             |
| 100 | 103,4            |
| 125 | 127,1            |
| 150 | 149,9            |
| 200 | 196,3            |
| 250 | 242,9            |
| 300 | 289,4            |

#### Keterangan:

$d_i$  = Diameter luar minimum – (2 x tebal dinding maksimum)

Debit pipa aktual dapat dihitung dari diameter internal pipa. Contoh perhitungan debit aktual pipa DN 20 dihitung sesuai Persamaan 2 sebagai berikut:

$$Q = \frac{v \times \pi \times d_i^2}{4}$$

$$Q = \frac{1,5 \times 3,14 \times 0,022^2}{4}$$

$$Q = \frac{0,00228}{4}$$

$$Q = 0,00057 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,57 \text{ L/s}$$

**CATATAN** Perhitungan debit dilakukan untuk setiap diameter internal (di) pipa.

Rekapitulasi hasil perhitungan debit untuk setiap ukuran DN pipa sesuai dengan Tabel B.5

**Tabel B.5 – Hasil perhitungan debit untuk setiap DN pipa AW sesuai SNI 9324**

| <b>DN</b> | <b>d<sub>i</sub><br/>Minimum</b> | <b>Q</b>   |
|-----------|----------------------------------|------------|
| <b>mm</b> | <b>mm</b>                        | <b>L/s</b> |
| 13        | 14,0                             | 0,23       |
| 16        | 18,0                             | 0,38       |
| 20        | 22,0                             | 0,57       |
| 25        | 27,8                             | 0,91       |
| 32        | 37,0                             | 1,61       |
| 40        | 42,2                             | 2,09       |
| 50        | 53,0                             | 3,30       |
| 75        | 67,1                             | 5,30       |
| 80        | 78,7                             | 7,29       |
| 100       | 103,4                            | 12,59      |
| 125       | 127,1                            | 19,03      |
| 150       | 149,9                            | 26,47      |
| 200       | 196,3                            | 45,39      |
| 250       | 242,9                            | 69,50      |
| 300       | 289,4                            | 98,66      |

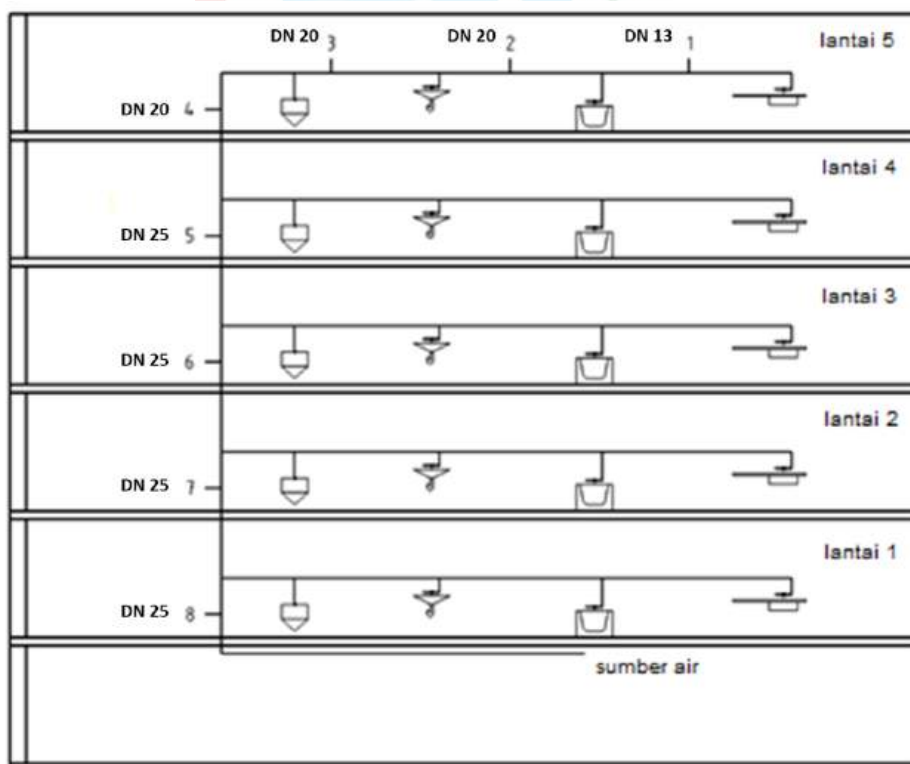
**B.1.2.4 Penentuan ukuran pipa**

Ukuran pipa ditentukan dengan membandingkan debit (QT) dari grafik dengan debit (Q) hasil perhitungan masing-masing pipa, dimana Q tidak boleh lebih kecil dari QT. Rekapitulasi ukuran pipa yang digunakan dari contoh instalasi apartemen 5 lantai sesuai dengan Tabel B.6.

**Tabel B.6 – DN pipa yang digunakan dari contoh instalasi pipa air minum untuk apartemen 5 lantai**

| Titik | Alat plambing                                                                            | UBAP                                 | Debit Total UBAP (QT)<br>(berdasarkan grafik) | DN   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------|
|       |                                                                                          |                                      | (L/s)                                         | (mm) |
| 1     | 1 bak cuci piring                                                                        | 2 UBAP                               | 0,2                                           | 13   |
| 2     | 1 bak cuci piring                                                                        | 2 UBAP                               | 0,46                                          | 20   |
|       | 1 bak rendam rumah tangga<br>Jumlah                                                      | 4 UBAP<br>6 UBAP                     |                                               |      |
| 3     | 1 bak cuci piring                                                                        | 2 UBAP                               | 0,48                                          | 20   |
|       | 1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan<br>Jumlah                                 | 4 UBAP<br>1 UBAP<br>7 UBAP           |                                               |      |
| 4     | 1 bak cuci piring                                                                        | 2 UBAP                               | 0,50                                          | 20   |
|       | 1 bak rendam rumah tangga<br>1 bak cuci tangan<br>1 kloset duduk dengan tangki<br>Jumlah | 4 UBAP<br>1 UBAP<br>1 UBAP<br>8 UBAP |                                               |      |
| 5     | Jumlah UBAP untuk 2 lantai                                                               | 16 UBAP                              | 0,62                                          | 25   |
| 6     | Jumlah UBAP untuk 3 lantai                                                               | 24 UBAP                              | 0,64                                          | 25   |
| 7     | Jumlah UBAP untuk 4 lantai                                                               | 32 UBAP                              | 0,80                                          | 25   |
| 8     | Jumlah UBAP untuk 5 lantai                                                               | 40 UBAP                              | 0,85                                          | 25   |

Diameter nominal pipa air minum hasil penghitungan sesuai dengan Gambar B.4



**Gambar B.4 – Diameter nominal pipa air minum**

**Lampiran C**  
(informatif)  
**Frekuensi inspeksi dan pemeliharaan komponen instalasi air minum**

Frekuensi dan inspeksi pemeliharaan komponen instalasi sistem plambing air minum sesuai dengan Tabel C.1.

