

## BAB III KRITERIA PERENCANAAN

### 3.1. Sumber Air Buangan

Air buangan yang akan dikelola pada perencanaan ini adalah air buangan yang berasal dari rumah tangga dan fasilitas perkotaan.

#### 3.1.1. Air buangan Rumah Tangga ( Domestik )

Air buangan domestik mencakup seluruh limbah rumah tangga yang datang ke dalam saluran pembuangan yaitu limbah dari permukiman perumahan.

Untuk daerah perumahan yang kecil, aliran air buangan diperhitungkan melalui kepadatan penduduk dan rata-rata perorangan menghasilkan air buangan.

#### 3.1.2. Air Buangan Non Domestik

Sumber-sumber air buangan non domestik yang biasa ditemui yaitu :

- a. Air buangan dari daerah perdagangan  
Sumber dari daerah perdagangan meliputi lapangan terbang, gedung, perusahaan, Kantor, Rumah makan, Masjid, Pasar, Rumah sewaan, dan lain-lain
- b. Air buangan dari daerah kelembagaan  
Sumber dari kelembagaan meliputi Rumah sakit, Rumah Tahanan, Sekolah, Asrama dan lainnya.

### 3.2 Periode dan Tahap Perencanaan

Dasar pertimbangan didalam menetapkan periode perencanaan adalah sebagai berikut ;

1. Umur pakai komponen struktur dan peralatan sistem.
2. Antisipasi perkembangan jumlah penduduk.
3. Aspek finansial, contohnya ketersediaan dana.

Dengan pertimbangan di atas maka periode perencanaan sistem penyaluran air buangan Kecamatan Mataram ditetapkan 10 tahun yang dimulai pada tahun 2004 sampai 2013.

### 3.3 Daerah Pelayanan

Faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan dalam penetapan daerah pelayanan, antara lain ;

1. Topografi lahan
2. Pertumbuhan penduduk yang tinggi.
3. Kondisi sanitasi daerah perencanaan.
4. Pelayanan air bersih.
5. Kepadatan penduduk.
6. Fasilitas industri tidak dilayani.
7. Faktor kesehatan
8. Ekonomi

### 3.4 Sistem Penyaluran Air Buangan

#### 1. Sistem Terpisah

Air buangan dan air hujan disalurkan secara terpisah melalui dua saluran yang berbeda. Air hujan disalurkan pada saluran terbuka, sedangkan air buangan disalurkan pada saluran/pipa tertutup. Sistem ini banyak diterapkan pada daerah-daerah yang memiliki perbedaan musim relatif panjang atau daerah yang memiliki frekuensi curah hujan yang banyak.

Keuntungan :

- Unit-unit pengolahan air buangan relatif kecil, karena tidak memperhatikan debit air hujan.
- Dimensi saluran yang dipakai tidak terlalu besar.

Kerugian :

- Harus membuat dua saluran, yaitu untuk air buangan dan air hujan (drainase).
- Memerlukan jalur tanah tertentu.

## 2. Sistem Tercampur

Air buangan dan air hujan disalurkan langsung melalui satu saluran yang sama dan harus tertutup. Sistem ini digunakan pada daerah yang mempunyai frekuensi musim kering dan penghujan yang cukup kecil dan curah hujannya kecil.

- Pemilihan sistem ini didasarkan atas pertimbangan debit air buangan pada dua musim, kemarau dan penghujan tidak terlalu besar bedanya (frekuensinya).
- Tidak ada kemungkinan terangkatnya kotoran ke permukaan jalan oleh air hujan.
- Kemiringan daerah yang cukup, sehingga penempatan saluran tidak terlalu dalam sehingga tidak diperlukan pemompaan.

Keuntungan :

- Hanya diperlukan satu saluran saja.
- Adanya pengenceran oleh air hujan.

Kerugian :

- Memerlukan unit pengolahan air buangan yang cukup besar.

Berdasarkan pertimbangan bahwa sistem terpisah tidak memerlukan unit pengolahan yang cukup besar, maka pada perencanaan ini digunakan sistem penyaluran secara terpisah. Dimana sistem pengalirannya akan menggunakan sistem grafitasi dan pemompaan dengan sistem modular (masing-masing wilayah memiliki IPAL sementara). Karena jika hanya menggunakan sistem grafitasi akan berpengaruh pada penanaman pipa yang terlalu dalam, oleh sebab itu perlu dibantu dengan sistem pemompaan pada jalur-jalur pipa tertentu yakni pipa yang penanamannya sudah terlalu dalam (mendekati atau sama dengan 7 meter).

