

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih.

Kategori kegiatan perencanaan untuk system distribusi air bersih/minum menurut Martin,D., (2004) ada dua kategori yaitu:

1. Perencanaan pada daerah yang belum ada sistem distribusi perpipaan sama sekali atau biasa disebut sebagai *Green Area*.
2. Perencanaan pada daerah yang sudah ada sistem distribusi sebelumnya dan sifat perencanaan adalah mengembangkan sistem yang sudah ada.

Secara umum perbedaan langkah-langkah dalam perencanaan dari kedua kategori tersebut adalah pada daerah perencanaannya. Ada dua hal penting yang harus dikaji dalam merancang sistem air bersih yaitu:

1. Kajian dari sisi kebutuhan air.
2. Kajian dari sisi pasokan air.

Pengkajian dua hal penting diatas diperlukan dalam tahap merencanakan penyediaan air minum. Kemudian rumus untuk menghitung kebutuhan air bersih ialah sebagai berikut :

- Kebutuhan Air bersih (Qmd)

$$Qmd = Pn \times q \times fmd \dots\dots\dots(2.1)$$

- Kebutuhan Total Air Bersih (Qt)

$$Qt = Qmd \times 100/80 \text{ (factor kehilangan air 20%)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Qmd = Kebutuhan air bersih (m³/hari)

Pn = Jumlah penduduk tahun n

q = Kebutuhan air per orang/hari (m³/hari)

fmd = Faktor hari maksimum (1,05 – 1,15)

Qt = Kebutuhan air total (m³)

2.2 Kriteria disain

Kriteria disain untuk setiap sistem penyediaan air minum, pipa transmisi dan pipa distribusi berdasarkan Pd T-09-2005-C PAM BM Badan Litbang Dinas Pekerjaan Umum dan *Petunjuk Praktis Pembangunan Penangkap Mata Air (PMA)* Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat, Jendral Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, untuk sarana air bersih mengambil sumber dari mata air adalah sebagai berikut :

- a. Skala komunal
- b. Asumsi kebutuhan 30-60 liter per orang/hari
- c. Waktu pengambilan 8-20 jam per hari
- d. Pelayanan minimal 20 KK

2.3 Perpipaans Transmisi dan Distribusi

Untuk kriteria pipa transmisi dan distribusi yang dikeluarkan oleh Pd T-09-2005-C PAM BM Badan Litbang Dinas Pekerjaan Umum. Di dalamnya terdapat kriteria pipa yang digunakan. Dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kriteria Pipa Transmisi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \times Q_{\text{rata-rata}}$
2	Faktor jam puncak	F puncak	1,10 – 1,25
3	Jenis saluran	-	Saluran terbuka atau pipa
4	Kecepatan aliran air dalam pipa a. Kecepatan minimum b. Kecepatan maksimum PVC	V min V max	0,3 m/det 3 m/det

5	Tekanan air dalam pipa a. Tekanan minimum b. Tekanan maksimum pipa PVC	H min H max	10 meter 80 meter
6	Kecepatan saluran terbuka	V min V max	0,6 m/det 1,5 m/det
7	Kemiringan saluran terbuka	S	0,5 – 1
8	Tinggi bebas saluran terbuka	Hw	15cm minimum
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran	-	45° (untuk bentuk trapesium)

Tabel 2.2 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1.	Debit perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \times Q_{\text{rata-rata}}$
2.	Faktor jam puncak	F puncak	1,5 – 2
3.	Kecepatan aliran air dalam pipa a. Kecepatan minimum b. Kecepatan maksimum pipa PVC	V min V max	0,3 m/det 3,0 m/det

4.	Tekanan air dalam pipa		
	a. Tekanan minimum	H min	10-15 meter pada titik pelayanan terjauh pada sambungan rumah
	b. Tekanan maksimum pipa PVC	H max	80 meter

2.3.1 Penentuan dimensi perpipaan transmisi dan distribusi

Penentuan dimensi perpipaan transmisi dan distribusi dapat menggunakan formula :

a. $Q = V \times A$(2.3)