**Tabel C.1 – Frekuensi dan inspeksi pemeliharaan komponen instalasi sistem plambing air minum**

| No. | Unit atau komponen             | Inspeksi       | Pemeliharaan   |
|-----|--------------------------------|----------------|----------------|
| 1   | Celah udara                    | Setiap 6 bulan | Setiap 6 bulan |
| 2   | Alat pencegah aliran balik     | Setiap 6 bulan | Setiap 6 bulan |
| 3   | <i>Pressure reducing valve</i> | Setiap 1 tahun | Setiap 1 tahun |
| 4   | <i>Pressure booster pump</i>   | Setiap 1 tahun | Setiap 1 tahun |
| 5   | Filter                         | Setiap 6 bulan | Setiap 6 bulan |
| 6   | Sistem dosing kimia            | Setiap 2 bulan | Setiap 6 bulan |
| 7   | <i>Water softener</i>          | Setiap 2 bulan | Setiap 6 bulan |
| 8   | Filter media aktif             | Setiap 2 bulan | Setiap 6 bulan |
| 9   | Perangkat UV                   | Setiap 2 bulan | Setiap 6 bulan |
| 10  | Pemanas air                    | Setiap 2 bulan | Setiap 1 tahun |
| 11  | Pipa                           | Setiap 1 tahun | Setiap 1 tahun |
| 12  | Meter air                      | Setiap 1 tahun | Setiap 5 tahun |

## Lampiran D (informatif) Kapasitas pipa pengering

### D.1 Kapasitas pipa pengering

Kapasitas pipa pengering yang dihitung menggunakan formula *Colebrook-White* dengan nilai kekasaran efektif  $k_b = 1,0$  mm dan air dengan viskositas kinematik  $V = 1,31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s seperti pada Tabel D.1 dan Tabel D.2.

**CATATAN** Jika menggunakan pipa jenis lain (selain pipa PVC tipe D) perhitungan kecepatan aliran dan debit menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v = -2\sqrt{2g \times d_i \times S_f} \times \log \left( \frac{k_s}{3,70 \times d_i} + \frac{2,51 \times V}{d_i \sqrt{2g \times d_i \times S_f}} \right) \quad (\text{D.1})$$

$$S_f = \frac{h_f}{L} \quad (\text{D.2})$$

**Keterangan:**

- $v$  adalah kecepatan (m/s)
- $d_i$  adalah diameter internal pipa (m)
- $k_s$  adalah kekasaran permukaan (m)
- $V$  adalah viskositas kinematik (m<sup>2</sup>/s)
- $S_f$  adalah slope gradien hidrolis
- $h_f$  adalah *frictional head loss* (m)
- $L$  adalah panjang antara *head loss* (m)
- $g$  adalah gravitasi, 9,81 (m/s<sup>2</sup>)

**Tabel D.1 – Kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 50% (h/d = 0,5)**

| Kemiringan | DN 100<br>( $d_i$ 107,2) |     | DN 125<br>( $d_i$ 131,7) |     | DN 150<br>( $d_i$ 155,5) |     | DN 200<br>( $d_i$ 203,5) |     | DN 250<br>( $d_i$ 251,7) |     | DN 300<br>( $d_i$ 300) |     |
|------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| i          | $Q_{maks}$               | $v$ | $Q_{maks}$               | $v$ | $Q_{maks}$               | $v$ | $Q_{maks}$               | $v$ | $Q_{maks}$               | $v$ | $Q_{maks}$             | $v$ |
| cm/m       | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                    | m/s |
| 0,50       | 2,3                      | 0,5 | 4,0                      | 0,6 | 6,3                      | 0,7 | 13,0                     | 0,8 | 22,9                     | 0,9 | 36,5                   | 1,0 |
| 1,00       | 3,3                      | 0,7 | 5,8                      | 0,9 | 9,0                      | 1,0 | 18,5                     | 1,1 | 32,5                     | 1,3 | 51,8                   | 1,5 |
| 1,50       | 4,1                      | 0,9 | 7,1                      | 1,0 | 11,1                     | 1,2 | 22,7                     | 1,4 | 39,9                     | 1,6 | 63,6                   | 1,8 |
| 2,00       | 4,7                      | 1,1 | 8,2                      | 1,2 | 12,8                     | 1,4 | 26,2                     | 1,6 | 46,1                     | 1,9 | 73,4                   | 2,1 |
| 2,50       | 5,3                      | 1,2 | 9,2                      | 1,4 | 14,3                     | 1,5 | 29,3                     | 1,8 | 51,6                     | 2,1 | 82,2                   | 2,3 |
| 3,00       | 5,8                      | 1,3 | 10,1                     | 1,5 | 15,7                     | 1,7 | 32,2                     | 2,0 | 56,6                     | 2,3 | 90,0                   | 2,5 |
| 3,50       | 6,3                      | 1,4 | 10,9                     | 1,6 | 17,0                     | 1,8 | 34,8                     | 2,1 | 61,1                     | 2,5 | 97,3                   | 2,8 |
| 4,00       | 6,7                      | 1,5 | 11,7                     | 1,7 | 18,2                     | 1,9 | 37,2                     | 2,3 | 65,4                     | 2,6 | 104,0                  | 2,9 |
| 4,50       | 7,1                      | 1,6 | 12,4                     | 1,8 | 19,3                     | 2,0 | 39,4                     | 2,4 | 69,3                     | 2,8 | 110,4                  | 3,1 |
| 5,00       | 7,5                      | 1,7 | 13,0                     | 1,9 | 20,3                     | 2,1 | 41,6                     | 2,6 | 73,1                     | 2,9 | 116,4                  | 3,3 |