### 3.5 Proyeksi Penduduk

Proyeksi pertumbuhan penduduk sampai akhir tahun perencanaan merupakan faktor yang paling utama merencanakan teknis sistem penyaluran air buangan. Analisa pertumbuhan penduduk daerah perencanaan dilakukan berdasarkan metode pendekatan aritmatika, geometrik dan *least square*.

## 1. Metode Aritmatika

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_0 + r (dn) \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

 $P_n$  = jumlah penduduk pada akhir tahun periode $P_0$  = jumlah penduduk pada awal proyeksi $r$  = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun $dn$  = kurun waktu proyeksi

## 2. Metode Geometrik

Rumus yang digunakan

$$P_n = P_0 (1 + r)^{dn} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

 $P_0$  = jumlah penduduk tahun awal terakhir $P_n$  = jumlah penduduk tahun akhir proyeksi $dn$  = kurun waktu $r$  = rata-rata prosentase penduduk pertahun

## 3. Metode Least Square

Rumus yang digunakan

$$P_n = a + (bt) \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

 $t$  = tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$$a = \frac{((\sum p)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum p.t))}{(n(\sum t^2) - (\sum t)^2)}$$

**Koefisien Korelasi**

Metode yang akan digunakan, dipilih berdasarkan harga koefisien korelasi yang paling mendekati satu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum xy) - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{(n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

$r$  : koefisien korelasi

$x$  : jumlah penduduk yang dipakai menurut metode yang dipilih

$y$  : jumlah penduduk menurut data

$n$  : jumlah data

Tingkat pertumbuhan penduduk di suatu wilayah atau Negara akan berubah setelah periode tertentu, karena itu proyeksi penduduk sebaiknya dibuat untuk jangka waktu pendek, misalnya lima atau sepuluh tahun. (Ida Bagus Mantra dkk, 1992)

### 3.6 Proyeksi Sarana dan Prasarana Daerah Pelayanan

Seiring dengan pertumbuhan penduduk beserta aktifitasnya yang meningkat, maka diperlukan pula penambahan sarana dan prasarana kota agar memenuhi kebutuhan penduduk. Karena Kecamatan Mataram merupakan wilayah yang sudah cukup padat, menyebabkan tidak memungkinkan perkembangan fasilitas perkotaan yang terlalu pesat. Melainkan pada penambahan jumlah penghuni pada masing-masing fasilitas perkotaan yang sudah ada.

### 3.7 Perkiraan Jumlah Timbulan air Buangan Daerah Pelayanan

Untuk memperkirakan besarnya timbulan air buangan untuk yang akan datang (akhir tahun perencanaan), perlu memperkirakan kebutuhan air bersih untuk daerah yang akan dilayani. Jumlah kebutuhan air buangan dapat dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 3.1

Persentase rata-rata air buangan

Periode waktu	Kota yang jumlah penduduknya < 100.000 jiwa		Kota yang jumlah penduduknya > 100.000 jiwa	
	Maksimum (%)	Minimum (%)	Maksimum (%)	Minimum (%)
Bulan	120 - 150	75 - 90	110 - 130	80 - 90
Hari	150 - 250	50 - 75	125 - 175	60 - 80
Jam	300 - 400	25 - 50	200 - 300	50 - 75

Sumber : Harold E. Babbit, E. Robert Baumann, 1969

Dari tabel di atas, diambil periode waktu dalam hitungan jam dan Kecamatan Mataram memiliki jumlah penduduk kurang dari 100.000, maka ditetapkan persentase rata-rata air buangan adalah 70 % dari jumlah konsumsi air bersih.

### 3.8 Kriteria Perencanaan

Beberapa hal yang menjadi kriteria perencanaan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan secara umum yaitu :

1. Fluktuasi pengaliran
2. Kecepatan aliran
3. Tinggi renang d/D
4. Kedalaman penanaman pipa
5. Bentuk saluran
6. Bahan saluran
7. Bangunan pelengkap
8. Peletakan pipa
9. *Bill Of Quantity*
10. Sistem Penyaluran air dari IPAL

### 3.8.1 Fluktuasi Pengaliran

Beberapa jenis debit air buangan yang menjadi dasar perhitungan, yaitu :

#### A. Debit Air Buangan Domestik ( $Q_d$ )

Debit air buangan adalah debit air buangan yang berasal dari rumah tangga, fasilitas umum, fasilitas komersial dalam sebuah Kota. Dari semua fasilitas tersebut, tidak semua terbuang menjadi air buangan dan terkumpul di saluran.