$A = 0,785 D^2$(2.4)

Dengan :

Q = debit (m^3 /detik)

V = kecepatan pengaliran(m /detik)

A = luas penampang pipa(m^2)

D = diameter pipa (m)

b. Menghitung Kapasitas aliran yang terjadi di dalam pipa dengan menggunakan persamaan *Hazen-William* :

$Q = 0,2785 \cdot C_{hw} \cdot D^{2,63} \cdot S^{0,54}$ (2.5)

Dengan :

Q = Debit aliran pada pipa (m^3)

C_{hw} = Koefisien kekasaran Hazen william

R = Jari-jari hidrolis (m)

D = Diameter pipa (m)

S = Kemiringan (m)

2.3.2 Analisis jaringan pipa distribusi

Ada beberapa teori dan formula untuk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor ini yaitu dari Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Manning, Chezy, Colebrook-White dan Swamme-Jain. Dalam kajian ini digunakan persamaan Hazen-Williams (Haestad, 2001 : 278) yaitu : $hf = k.Q^{1.85}$, dimana :

$$Q = 0.85 \cdot C_{hw} \cdot A \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$K = \frac{10.7 L}{C_{hw}^{1.85} D^{4.87}} \dots\dots\dots(2.7)$$

- | | |
|---|-----------------------------|
| Q = debit aliran pada pipa (m ³ /det), | k = koef karakteristik pipa |
| 0.85 = konstanta, | L = Panjang pipa (m) |
| C _{hw} = koefisien kekasaran Hazen-Williams, | D = Diameter pipa (m), |
| A = Luas penampang aliran (m ²), | |
| R = Jari-jari hidrolis (m) | |
| S = kemiringan garis energi (m/m) , | |
| hf = kehilangan tinggi tekan mayor (m), | |

1. Perhitungan kehilangan tekanan minor losses dalam pipa dapat dihitung dengan rumus Hazen Williams:

$$H_f = 10,66^{-1.85} D^{-4.87} L \dots\dots\dots(2.8)$$

2. Kecepatan aliran dengan rumus:

$$V = 0,38464 C.D^{0.63} I^{0.54} \dots\dots\dots(2.9)$$

3. Debit aliran dihitung dengan rumus:

$$Q = 0,27853 C.D^{2.63} I^{0.54} \dots\dots\dots(2.10).$$

Dengan: Q = debit air dalam pipa (m³/detik)

C = koefisien kekasaran pipa

D = diameter pipa (m)

S = *slope*/kemiringan hidrolis (m)

Äh = kehilangan tekanan (m)

L = panjang pipa (m)

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

A = luas penampang pipa (m^2).

4. Desain Sistem Jaringan Perpipaan

Suatu sistem perpipaan didesain untuk membawa air dengan kapasitas tertentu. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC-SR yang berukuran diameter dari $\frac{1}{2}$ " – 2". Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan jaringan perpipaan adalah sebagai berikut :

- a. Tekanan air dalam pipa 75 m kolom air tekanan maksimum dan direncanakan tekanan minimum sebesar 5- 10 m kolom air.
- b. Kecepatan pengaliran dalam pipa minimum 0,3 m/s maksimum 3 m/s

2.4 Analisa Program Epanet 2.0

Program *Epanet 2.0* merupakan suatu program yang dapat membantu dalam merencanakan suatu sistem jaringan distribusi, dimana program ini dapat menganalisa suatu model jaringan distribusi apakah telah sesuai dengan perencanaan. Dalam pembuatan model, diperlukan data-data yang tepat agar model yang direncanakan sesuai dengan kondisi di lapangan diantaranya peta jaringan, elevasi wilayah, *node/junction*, panjang pipa, diameter pipa, jenis pipa, besar debit masing-masing node. Di dalam analisa *Epanet 2.0* dapat menentukan besaran *pressure* pada *node* dan *headloss* serta *velocity* pada *link*. Selain itu dapat mensimulasikan pompa pada sistem jaringan.