Tabel D.2 – Kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 70% ( $h/d = 0,7$ )

| Kemiringan | DN 100<br>( $d_i$ 107,2) |     | DN 125<br>( $d_i$ 131,7) |     | DN 150<br>( $d_i$ 155,5) |     | DN 200<br>( $d_i$ 203,5) |     | DN 250<br>( $d_i$ 251,7) |     | DN 300<br>( $d_i$ 300) |     |
|------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| i          | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$             | v   |
| cm/m       | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                    | m/s |
| 0,50       | 3,3                      | 0,5 | 5,7                      | 0,6 | 8,9                      | 0,7 | 18,2                     | 0,8 | 32,1                     | 0,9 | 51,1                   | 1,0 |
| 1,00       | 4,7                      | 0,7 | 8,1                      | 0,9 | 12,6                     | 1,0 | 25,9                     | 1,1 | 45,6                     | 1,3 | 72,6                   | 1,5 |
| 1,50       | 5,7                      | 0,9 | 9,99                     | 1,0 | 15,5                     | 1,2 | 31,8                     | 1,4 | 55,9                     | 1,6 | 89,0                   | 1,8 |
| 2,00       | 6,6                      | 1,1 | 11,5                     | 1,2 | 17,9                     | 1,4 | 36,7                     | 1,6 | 64,6                     | 1,9 | 102,8                  | 2,1 |
| 2,50       | 7,4                      | 1,2 | 12,9                     | 1,4 | 20,1                     | 1,5 | 41,1                     | 1,8 | 72,3                     | 2,1 | 115,0                  | 2,3 |
| 3,00       | 8,1                      | 1,3 | 14,1                     | 1,5 | 22,0                     | 1,7 | 45,1                     | 2,0 | 79,2                     | 2,3 | 126,1                  | 2,5 |
| 3,50       | 8,8                      | 1,4 | 15,3                     | 1,6 | 23,8                     | 1,8 | 48,7                     | 2,1 | 85,6                     | 2,5 | 136,2                  | 2,8 |
| 4,00       | 9,4                      | 1,5 | 16,3                     | 1,7 | 25,5                     | 1,9 | 52,1                     | 2,3 | 91,5                     | 2,6 | 145,7                  | 2,9 |
| 4,50       | 10,0                     | 1,6 | 17,3                     | 1,8 | 27,0                     | 2,0 | 55,2                     | 2,4 | 97,1                     | 2,8 | 154,5                  | 3,1 |
| 5,00       | 10,5                     | 1,7 | 18,3                     | 1,9 | 28,5                     | 2,1 | 58,2                     | 2,6 | 102,4                    | 2,9 | 162,9                  | 3,3 |

**Keterangan:** $Q_{maks}$  adalah debit maksimum yang diizinkan (L/s)

v adalah kecepatan (m/s)

**D.2 Nilai debit air limbah**

Debit air limbah yang tercantum dalam Tabel D.3 merupakan nilai yang dihitung sesuai dengan Persamaan 9 (Pasal 6.1.4.2).

Tabel D.3 – Debit air limbah ( $Q_{ww}$ )

| Jumlah Discharge<br>Units (DU) | K<br>0,5        | K<br>0,7        | K<br>1,0        | K<br>1,2        |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\Sigma DU$                    | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s |
| 10                             | 1,6             | 2,2             | 3,2             | 3,8             |
| 12                             | 1,7             | 2,4             | 3,5             | 4,2             |
| 14                             | 1,9             | 2,6             | 3,7             | 4,5             |
| 16                             | 2,0             | 2,8             | 4,0             | 4,8             |
| 18                             | 2,1             | 3,0             | 4,2             | 5,1             |
| 20                             | 2,2             | 3,1             | 4,5             | 5,4             |
| 25                             | 2,5             | 3,5             | 5,0             | 6,0             |
| 30                             | 2,7             | 3,8             | 5,5             | 6,6             |
| 35                             | 3,0             | 4,1             | 5,9             | 7,1             |
| 40                             | 3,2             | 4,4             | 6,3             | 7,6             |
| 45                             | 3,4             | 4,7             | 6,7             | 8,0             |
| 50                             | 3,5             | 4,9             | 7,1             | 8,5             |
| 60                             | 3,9             | 5,4             | 7,7             | 9,3             |
| 70                             | 4,2             | 5,9             | 8,4             | 10,0            |
| 80                             | 4,5             | 6,3             | 8,9             | 10,7            |
| 90                             | 4,7             | 6,6             | 9,5             | 11,4            |
| 100                            | 5,0             | 7,0             | 10,0            | 12,0            |
| 110                            | 5,2             | 7,3             | 10,5            | 12,6            |
| 120                            | 5,5             | 7,7             | 11,0            | 13,1            |
| 130                            | 5,7             | 8,0             | 11,4            | 13,7            |
| 140                            | 5,9             | 8,3             | 11,8            | 14,2            |
| 150                            | 6,1             | 8,6             | 12,2            | 14,7            |
| 160                            | 6,3             | 8,9             | 12,6            | 15,2            |
| 170                            | 6,5             | 9,1             | 13,0            | 15,6            |