Hal ini disebabkan karena beragamnya aktifitas seperti mencuci, memasak, menyiram tanaman, mengepel dan lain sebagainya. Besarnya air buangan sekitar 70 %-80 % dari air bersih. Dalam perencanaan diambil faktor timbulan air buangan sebanyak 70 %.

$$Q \text{ air buangan domestik} = 70 \% \times Q_{am} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

$Q_d$  = Debit air buangan domestik

$Q_{am}$  = debit kebutuhan domestik ( L/hari atau L/detik)

#### B. Debit Air Buangan Non Domestik ( $Q_{nd}$ )

Debit air buangan non domestik adalah debit air buangan yang berasal dari fasilitas komersial, fasilitas umum, institusional, industri dan buangan non domestik tergantung dari pemakaian air dan jumlah penghuni fasilitas-fasilitas tersebut.

Dalam perencanaan ini untuk kawasan industri yang dilayani hanya air buangan dari fasilitas sanitasinya, sedangkan untuk air buangan industrinya tidak dilayani oleh sistem penyaluran air buangan, karena karakter air buangan domestik, maka air buangan industri harus diolah terlebih dahulu.

Untuk menghitung debit air buangan non domestik, maka persentase air buangan yang tergabung (70 %) dikalikan dengan jumlah kebutuhan air bersih dari non domestik tersebut

$$Q_{nd} = 70 \% \times Q \text{ air buangan non domestik} \dots\dots\dots(3.7)$$

Tabel 3.2

Standar Kebutuhan Air Bersih Untuk Daerah Perencanaan

Jenis Pemakaian	Standar	Satuan
<b>Rumah Tangga</b>		
Sambungan langsung	193	L/org/hr
Keran Umum	1,9	m <sup>3</sup> /unit/hr
Pendidikan	15	L/org/hr
<b>Peribadatan</b>		
Masjid	0,5	m <sup>3</sup> /unit/hr
Langgar	0,5	m <sup>3</sup> /unit/hr
Greja	0,5	m <sup>3</sup> /unit/hr
Vihara	0,5	m <sup>3</sup> /unit/hr
Pura	0,5	m <sup>3</sup> /unit/hr
<b>Kesehatan</b>		
Rumah Sakit	500	L/bed/hr
Puskesmas	440	L/bed/hr
Apotik	60	L/unit/hr
<b>Rekreasi</b>		
Hotel berbintang	170	L/bed/hr
Hotel melati	150	L/bed/hr
<b>Niaga</b>		
Pertokoan	65	L/unit/hr
Pusat perbelanjaan	7	L/unit/hr
Pasar	5	L/m <sup>2</sup> /hr
Restoran	30	L/kursi/hr
Perkantoran	600	L/unit/hr
Industri	785	L/unit/hr

Sumber : PDAM Menang Mataram

### C. Infiltrasi

Dalam pengalirannya, air yang masuk dalam perpipaan saluran air buangan akan bertambah dengan air yang berasal dari infiltrasi air tanah, dan resapan air hujan. Dalam kondisi ideal, baik air masuk maupun keluar dari sistem penyaluran air buangan tidak dibenarkan, tetapi infiltrasi tidak dapat dihindarkan sepenuhnya karena hal-hal seperti berikut :

1. Jenis bahan saluran dan bahan sambungan yang dipergunakan.
2. Pekerjaan sambungan pipa yang kurang sempurna.
3. Kondisi tanah dan air tanah

Pada umumnya sisa lahan yang difungsikan sebagai lahan pengaliran memiliki nilai infiltrasi 3 % - 10 % (J.B. White, 1970)

Maka pada perencanaan ini ditentukan nilai infiltrasi sebesar 10 %, sebagai antisipasi terhadap debit infiltrasi maksimum.

persamaan untuk menghitung debit infiltrasi, yaitu

$$Q \text{ infiltrasi} = 10 \% \times Q \text{ rata-rata domestik} \times \text{faktor puncak} \dots\dots\dots (3.6)$$

Karena debit infiltrasi diambil 10 % dari debit rata-rata domestik, maka perkembangan debit infiltrasi dianggap sama dengan perkembangan debit rata-rata domestik. Jadi nilai faktor puncak debit infiltrasi juga dianggap sama dengan nilai faktor puncak debit rata-rata domestik yakni 3.