Tabel D.3 — Debit air limbah ( $Q_{ww}$ ) (lanjutan)

| Jumlah <i>Discharge Units (DU)</i> | <i>K</i><br>0,5 | <i>K</i><br>0,7 | <i>K</i><br>1,0 | <i>K</i><br>1,2 |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\Sigma DU$                        | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s | $Q_{ww}$<br>L/s |
| 180                                | 6,7             | 9,4             | 13,4            | 16,1            |
| 190                                | 6,9             | 9,6             | 13,8            | 16,5            |
| 200                                | 7,6             | 9,9             | 14,1            | 17,0            |
| 220                                | 7,4             | 10,4            | 14,8            | 17,8            |
| 240                                | 7,7             | 10,8            | 15,5            | 18,6            |
| 260                                | 8,1             | 11,3            | 16,1            | 19,3            |
| 280                                | 8,4             | 11,7            | 16,7            | 20,1            |
| 300                                | 8,7             | 12,1            | 17,3            | 20,8            |
| 320                                | 8,9             | 12,5            | 17,9            | 21,5            |
| 340                                | 9,2             | 12,9            | 18,4            | 22,1            |
| 360                                | 9,5             | 13,3            | 19,0            | 22,8            |
| 380                                | 9,7             | 13,6            | 19,5            | 23,4            |
| 400                                | 10,0            | 14,0            | 20,0            | 24,0            |



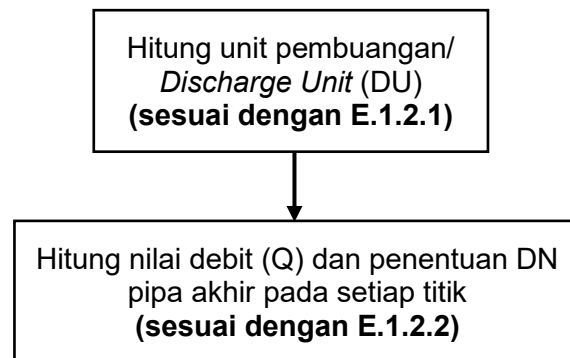
## Lampiran E (informatif) Contoh penentuan ukuran pipa untuk instalasi air limbah

### E.1 Penentuan ukuran pipa untuk instalasi air limbah

#### E.1.1 Prinsip penentuan ukuran pipa

Penentuan ukuran pipa untuk instalasi alat saniter di suatu bangunan gedung dapat diperkirakan dari pendekatan perhitungan debit sesuai dengan Persamaan 9 (pada Pasal 6.1.4.2).

Diagram alir proses penentuan ukuran pipa air limbah sesuai dengan Gambar E.1.



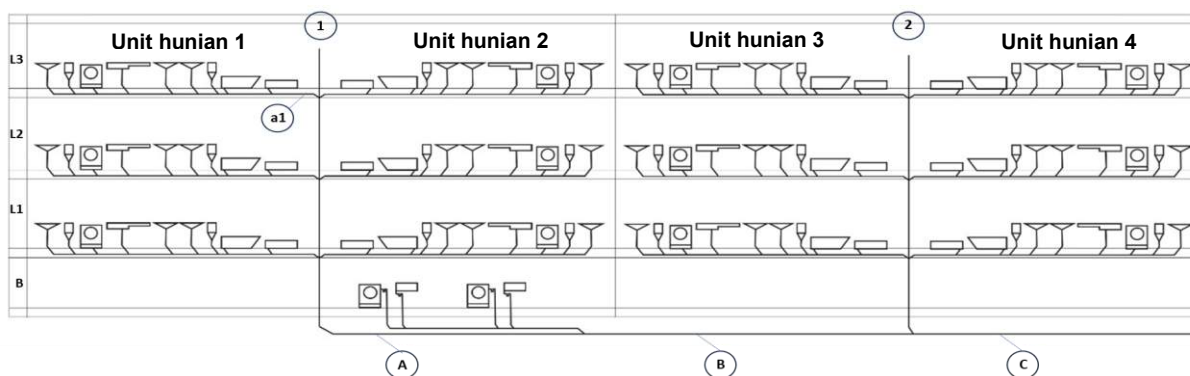
**Gambar E.1 – Diagram alir perhitungan ukuran pipa**

#### E.1.2 Contoh penentuan ukuran pipa

Berdasarkan gambar D.2 yang merupakan contoh instalasi 3 lantai hunian apartemen *Discharge Unit* (DU) yang dihitung harus sesuai dengan hasil perhitungan pendekatan debit. Adapun kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

|                              |                                      |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Basement                     | : 1                                  |
| Jumlah lantai                | : 3 lantai                           |
| Jumlah unit apartemen        | : 12 unit (4 pada setiap lantai)     |
| Jumlah pipa tegak air limbah | : 2 ( <i>square entries</i> )        |
| Laundry                      | : di <i>basement</i>                 |
| DU                           | : sistem 1                           |
| Faktor frekuensi (k)         | : 0,5                                |
| Pipa pengering               | : 1, slope 2%, tingkat pengisian 0,5 |

Tahapan proses perhitungan ukuran pipa dilakukan sesuai dengan Pasal E.1.2.1 hingga Pasal E.1.2.2. Contoh instalasi air limbah dapat dilihat pada Gambar E.2.



**Keterangan:**

-  adalah shower
-  adalah bak rendam
-  adalah bak cuci tangan
-  adalah kloset
-  adalah bak cuci piring
-  adalah mesin cuci
-  adalah bak cuci baju

**Gambar E.2 – Contoh instalasi air limbah**

**E.1.2.1 Perhitungan *Discharge Unit* (DU)**

*Discharge Unit* (DU) setiap titik dihitung sesuai dengan Tabel E.1, Tabel E.2, dan Tabel E.3 berikut.

**Tabel E.1 – Contoh penggunaan Tabel 12 Unit Pembuangan (*Discharge Unit*)**

| Peralatan                           | Sistem I | Sistem II | Sistem III | Sistem IV |
|-------------------------------------|----------|-----------|------------|-----------|
|                                     | DU       | DU        | DU         | DU        |
|                                     | L/s      | L/s       | L/s        | L/s       |
| Bak cuci tangan, bidet              | 0,5      | 0,3       | 0,3        | 0,3       |
| Shower tanpa lubang penutup         | 0,6      | 0,4       | 0,4        | 0,4       |
| Shower dengan lubang penutup        | 0,8      | 0,5       | 1,3        | 0,5       |
| Urinal tunggal dengan tangki        | 0,8      | 0,5       | 0,4        | 0,5       |
| Urinal dengan katup penyiram        | 0,5      | 0,3       | -          | 0,3       |
| Bak rendam                          | 0,8      | 0,6       | 1,3        | 0,5       |
| Bak cuci piring                     | 0,8      | 0,6       | 1,3        | 0,5       |
| Mesin pencuci piring (rumah tangga) | 0,8      | 0,6       | 0,2        | 0,5       |
| Mesin cuci hingga 6 kg              | 0,8      | 0,6       | 0,6        | 0,5       |

Tabel E.1 – Contoh penggunaan Tabel 12 Unit Pembuangan (*Discharge Unit*) (lanjutan)

| Peralatan                                                                                                                                                                                                       | Sistem I      | Sistem II | Sistem III                         | Sistem IV     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | DU            | DU        | DU                                 | DU            |
|                                                                                                                                                                                                                 | L/s           | L/s       | L/s                                | L/s           |
| Mesin cuci hingga 12 kg                                                                                                                                                                                         | 1,5           | 1,2       | 1,2                                | 1,0           |
| Kloset dengan tangki pembilas 4,0 L                                                                                                                                                                             | <sup>1)</sup> | 1,8       | <sup>1)</sup>                      | <sup>1)</sup> |
| Kloset dengan tangki pembilas 6,0 L                                                                                                                                                                             | 2,0           | 1,8       | 1,2<br>hingga<br>1,7 <sup>2)</sup> | 2,0           |
| <i>Floor gully</i> <sup>3)</sup> DN 50                                                                                                                                                                          | 0,8           | 0,9       | -                                  | 0,6           |
| <i>Floor gully</i> DN 70                                                                                                                                                                                        | 1,5           | 0,9       | -                                  | 1,0           |
| <i>Floor gully</i> DN 100                                                                                                                                                                                       | 2,0           | 1,2       | -                                  | 1,3           |
| 1) Tidak diizinkan.<br>2) Bergantung pada jenis (berlaku untuk kloset dengan tangki gelontor sifon saja).<br>3) <i>Floor gully</i> adalah <i>floor drain</i> gabungan<br>- Tidak digunakan atau tidak ada data. |               |           |                                    |               |

Tabel E.2 – Total DU untuk satu unit hunian

| Alat saniter                        | Jumlah | DU  | ΣDU        |
|-------------------------------------|--------|-----|------------|
| Kloset dengan tangki gelontor 6,0 L | 2      | 2,0 | 4,0        |
| Bak cuci tangan                     | 3      | 0,5 | 1,5        |
| Bak rendam                          | 1      | 0,8 | 0,8        |
| <i>Shower</i> tanpa lubang penutup  | 1      | 0,6 | 0,6        |
| Bak cuci piring                     | 1      | 0,8 | 0,8        |
| Mesin cuci 6kg                      | 1      | 0,8 | 0,8        |
| <b>Total</b>                        |        |     | <b>8,5</b> |

Tabel E.3 – Total DU untuk unit *laundry*

| Alat saniter    | Jumlah | DU  | ΣDU        |
|-----------------|--------|-----|------------|
| Mesin cuci 6 kg | 2      | 0,8 | 1,6        |
| Bak cuci tangan | 2      | 0,5 | 1,0        |
| <b>Total</b>    |        |     | <b>2,6</b> |

#### E.1.2.2 Penghitungan debit setiap titik dan penentuan DN pipa

Debit setiap titik (pipa cabang, pipa tegak dan pipa pengering) dapat dihitung sesuai dengan Persamaan 9 (pada Pasal 6.1.4.2).

- Penentuan DN pipa untuk pipa cabang air limbah (tanpa ven) sesuai dengan Tabel E.4.
- Penentuan DN pipa untuk pipa tegak air limbah sesuai dengan Tabel E.5.
- Penentuan DN pipa untuk pipa pengering sesuai dengan Tabel E.6.

Debit yang diperoleh dibandingkan dengan Tabel E.4, Tabel E.5 dan Tabel E.6 untuk mengetahui DN pipa. Berikut perhitungan debit di setiap titik menggunakan Persamaan 9.

**Ukuran pipa cabang air limbah (tanpa ven) untuk 1 unit hunian****Contoh a1**

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{8,5} = 1,46 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 100

**CATATAN** DN 100 digunakan karena DU tertinggi 2 L/s

**Tabel E.4 – Contoh penggunaan Tabel 16 Kapasitas Debit ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN)**

| $Q_{maks}$<br>(L/s) | Sistem I<br>(DN) | Sistem II<br>(DN) | Sistem III<br>(DN)        | Sistem IV<br>(DN) |
|---------------------|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| 0,40                | 1)               | 32                | sesuai dengan<br>Tabel 18 | 32                |
| 0,50                | 40               | 40                |                           | 40                |
| 0,80                | 50               | 1)                |                           | 1)                |
| 1,00                | 75               | 50                |                           | 50                |
| 1,50                | 80 <sup>2)</sup> | 75 <sup>2)</sup>  |                           | 75 <sup>2)</sup>  |
| 2,00                | 1)               | 80 <sup>3)</sup>  |                           | 80 <sup>3)</sup>  |
| 2,25                | 1)               | 1)                |                           | 1)                |
| 2,50                | 100              | 100               |                           | 100               |

1) Naik ke ukuran diatasnya

2) Tidak ada kloset.

3) Tidak lebih dari satu kloset.

**Ukuran pipa tegak air limbah****Titik 1**

6 unit hunian apartemen x 8,5 DU = 51 DU

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51} = 3,6 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 100

**Titik 2**

6 unit hunian apartemen x 8,5 DU = 51 DU

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51} = 3,6 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 100

**Tabel E.5 – Contoh penggunaan Tabel 24 kapasitas hidrolis ( $Q_{maks}$ ) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven utama**

| Pipa tegak dengan ven utama | Sistem I, Sistem II, Sistem III, Sistem IV<br>( $Q_{maks}$ (L/s)) |                      |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                             | <i>Square entries</i>                                             | <i>Swept entries</i> |
| 75                          | 0,5                                                               | 0,7                  |
| 75                          | 1,5                                                               | 2,0                  |
| 80 <sup>1)</sup>            | 2,0                                                               | 2,6                  |
| 100 <sup>2)</sup>           | 2,7                                                               | 3,5                  |
| 100                         | 4,0                                                               | 5,2                  |
| 125                         | 5,8                                                               | 7,6                  |
| 150                         | 9,5                                                               | 12,4                 |
| 200                         | 16,0                                                              | 21,0                 |

<sup>1)</sup> Ukuran minimum di mana kloset dapat terhubung pada Sistem II.  
<sup>2)</sup> Ukuran minimum di mana kloset dapat terhubung pada Sistem I, Sistem III, Sistem IV.