### D. Debit total puncak

Debit total rata-rata untuk air buangan didapatkan dari hasil perkalian antara faktor puncak dengan debit total rata-rata.

$$Q \text{ total peak} = Q \text{ rata-rata} \times \text{faktor puncak} \dots\dots\dots (3.7)$$

Nilai faktor puncak debit rata-rata domestik adalah 3 yakni sesuai dengan rumusan Babbitt, dimana wilayah yang memiliki jumlah penduduk yang kurang dari 20.000 nilai faktor puncaknya adalah 3

### E. Debit total rata-rata

Debit total rata-rata untuk air buangan didapatkan dari :

$$Q \text{ total rata-rata} = Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \dots\dots\dots (3.8)$$

$$Q \text{ total rata-rata} = Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \dots \dots \dots (4.9)$$

### 3.8.2. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran di dalam saluran air buangan dibagi dalam dua golongan besar yaitu

1. Kecepatan maksimum
2. Kecepatan minimum

Pembatasan kedua kecepatan ini sangat penting artinya, baik di saat merencanakan maupun disaat saluran telah berfungsi menyalurkan air buangan, sehingga kesalahan yang dapat merugikan sistem selama pengalirannya dapat diperkecil. Dengan perkataan lain saluran pada kondisi kecepatan minimum masih dapat mengalirkan air buangan dan bahan-bahan yang terdapat di dalam saluran (KRT.Tjokrokusumo,1999)

### 3.8.3 Kecepatan Minimum

Kecepatan minimum tergantung pada kemampuan pengaliran untuk memberikan daya pembilas terhadap endapan-endapan. Kecepatan minimum yang biasa digunakan dalam perencanaan penyaluran air buangan adalah 0,6 m/detik. (Metcalf and Eddy, 1981)

### 3.8.4 Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum didasarkan pada kemampuan saluran terhadap adanya gerusan-gerusan oleh aliran yang mengandung partikel kasar. Agar tidak menimbulkan gerusan, maka kecepatan maksimum yang diperbolehkan adalah 2,5 m/detik sampai dengan 3,0 m/detik. (Metcalf and Eddy, 1981)

### 3.8.5 Kedalaman Aliran

Kedalaman air (tinggi renang) minimum dalam saluran adalah 5 cm pada saat Q minimum. Dan pada saat debit puncak (Q maksimum) adalah :

$$d/D = 0,6 \text{ (pada awal saluran)}$$

$$d/D = 0,8 - 0,9 \text{ (pada akhir saluran)}$$

dimana :

d = Kedalaman air dalam saluran

D = Diameter pipa

Dengan tinggi renang 5 cm diperkirakan bahan buangan dapat terendam seluruh sehingga dalam beberapa meter dapat secepatnya hancur.

### 3.8.6 Slope Minimum

Berkaitan dengan adanya emisi gas  $H_2S$ , maka untuk menghindari timbulnya emisi gas  $H_2S$  yang terlalu besar maka slope pipa minimum adalah 0.006 (Metcalf and Eddy, 1981)

### 3.8.7 Kedalaman Penanaman Pipa

Penempatan saluran air buangan perlu dipertimbangkan dengan keadaan lapangan, keamanan jaringan sistem itu sendiri dan pengaruhnya terhadap jaringan pipa air minum yang telah ada maupun dalam perencanaan.

Kedalaman penanaman pipa minimal harus disesuaikan dengan kelas jalan yang dilewati saluran, jenis tanah, lokasi bangunan yang akan menggunakan fasilitas air buangan, kekuatan saluran dan diameter saluran.

Perencanaan ini menggunakan pipa *rainforced concret* dengan nilai  $n$  0,0013. untuk nilai  $n = 0,0013$  kedalaman awal tidak kurang dari 1,5 m (Metcalf and Eddy, 1981) dengan kedalaman maksimum adalah 7 meter. Jika penanaman lebih dari 7 meter digunakan pompa. Angka kedalaman minimum ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan pipa akibat tekanan dari atas yang terlalu besar terhadap pipa, sedangkan kedalaman maksimum ditetapkan untuk mempermudah perawatan terhadap pipa dan juga mengurangi kerusakan karena faktor alam.