#### Ukuran pipa pengering

##### Titik A

6 unit hunian apartemen x 8,5 DU = 51 DU

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51} = 3,6 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 100

##### Titik B

6 unit hunian apartemen x 8,5 DU = 51 DU

Basement = 2,6 DU

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma DU}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51 + 2,6} = 3,7 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 100

##### Titik C

12 unit hunian apartemen x 8,5 DU = 102 DU

Basement = 2,6 DU

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma DU}$$

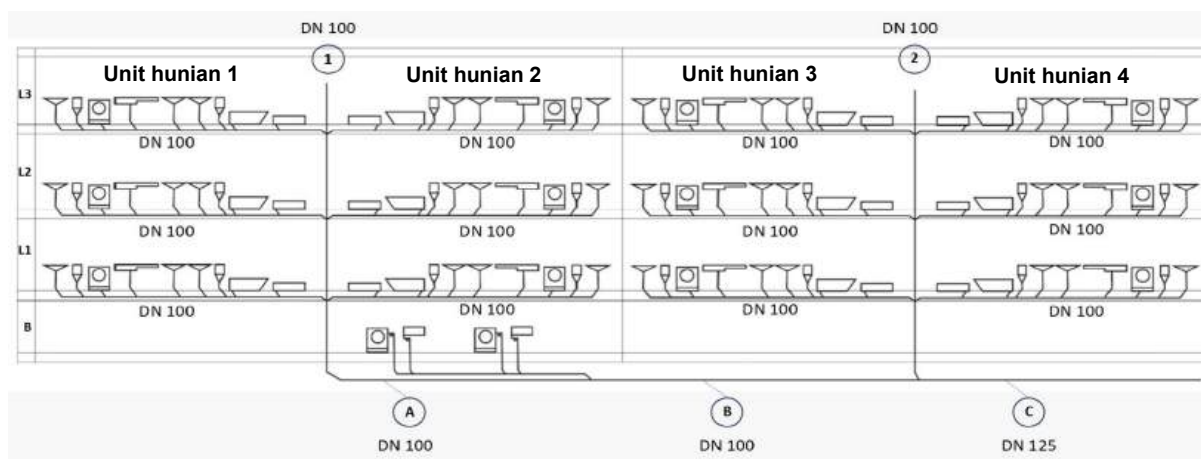
$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{102 + 2,6} = 5,1 \text{ L/s}$$

Nominal diameter = DN 125

**Tabel E.6 – Contoh penggunaan tabel C.1 kapasitas pipa pengering, tingkat pengisian 50% ( $h/d = 0,5$ )**

| Kemiringan  | DN 100<br>( $d_i$ 107,2) |     | DN 125<br>( $d_i$ 131,7) |     | DN 150<br>( $d_i$ 155,5) |     | DN 200<br>( $d_i$ 203,5) |     | DN 250<br>( $d_i$ 251,7) |     | DN 300<br>( $d_i$ 300) |     |
|-------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| i           | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$             | v   |
| cm/m        | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                    | m/s |
| 0,50        | 2,3                      | 0,5 | 4,0                      | 0,6 | 6,3                      | 0,7 | 13,0                     | 0,8 | 22,9                     | 0,9 | 36,5                   | 1,0 |
| 1,00        | 3,3                      | 0,7 | 5,8                      | 0,9 | 9,0                      | 1,0 | 18,5                     | 1,1 | 32,5                     | 1,3 | 51,8                   | 1,5 |
| 1,50        | 4,1                      | 0,9 | 7,1                      | 1,0 | 11,1                     | 1,2 | 22,7                     | 1,4 | 39,9                     | 1,6 | 63,6                   | 1,8 |
| <b>2,00</b> | <b>4,7</b>               | 1,1 | <b>8,2</b>               | 1,2 | 12,8                     | 1,4 | 26,2                     | 1,6 | 46,1                     | 1,9 | 73,4                   | 2,1 |
| 2,50        | 5,3                      | 1,2 | 9,2                      | 1,4 | 14,3                     | 1,5 | 29,3                     | 1,8 | 51,6                     | 2,1 | 82,2                   | 2,3 |
| 3,00        | 5,8                      | 1,3 | 10,1                     | 1,5 | 15,7                     | 1,7 | 32,2                     | 2,0 | 56,6                     | 2,3 | 90,0                   | 2,5 |
| 3,50        | 6,3                      | 1,4 | 10,9                     | 1,6 | 17,0                     | 1,8 | 34,8                     | 2,1 | 61,1                     | 2,5 | 97,3                   | 2,8 |
| 4,00        | 6,7                      | 1,5 | 11,7                     | 1,7 | 18,2                     | 1,9 | 37,2                     | 2,3 | 65,4                     | 2,6 | 104,0                  | 2,9 |
| 4,50        | 7,1                      | 1,6 | 12,4                     | 1,8 | 19,3                     | 2,0 | 39,4                     | 2,4 | 69,3                     | 2,8 | 110,4                  | 3,1 |
| 5,00        | 7,5                      | 1,7 | 13,0                     | 1,9 | 20,3                     | 2,1 | 41,6                     | 2,6 | 73,1                     | 2,9 | 116,4                  | 3,3 |

Diameter nominal pipa air limbah hasil penghitungan sesuai dengan Gambar E.3.



**Gambar E.3 – Diameter nominal pipa air limbah**



**Lampiran F**  
(informatif)  
**Contoh perhitungan intensitas curah hujan dengan metode Mononobe**

Langkah perhitungan intensitas curah hujan dengan metode Mononobe adalah sebagai berikut:

- a) data curah hujan selama 2 tahun telah diperoleh;
- b) menghitung rata-rata curah hujan selama 2 tahun;
- c) menghitung nilai intensitas hujan.

Contoh perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 2 tahun dengan metode Mononobe (studi kasus curah hujan di Jakarta pada Tahun 2020 dan Tahun 2021).

Data curah hujan Kota Jakarta sesuai dengan Tabel F.1.

**Tabel F.1 – Data curah hujan Kota Jakarta Tahun 2020 dan Tahun 2021**

| Bulan     | Curah hujan (mm) |       |
|-----------|------------------|-------|
|           | 2020             | 2021  |
| Januari   | 618              | 332,8 |
| Februari  | 1043,2           | 604,4 |
| Maret     | 220,7            | 244,1 |
| April     | 182,8            | 213,9 |
| Mei       | 50,4             | 203,6 |
| Juni      | 21,1             | 79,1  |
| Juli      | 12,1             | 35,8  |
| Agustus   | 101              | 79,7  |
| September | 151,9            | 113,4 |
| Oktober   | 208,3            | 182,1 |
| November  | 87,3             | 134,1 |
| Desember  | 134,7            | 171,6 |

Rata-rata curah hujan Tahun 2020 = 236 mm

Rata-rata curah hujan Tahun 2021 = 199,6 mm

Rata-rata curah hujan selama 2 tahun = 217,8 mm

Intensitas curah hujan ( $I$ ) untuk  $t = 1$  h dapat dihitung menggunakan metode Mononobe dengan Persamaan 12 sebagai berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{217,8}{24} \times \left(\frac{24}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 75,51 \text{ mm/h}$$

**CATATAN** Intensitas curah hujan ( $I$ ) dihitung sampai  $t = 24$  h

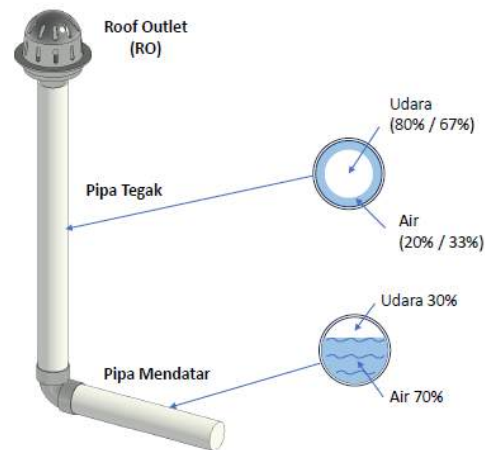
Sehingga, untuk menghitung curah hujan selama 24 h menggunakan nilai 217,8 mm. Rekapitulasi nilai intensitas curah hujan ( $I$ ) periode ulang 2 tahun selama 24 h sesuai dengan Tabel F.2

**Tabel F.2 – Rekapitulasi nilai intensitas curah hujan periode ulang 2 tahun selama 24 h**

|       | Intensitas (mm/h) |
|-------|-------------------|
| t (h) | R2 (mm)           |
| 1     | 75,51             |
| 2     | 47,57             |
| 3     | 36,30             |
| 4     | 29,97             |
| 5     | 25,82             |
| 6     | 22,87             |
| 7     | 20,63             |
| 8     | 18,88             |
| 9     | 17,45             |
| 10    | 16,27             |
| 11    | 15,27             |
| 12    | 14,41             |
| 13    | 13,66             |
| 14    | 13,00             |
| 15    | 12,41             |
| 16    | 11,89             |
| 17    | 11,42             |
| 18    | 10,99             |
| 19    | 10,60             |
| 20    | 10,25             |
| 21    | 9,92              |
| 22    | 9,62              |
| 23    | 9,34              |
| 24    | 9,08              |

## Lampiran G (informatif) Kapasitas pipa air hujan

Debit desain maksimum dalam pipa tegak air hujan berbentuk lingkaran tidak boleh melebihi kapasitas sesuai dengan Tabel G.1. Derajat pengisian  $f$  (0,33) harus digunakan kecuali terdapat ketentuan lain maka dapat digunakan  $f$  (0,20) (sesuai dengan Gambar G.1). Perlu dicatat bahwa kapasitas sistem air hujan biasanya dipengaruhi oleh kapasitas saluran talang atau saluran atap datar daripada kapasitas pipa tegak air hujan.



**Gambar G.1 – Contoh instalasi pipa air hujan**

Tabel G.1 – Kapasitas pipa tegak air hujan

| Diameter Nominal (DN)<br>pipa air hujan<br>(mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kapasitas<br>$Q_{RWP}$<br>(L/s) |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Derajat Pengisian<br>$f = 0,20$ | Derajat Pengisian<br>$f = 0,33$ |
| 32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,35                            | 0,81                            |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,52                            | 1,19                            |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,96                            | 2,21                            |
| 75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,80                            | 4,15                            |
| 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2,78                            | 6,41                            |
| 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,59                            | 12,89                           |
| 125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9,68                            | 22,32                           |
| 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15,08                           | 34,76                           |
| 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30,92                           | 71,25                           |
| 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 54,50                           | 125,60                          |
| 300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 87,05                           | 200,59                          |
| <p><b>CATATAN 1</b> Jika menggunakan pipa jenis lain perhitungan debit menggunakan persamaan Wyly-Eaton sebagai berikut:</p> $Q_{RWP} = 2,5 \times 10^{-4} \times k_b^{-0,167} \times d_i^{2,667} \times f^{1,667} \quad (G.1)$ <p><b>Keterangan:</b><br/> <math>Q_{RWP}</math> adalah kapasitas pipa air hujan, dalam L/s;<br/> <math>k_b</math> adalah kekasaran pipa, dalam mm (diasumsikan 0,25 mm);<br/> <math>d_i</math> adalah diameter internal pipa air hujan, dalam mm<br/> <math>f</math> adalah derajat pengisian, yang didefinisikan sebagai proporsi penampang yang terisi air, tanpa satuan.</p> <p><b>CATATAN 2</b> Kapasitas maksimum dalam pipa tegak air hujan yang tidak berbentuk lingkaran dapat dianggap sama dengan debit maksimum dalam pipa berbentuk lingkaran dengan luas penampang yang sama</p> <p><b>CATATAN 3</b> Ukuran diameter nominal (DN) mengikuti standar SNI 9324 Tipe D</p> |                                 |                                 |