Penempatan saluran perlu dipertimbangkan terhadap keamanan jaringan itu sendiri, pengaruh terhadap saluran distribusi air minum yang ada atau pada tahap perencanaan juga pertimbangan keadaan lapangan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penempatan saluran adalah:

1. Pipa sambungan rumah dipasang di belakang Rumah, sedang pipa lainnya dipasang di tepi jalan untuk kemungkinan pengaliran bila ada perbaikan.
2. Apabila pada saat pemasangan bertemu dengan jaringan air minum yang ada atau yang direncanakan, maka saluran air buangan harus diletakkan 0,5 meter di bawah pipa air minum.

Perumusan yang digunakan untuk penanaman saluran adalah sebagai berikut :

- Elevasi dasar saluran awal  
= elevasi muka tanah awal – kedalaman saluran awal
- *Headloss*  
= panjang pipa dan *slope* akhir
- Elevasi dasar saluran akhir  
= elevasi dasar saluran awal - *headloss*
- Kedalaman saluran akhir  
= elevasi muka tanah akhir – elevasi dasar saluran akhir

Ada tidaknya pemakaian pompa untuk menyalurkan air buangan dilihat dari penurunan akhir pipa tidak melebihi 7 meter, atau elevasi dasar pipa-pipa buangan yang datang berada minimal sama dengan elevasi dasar pipa induk.

### 3.8.8 Bentuk saluran

Beberapa pertimbangan yang perlu diambil dalam memilih bentuk saluran yang akan digunakan adalah :

1. Pertimbangan hidrolis menyangkut karakteristik aliran, tinggi dan kecepatan aliran.
2. Pertimbangan konstruksi
3. Pertimbangan ekonomi mencakup kemudahan memperoleh barang dan suku cadangnya. Bentuk saluran yang digunakan pada perencanaan ini adalah :  
bentuk lingkaran

Bentuk saluran ini digunakan pada kondisi debit konstan dan aliran tertutup, dimana :

- Kondisi V maksimum dicapai pada  $d = 0,815 D$
- Kondisi Q maksimum dicapai pada  $d = 0,925 D$

### 3.8.9 Bahan Saluran

Di negara-negara berkembang, dimana sumber daya bahan-bahan, perlengkapan, dan dananya terbatas, pemilihan bahan pipa perlu diperhitungkan dengan cermat. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, antara lain :

1. Keadaan lapangan, drainase, topografi, tanah, kemiringan, dan sebagainya.
2. Sifat aliran dalam pipa, koefisien geseran.
3. Umur pakai yang diharapkan.
4. Tahan gesekan, asam,alkali, gas dan pelarut.
5. Mudah penanganan dan pemasangannya.
6. Kekuatan struktur dan tahan terhadap korosi tanah.
7. Jenis sambungan dan kemudahan pemasangannya, mudah dicari atau ada di pasaran.
8. Tersedianya bahan, adanya pabrik pembuatan dan perlengkapannya.
9. Tersedianya pekerja terampil.

Dalam penyaluran air buangan ada beberapa bahan pipa yang biasa digunakan, yaitu :

- a) pipa tanah liat (*Clay pipe*)
- b) pipa beton (*concrete pipe*)
- c) pipa asbes (*asbestos cement pipe*)
- d) pipa besi (*cast ductile iron*)
- e) pipa HDPE (*high density polyethilen*)
- f) pipa UPVC (*polyvinil chlorida*)

Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan pipa adalah : umur pipa, kemudahan pelaksanaan, variasi ukuran, suku cadang, kedap air, daya tahan terhadap zat kimia dan korosi, daya tahan terhadap penggerusan, daya tahan terhadap beban, fleksibilitas terhadap pergeseran tanah atau gangguan alam seperti gempa bumi.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka jaringan penyaluran air buangan Kecamatan Mataram ditetapkan akan menggunakan pipa *rainforced concrete*

dengan nilai koefisien Manning  $n = 0,013$ . Karena pipa *rainforced oncrete* merupakan jenis pipa yang tahan terhadap tekanan dan korosi.

### 3.8.10 Bangunan Pelengkap

Bangunan–bangunan pelengkap yang dipasang pada saluran air buangan domestik Kecamatan Mataram antara lain *Manhole*, terminal *Clean out*, stasiun pompa dan bangunan penggelontor.

#### 3.8.10.1 *Manhole*

*Manhole* adalah bangunan yang berfungsi sebagai lubang masuk ke dalam riol untuk mengadakan pemeriksaan, pembersihan endapan/penyumbatan aliran, perawatan, perbaikan, dan oprasi lainnya seperti penutup aliran untuk penggelontor, dan sebagainya.

##### A. Penempatan *Manhole*

*Menhole* ditempatkan pada :

1. Jarak tertentu pada jalur yang lurus. Panjang jarak tergantung pada diameter pipa yang digunakan.
2. Pada belokan  $> 22,5^\circ$  baik horizontal maupun vertikal
3. Pada junction (pertemuan aliran)
4. Pada perubahan kemiringan saluran  $>45^\circ$
5. Pada perubahan diameter saluran

Pada tabel 3.3 dapat dilihat jarak antara *Manhole* yang diijinkan sesuai dengan diameter *Manhole* tersebut.

Tabel 3.3  
Jarak antar *Manhole*

Diameter (mm)	Jarak antar <i>Manhole</i> (m)
$D < 600$	100
$600 < D , 1200$	120
$D < 1200$	$> 120$

Sumber : Metcalf and Eddy, 1981

Konstruksi *Manhole* dapat terbuat dari beton. Lubang *Manhole* harus dapat dimasuki orang yang akan memeriksa saluran tersebut. Diameter minimumnya adalah 60 cm.

Macam-macam *Manhole* :

- *Manhole* lurus
- *Manhole* belokan
- *Manhole* pertemuan tiga saluran
- *Manhole* terjunan (*Drop Manhole*), digunakan bila beda tinggi antara dua saluran atau lebih terletak  $> 0,5$  m pada saluran yang akan memotong kemiringan medan. (Metcalf and Eddy, 1981)

#### B. Bentuk dan dimensi *Manhole*

##### 1. Bentuk persegi panjang / bujur sangkar digunakan bila :

- a) Kedalaman kecil (75 – 90) cm
- b) Beban yang diterima kecil
- c) Pada bangunan siphon
- d) Dimensi : 60 cm x 75 cm  
75 cm x 75 cm

tidak memerlukan tangga, karena pengoperasiannya cukup dari permukaan tanah.

##### 2. Bentuk bulat

Digunakan bila :

- a) Beban yang diterima besar, baik vertikal maupun horizontal.
- b) Kedalaman besar

Syarat utama diameter *manhole* adalah mudah dimasuki oleh pekerja bila akan dilakukan pemeliharaan saluran, diameter *manhole* bervariasi sesuai kedalaman *manhole*.

Tabel 3.4

Diameter *manhole*

Kedalaman (m)	Diameter (m)
<0,8	0,75
0,8 – 2,5	1,00 – 1,20
> 2,5	1,20 – 1,80

Sumber: TA Elipianilinda A.P.S, 2004.

C. Kriteria *manhole*

*Manhole* harus ditutup dengan tutup yang dilengkapi kunci, agar tidak dibuka dicuri. faktor pemilihan tutup *manhole* adalah sebagai berikut :

- 1) Mudah diperbaiki/diganti jika rusak akibat lalu lintas.
- 2) Kuat menahan beban lalu lintas.
- 3) Tersedia di pasaran
- 4) Dapat berfungsi sebagai ventilasi.

Sedangkan persyaratan *manhole* adalah sebagai berikut :

- 1) Bersifat padat dan kokoh.
- 2) Kuat menahan gaya-gaya dari luar
- 3) *Accessibility* tinggi, tangga dari bahan anti korosi.
- 4) Dinding dan pondasi kedap air.
- 5) Terbuat dari beton atau pasangan batu bata/kali jika diameternya  $\geq 2,50$  m konstruksinya beton bertulang.
- 6) Bagian atas dinding *manhole*, sebagi perletakan tutup *manhole*, merupakan konstruksi yang *fleksibel*, agar dapat selalu disesuaikan dengan level permukaan jalan yang mungkin berubah, sehingga tertutup atau tenggelam terhadap permukaan jalan.

3.8.10.2 *Drop manhole*

*Drop manhole* adalah bangunan yang berfungsi untuk mencegah terjadinya terjun bebas dengan ceburan air yang dapat merusak dasar *manhole*

serta mengganggu operator. Juga mengurangi  $H_2S$  yang lepas. Drop manhole dipasang jika elevasi permukaan air pada riol penerima lebih rendah dan mempunyai perbedaan tinggi  $> 0,6$  m terhadap dasar riol pertemuan itu, riol pemasukannya harus dibelokkan terlebih dahulu miring/vertikal ke bawah ke luar manhole dengan sambungan Y atau T.

Perlengkapan tangga pada *manhole* dipasang pada dinding yang berhadapan dengan outlet pipa yang berelevasi tinggi. Jika terjunan (perbedaan elevasi) melebihi 7 meter akan menimbulkan masalah yang besar, kerusakan akibat pengaruh besarnya energi potensial pada terjunan itu dapat menyebabkan erosi pada dasar dan memperbesar emisi gas  $H_2S$  dalam riol induk. Dalam perencanaan ditetapkan maksimum tinggi terjunan (drop manhole) 5 m, jika lebih maka dipergunakan bak terjunan *vorteks*.

#### 3.8.10.3 Terminal *clean out*

Bangunan terminal *clean out* berfungsi :

- 1) Untuk memasukkan alat pembersih pada ujung awal pipa service/ lateral atau sebagai tempat pemasukan air penggelontor sewaktu diperlukan.
- 2) Tempat memasukkan alat penerangan sewaktu dilakukan pemeriksaan
- 3) Membantu kelangsungan sirkulasi udara (sebagai alat ventilasi)
- 4) Menunjang kerja manhole dan membangun penggelontor.

Peletakannya :

- a. Pada ujung awal saluran
- b. Dekat dengan *fre hidrant* guna memudahkan operasi penggelontoran.
- c. Pada jarak 27 m dari manhole ([www.owasa.org](http://www.owasa.org) standard and space)
- d. Jarak antara terminal clean out sama dengan diameter pipa air buangan, namun untuk menghemat biaya digunakan pipa tegak berdiameter 8".

#### 3.8.10.4. Bangunan penggelontor

##### A. Fungsi bangunan Penggelontor

Bangunan penggelontor merupakan sarana dalam sistem penyaluran air buangan yang berfungsi untuk :

- 1) Mencegah pengendapan kotoran dalam saluran.
- 2) Mencegah pembusukan kotoran dalam saluran.
- 3) Menjaga kedalaman air pada saluran agar selalu mencapai ketinggian benang.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam merencanakan bangunan penggelontor, yaitu :

- a) Air penggelontor harus bersih, tidak mengandung lumpur atau pasir, dan tidak asam, basa atau asin.
- b) Air penggelontor tidak boleh mengotori saluran. Untuk bangunan penggelontor pada sistem penyaluran air buangan Kecamatan Mataram sumber air penggelontor diambil dari air sungai/air hujan.

#### B. Jenis Penggelontor

Pada perencanaan Saluran Air Buangan di Kecamatan Mataram ini menggunakan sistem penggelontoran dengan sistem periodik yang dilakukan secara berkala atau periodik pada kondisi aliran minimum. Penggelontoran dengan sistem periodik paling sedikit dilakukan sekali dalam sehari.

Keuntungan dari sistem periodik, yaitu :

- a. Penggelontoran dapat diatur sewaktu diperlukan.
- b. Debit air penggelontoran sesuai kebutuhan.
- c. Dimensi saluran relatif tidak besar karena debit penggelontoran tidak diperhitungkan.
- d. Pada penggunaan air bersih sebagai penggelontoran relatif ekonomis.
- e. Pertambahan debit dari penggelontoran tidak mempengaruhi besar kapasitas unit pengolahan.

Kerugian dari sistem periodik, yaitu :

- a. Ada kemungkinan saluran tersumbat oleh kotoran yang tertinggal.

- b. Unit bangunan penggelontoran lebih banyak disepanjang saluran.
- c. Memerlukan keahlian dalam pengoprasian.

Volume air penggelontornya tergantung pada :

1. Diameter saluran yang digelontor.
2. Panjang pipa yang digelontor.
3. Kedalaman minimum aliran pada pipa yang digelontor.

#### D. Alternatif Sumber Air Penggelontoran

Sebagai sumber air penggelontoran saluran air buangan di Kecamatan Mataram adalah air Sungai, karena sangat tidak memungkinkan menggunakan air PDAM disebabkan jumlahnya yang terbatas.

Keuntungan : tidak memerlukan perawatan yang intensif.

Kerugian :

1. Kandungan lumpur di musim kering memdai.
2. Diperlukan bangunan penangkap dan instalasi pemompaan.

#### 3.8.11. Pompa

Mengingat jarak yang cukup jauh ke tempat pengolahan maka memerlukan perbedaan tinggi yang cukup besar. Untuk memperoleh perbedaan tinggi seperti yang diharapkan salah satu alternatif cara adalah menanamkan pipa yang lebih dalam dari penanaman sebelumnya, yang akan memperbesar biaya pemasangan.

Untuk itu dibangunlah suatu pusat pemompaan dimana pada tempat tersebut air limbah yang sudah berada di dalam pipa ditampung kembali ke dalam bak untuk selanjutnya lagi dipompa ke permukaan tanah. Untuk mengangkat air limbah ini diperlukan pompa penghisap sesuai dengan ketinggian air limbah yang akan dinaikkan.

Power pompa yang digunakan ditentukan dari besarnya *Head* dan debit air buangan yang mengalir. Untuk menentukan jumlah head digunakan rumus–rumus berikut ini.

- a. Head statis yakni beda tinggi antara pipa tekan dan pipa hisap

$$v^2$$

- b. Head aliran,  $v h = \frac{v^2}{2g}$

$$v^2$$

- c. *Minor head loses*,  $h_m = k \frac{v^2}{2g}$

- d. *Friction head*,  $h_f = S \times L$

Sedangkan untuk menentukan power pompa menggunakan kurva karakteristik pompa.

- e. Volume wet well,  $V = \frac{\theta q}{4}$

### 3.8.12 Peletakan Pipa

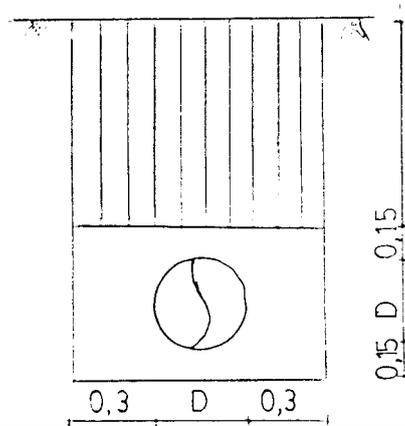
Pipa diletakkan di pinggir jalan yakni di sebelah kiri atau sebelah kanan jalan.

Demi praktis dalam pemasangan dan pemeliharaan saluran, maka hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penempatan dan pemasangan pipa/saluran di bawah tanah adalah sebagai berikut :

1. Jenis jalan yang akan dilalui/tempat saluran ditaman, mengingat gaya berat yang mempengaruhi.
2. Pengaruh bangunan-bangunan yang ada, mengingat pondasi dan gaya yang berpengaruh.
3. Jenis tanah yang akan ditanami pipa.
4. Adanya saluran-saluran seperti saluran air minum, saluran air buangan ditempatkan dibawahnya.
5. Ketebalan tanah urug dan kedalaman pipa dari muka tanah, harus disesuaikan dengan diameter saluran.

### 3.8.13. Bill Of Quantity

*Bill of quantity* akan memuat tentang kebutuhan material-material yang dibutuhkan dalam perencanaan SPAB Kecamatan Mataram rumus-rumus yang akan digunakan :



Gambar. 3.1 Tipikal galian

$$\text{Kedalaman penanaman pipa rata-rata} = \frac{\text{kedalamanawal} + \text{kedalamanakhir}}{2}$$

$$\text{Kedalaman galian} = \text{kedalaman rata-rata} + 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Lebar galian} = 0,3 \text{ m} + D + 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Volume galian} = \text{kedalaman galian} \times \text{lebar galian} \times \text{panjang pipa}$$

Kebutuhan urugan pasir

$$= ((0,15 \text{ m} + D + 0,15 \text{ m}) \times \text{lebar galian} - (0,25 \times \pi \times D^2)) \times Ld$$

Kebutuhan urugan tanah

$$= ((\text{tinggi galian} - (0,15 \text{ m} + D + 0,15 \text{ m})) \times \text{lebar galian} \times Ld)$$

$$\text{Jumlah truk pengangkut} = \frac{\text{volume galian} - \text{volume tanah urug}}{\text{kapasitas truk}}$$

#### 3.8.14. Sistem penyaluran air dari IPAL

Sistem penyaluran air dari IPAL, pada kelurahan yang mempunyai IPAL, berada dekat dengan sungai, maka akan dialirkan ke sungai. Tetapi kelurahan yang mempunyai IPAL, berada jauh dengan sungai, maka air yang telah diolah dari IPAL akan dialirkan melalui saluran drainase menuju sungai terdekat.