Tabel G.2 menunjukkan kapasitas pipa datar air hujan yang dihitung menggunakan persamaan Colebrook-White dengan kekasaran efektif  $k_b = 1,0$  mm dan viskositas kinematik  $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

Tabel G.2 – Kapasitas pipa datar air hujan, tingkat pengisian 70% ( $h/d = 0,7$ )

| Kemiringan | DN 100<br>( $d_i$ 107,2) |     | DN 125<br>( $d_i$ 131,7) |     | DN 150<br>( $d_i$ 155,5) |     | DN 200<br>( $d_i$ 203,5) |     | DN 250<br>( $d_i$ 251,7) |     | DN 300<br>( $d_i$ 300) |     |
|------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| i          | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$               | v   | $Q_{maks}$             | v   |
| cm/m       | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                      | m/s | L/s                    | m/s |
| 0,50       | 3,3                      | 0,5 | 5,7                      | 0,6 | 8,9                      | 0,7 | 18,2                     | 0,8 | 32,1                     | 0,9 | 51,1                   | 1,0 |
| 1,00       | 4,7                      | 0,7 | 8,1                      | 0,9 | 12,6                     | 1,0 | 25,9                     | 1,1 | 45,6                     | 1,3 | 72,6                   | 1,5 |
| 1,50       | 5,7                      | 0,9 | 9,99                     | 1,0 | 15,5                     | 1,2 | 31,8                     | 1,4 | 55,9                     | 1,6 | 89,0                   | 1,8 |
| 2,00       | 6,6                      | 1,1 | 11,5                     | 1,2 | 17,9                     | 1,4 | 36,7                     | 1,6 | 64,6                     | 1,9 | 102,8                  | 2,1 |
| 2,50       | 7,4                      | 1,2 | 12,9                     | 1,4 | 20,1                     | 1,5 | 41,1                     | 1,8 | 72,3                     | 2,1 | 115,0                  | 2,3 |
| 3,00       | 8,1                      | 1,3 | 14,1                     | 1,5 | 22,0                     | 1,7 | 45,1                     | 2,0 | 79,2                     | 2,3 | 126,1                  | 2,5 |
| 3,50       | 8,8                      | 1,4 | 15,3                     | 1,6 | 23,8                     | 1,8 | 48,7                     | 2,1 | 85,6                     | 2,5 | 136,2                  | 2,8 |
| 4,00       | 9,4                      | 1,5 | 16,3                     | 1,7 | 25,5                     | 1,9 | 52,1                     | 2,3 | 91,5                     | 2,6 | 145,7                  | 2,9 |
| 4,50       | 10,0                     | 1,6 | 17,3                     | 1,8 | 27,0                     | 2,0 | 55,2                     | 2,4 | 97,1                     | 2,8 | 154,5                  | 3,1 |
| 5,00       | 10,5                     | 1,7 | 18,3                     | 1,9 | 28,5                     | 2,1 | 58,2                     | 2,6 | 102,4                    | 2,9 | 162,9                  | 3,3 |

**Keterangan:** $Q_{maks}$  debit maksimum yang diizinkan (L/s) $v$  kecepatan (m/s)

**CATATAN** Jika menggunakan pipa jenis lain (selain pipa PVC tipe D) perhitungan kecepatan aliran dan debit menggunakan Persamaan D.1 dan Persamaan D.2



## Bibliografi

- [1] EN 806-1:2000, *Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 1: General*
- [2] EN 806-2:2005, *Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption — Part 2: Design*
- [3] EN 806-3:2006, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption — Part 3: Pipe sizing — Simplified method*
- [4] EN 806-4:2009, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 4: Installation*
- [5] EN 806-5:2012, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption Part 5: Operation and maintenance*
- [6] EN 12056-2:2000, *Gravity drainage systems inside buildings - Part 2: Sanitary pipework, layout and calculation*
- [7] EN 12056-3:2000, *Gravity drainage systems inside buildings - Part 3: Roof drainage, layout and calculation*
- [8] EN 12056-5:2000, *Gravity drainage systems inside buildings - Part 5: Installation and testing, instructions for operation, maintenance and use*
- [9] *Uniform Plumbing Code. 2024. An American National Standard IAPMO/ANSI UPC 1 – 2024*
- [10] Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan
- [11] Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura. 2005. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*





## Informasi perumus SNI 8153:2025

### [1] Komite Teknis perumusan SNI

Komite Teknis 91-07, Sarana dan Prasarana Penyehatan Lingkungan Pemukiman dan Perumahan

### [2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumusan SNI

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Ketua       | : Reni Nuraeni                        |
| Wakil Ketua | : Fitriyani Anggraini                 |
| Sekretaris  | : Dades Prinandes                     |
| Anggota     | : Marsaulina Farida Masniari Pasaribu |
|             | Yuniati Zevi                          |
|             | Ahmad Soleh Setiyawan                 |
|             | I Made Wahyu Widyarsana               |
|             | Rista Aristiteka Dianameci            |
|             | Anwar Solihin                         |
|             | Asri Indiyani                         |
|             | Indra Djunaedi                        |
|             | Moch. Edi Nur                         |
|             | Muhajir                               |
|             | Susiani Susanti                       |

### [3] Konseptor rancangan SNI

Rian Wulan Desriani  
Reni Nuraeni  
M. Tohir  
Elis Hastuti  
R. Mukti Budiman  
Amallia Ashuri  
Erma Mukstika Sari  
Tatan  
Sulaeman  
Lestari Ratna Wiyani  
Sri Darwati  
Rista Aristiteka Dianameci  
Jati Pambudi

### [4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumusan SNI

Direktorat Bina Teknik Pemukiman dan Perumahan,  
Direktorat Jenderal Cipta Karya,  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat