

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Bersih

Air bersih harus memenuhi dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Kualitas menyangkut mutu air, baik air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Kuantitas menyangkut jumlah atau ketersediaan air baku yang akan diolah. Perlu pertimbangan apakah sumber air baku tersebut dapat memenuhi kebutuhan air baku selama umur rencana. Kontinuitas menyangkut kebutuhan air yang terus menerus (Diandi, et, al., 2019).

2.2 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, tentunya ada syarat air bersih yang harus di penuhi agar air tersebut dikatakan layak, adapun syarat tersebut adalah:

2.2.1 Persyaratan Kualitas

Standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberikan petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada pada air minum agar tujuan pengolahan air bersih dapat tercapai. Standar tersebut akan berbeda untuk tiap negara, tergantung pada keadaan sosial kultural termasuk kemajuan teknologinya. Parameter - parameter air minum yang berlaku adalah sebagai berikut (Umur, 2020):

1. Persyaratan Fisik

Parameter fisik yang harus diketahui untuk sumber air yang akan dijadikan air bersih atau untuk pengolahan selanjutnya adalah meliputi :

a) Bau

Air minum yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat menunjukkan awal dari kualitas air.

b) Jumlah Zat Terlarut (TDS)

TDS umumnya terdiri dari zat organik, garam organik, garam anorganik dan gas terlarut. Bila TDS bertambah maka kesadahan akan naik pula. Efeknya terhadap kesehatan tergantung pada senyawa kimia penyebab masalah tersebut.

c) Kekkeruhan

Disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang sifatnya organik maupun anorganik.

d) Rasa

Air minum tidak memiliki rasa/tawar, sehingga air yang tidak tawar dapat menunjukkan adanya kandungan berbagai zat yang berbahaya bagi kesehatan.

e) Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas, terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang terdapat dalam pipa/saluran.

f) Warna

Warna pada air disebabkan adanya tanin atau asam humat dan keberadaannya secara alamiah di alam. Karena itu air minum sebaiknya tidak berwarna.

2. Persyaratan Kimiawi

Selain parameter fisis tersebut diatas, yang tidak kalah penting adalah melakukan penelitian terhadap kandungan kimia air sumber yang akan dijadikan sumber air bersih untuk pengolahan selanjutnya. Parameter kimia tersebut diantaranya meliputi:.

a) Kimia Anorganik

Parameter kimia anorganik meliputi antara lain : Air Raksa (Hg), Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Besi atau Ferrum (Fe), Flourida (F), Cadmium (Cd), Kesadahan, Khlorida (Cl), Mangan (Mn), dan pH(derajat keasaman).

b) Kimia Organik

Parameter kimia organik meliputi : Zat Organik, Detergen, Chloroform (CHCl₃).

3. Persyaratan Bakteriologis

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Parameter mikrobiologis ini hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform. Sebetulnya kedua tncam parameter ini hanya

berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (*protozoa, metazoa, tungau*) bakteri, patogen dan virus (Rahman, 2007).

2.2.2 Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relative tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia, sehingga untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktifitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktivitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 –18.00 (Atoillah, 2021).

2.2.3 Persyaratan Kuantitas

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani (Fitria, 2014).

Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi, dan skala perkotaan tempat tinggalnya. Untuk wilayah Pontianak, sumber penyediaan air yang di Kelola oleh PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa berasal dari mata air sungai Kapuas dan sungai Landak.

kuantitas sumber daya air tersebut harus memiliki jumlah yang cukup atau memiliki debit yang besar supaya dapat memenuhi kebutuhan secara keseluruhan. Air baku haruslah tersedia dalam jangka waktu baik musim hujan maupun musim kemarau. Kuantitas sumber daya air adalah syarat yang terpenting dalam melayani konsumen agar kebutuhannya sehari - hari berjalan sesuai dengan kemampuan konsumen masing – masing. Pemakaian air oleh suatu masyarakat bertambah besar dengan kemajuan masyarakat maupun dengan pertumbuhan penduduk, sehingga pemakaian air sering kali di pakai sebagai salah satu tolak ukur tinggi rendahnya kemajuan ataupun kesejahteraan suatu masyarakat.

2.2.4 Persyaratan Tekanan Air

Konsumen memerlukan sambungan air dengan tekanan yang cukup, dalam arti dapat dilayani dengan jumlah air yang diinginkan setiap saat. Untuk menjaga tekanan akhir pipa di seluruh daerah layanan, pada titik awal distribusi diperlukan tekanan yang lebih tinggi untuk mengatasi kehilangan tekanan karena gesekan, yang tergantung kecepatan aliran, jenis pipa, diameter pipa, dan jarak jalur pipa tersebut

Air yang dialirkan ke konsumen melalui pipa transmisi dan pipa distribusi, dirancang untuk dapat melayani konsumen hingga yang terjauh, dengan tekanan air minimum sebesar 10 mKa atau 1 atm. Angka tekanan ini harus dijaga, idealnya merata pada setiap pipa distribusi. Jika tekanan terlalu tinggi akan menyebabkan pecahnya pipa, serta merusak alat-alat plambing (*closet, urinoir, faucet, lavatory*, dll). Tekanannya juga harus dijaga agar tidak terlalu rendah, karena jika tekanan terlalu rendah maka akan menyebabkan terjadinya kontaminasi air selama aliran dalam pipa distribusi.

2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia nomor 40 tahun (2012) proyeksi penduduk adalah suatu peraturan ilmiah penduduk dimasa mendatang berdasarkan asumsi-asumsi komponen pertumbuhan penduduk pada tingkat tertentu, yang hasilnya akan menunjukkan karakteristik penduduk, kelahiran, kematian, dan migrasi. Prediksi jumlah penduduk dimasa yang akan datang di dasarkan pada laju perkembangan kota, arahan tata guna lahan serta ketersediaan lahan untuk menampung perkembangan jumlah penduduk.

2.3.1 Metode Aritmatika

Pertumbuhan penduduk secara aritmatika adalah pertumbuhan penduduk pada masa yang akan datang, akan bertambah dengan jumlah yang sama untuk setiap tahun, Metode ini di anggap baik untuk kurun waktu yang pendek sama dengan kurun waktu perolehan data. Metode ini dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2.

$$P_n = P_o(1 + r \cdot t) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

P_n = jumlah penduduk tahun ke – n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

r = rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%)

P_t = jumlah penduduk pada tahun t (jiwa)

t = jangka waktu (tahun)

2.3.2 Metode Geometrik

Metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk. Metode ini dapat dihitung dengan persamaan 2.3 dan 2.4.

$$P_n = P_0 (1 + r)^t \dots\dots\dots (2.3)$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1 \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan:

P_n = jumlah penduduk tahun ke – n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

r = rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%)

P_t = jumlah penduduk pada tahun t (jiwa)

t = jangka waktu (tahun)

2.3.3 Metode Eksponensial

Perkiraan jumlah penduduk berdasarkan metode eksponensial dapat dihitung dengan persamaan 2.5 dan 2.6.

$$P_n = P_0 \cdot e^{(r \cdot t)} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_0} \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan:

P_n = jumlah penduduk tahun ke – n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

$e = 2,7182818$ (bilangan ekponensial)

r = rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%)
 P_t = jumlah penduduk pada tahun t (jiwa)
 t = jangka waktu (tahun)

2.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Penduduk

Untuk menentukan pilihan metode proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisa dengan menghitung standar deviasi dan koefisien korelasi.

2.4.1 Standar Deviasi

Standar deviasi adalah ukuran dari seberapa luas simpangan nilai dari nilai rata-rata (*mean*). Untuk menentukan metode proyeksi yang paling mendekati kebenaran terlebih dahulu perlu dihitung standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metode diatas, dengan menggunakan persamaan 2.7.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{mean})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

- S = standar deviasi
- Y_i = variabel independen Y (jumlah penduduk)
- Y_{mean} = Nilai Y rata-rata
- n = jumlah data

2.4.2 Koefisien Korelasi

Rumusan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

- r = koefisien korelasi
- X = jumlah penduduk saat ini (jiwa)
- Y = angka penduduk hasil proyeksi (jiwa)

Pemilihan metode proyeksi yang akan disesuaikan dengan kriteria, dapat dilakukan secara statistik yaitu dengan menggunakan rumus standar deviasi (SD) dan rumus koefisien korelasi (r). Penggunaan koefisien korelasi dimaksudkan untuk

menunjukkan tingginya derajat hubungan antara dua variable (x dan y), nilai koefisien korelasi harus mendekati 1, sedangkan standar deviasi digunakan untuk menghomogenkan data. Maka dari itu nilai standar deviasi dipilih nilai yang paling kecil.

2.5 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air, meliputi sosial, perkantoran, pendidikan, niaga, fasilitas peribadatan dan sebagainya (non domestik). Beberapa faktor dominan yang mempengaruhi kebutuhan air bersih yaitu: musim, ukuran kota, kondisi sosial ekonomi dan jenis penggunaan air pada daerah layanan (Udju, 2014).

2.5.1 Kebutuhan Air Domestik

Standar penyediaan air domestik ditentukan oleh jumlah konsumen domestik yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. Standar penyediaan kebutuhan domestik ini meliputi minum, mandi, masak, dan lain-lain. Kecenderungan meningkatnya kebutuhan dasar air ditentukan oleh kebiasaan pola hidup masyarakat setempat dan didukung oleh kondisi sosial ekonomi (Geoiniti, 2020).

Dengan demikian untuk dapat mengetahui kebutuhan air pada masa yang akan datang, antara lain kita perlu mengetahui jumlah penduduk pada masa yang akan datang. Dengan kata lain kita perlu mengetahui jumlah penduduk pada saat ini, sangat perlu diketahui sebagai dasar untuk menghitung jumlah penduduk pada saat yang akan datang.

Dengan adanya data tersebut, maka kita dapat menghitung/memperkirakan jumlah penduduk pada masa yang akan datang. Sehingga kita dapat mengetahui kebutuhan air pada masa yang akan datang. Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria Perencanaan Air Bersih Domestik

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	190	170	150	130	100
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (liter/org/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5	Faktor <i>Maximum</i> Hari	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
6	Faktor <i>Peak- Jam</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah Jiwa Persambungan Rumah	5	5	6	6	10
8	Jumlah Jiwa Per Hidran Umum	100	100	100	100- 200	200

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
9	Sisa Tekan Dijaringan Distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (%) (max hari wilayah)	20	20	20	20	20
12	SR:HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan %	90	90	90	90	90

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 1996

2.5.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik mencakup penggunaan air oleh badan-badan komersil dan industri serta penggunaan umum seperti bangunan-bangunan pemerintah, rumah sakit, sekolah dan tempat ibadah. Besarnya kebutuhan air untuk keperluan non domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2 hingga Tabel 2.5.

Tabel 2.2 Pemakaian Air Rata-rata Untuk Kebutuhan Air Non Domestik

No	Jenis Kebutuhan	Pemakaian Air Rata-rata Per Hari (liter)	Keterangan
1	Kantor	100-200	Perkaryawan atau 1-2m ³ /unit/hari
2	Rumah Sakit	250-1000	Pasien: 8 liter Pegawai: 8 liter
3	Gedung Bioskop	10	Per pengunjung
4	SD,SLTP	40-50	Per murid, guru: 44 liter
5	SLTA dan lebih tinggi	80	Per murid, guru: 44 liter
6	Laboratorium	100-200	Per karyawan
7	Toserba	3	Pengunjung, karyawan: 100 liter
8	Industri Pabrik	Buruh Pria: 80 Buruh Wanita: 100	Per orang per shift
9	Stasiun dan Terminal	3	Setiap penumpang
10	Restoran	30	Penghuni: 160 liter
11	Hotel	250-300	Untuk setiap tamu
12	Perkumpulan Sosial	30	Setiap tamu
13	Tempat Ibadah	10	Jumlah Jemaah setiap hari atau 0,5-2 m ³ /unit/hari

Sumber : Lalan Deriana, 2018

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III dan IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskemas	2000	Liter/hari/unit
Masjid	3000	Liter/hari/unit
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 1996

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskemas	1200	Liter/hari/unit
Hotel	90	Liter/bed/hari
Kawasan Industri	10	Liter/detik/hektar

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 1996

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	Liter/orang/detik
Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
Stasiun KA dan Terminal	10	Liter/orang/detik
Kawasan Industri	0,75	Liter/detik/hektar

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 1996

2.6 Kehilangan Air

Kehilangan air atau kebocoran yang terjadi pada suatu sistem jaringan distribusi air bersih dapat dibedakan menjadi dua faktor yaitu :

- a) Kehilangan air akibat faktor teknis:
 - Adanya lubang pada pipa atau sambungannya
 - Pipa pada jaringan distribusi pecah
 - Pemasangan pipa yang kurang baik
- b) Kehilangan air akibat faktor non teknis:
 - Kesalahan pembacaan dan pencatatan meter air

- Keselahan pemindahan dan pembuatan rekening air

Kebocoran atau kehilangan air perlu dipertimbangkan dalam proyeksi kebutuhan air agar tidak mengurangi alokasi yang diperhitungkan. Kebocoran atau kehilangan air adalah 20 – 30 % dari kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik. Kebocoran juga dapat diperhitungkan terhadap air yang dijual dibandingkan dengan air yang diproduksi

2.7 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih masyarakat cenderung berfluktuasi antara jam yang satu dengan jam yang lain, begitu pula dengan hari yang satu dengan hari yang lain. Fluktuasi tersebut terjadi karena adanya peningkatan aktivitas penggunaan air sehingga memerlukan pemenuhan kebutuhan air bersih lebih banyak dari kondisi normal, ataupun juga tidak terdapat aktivitas yang memerlukan air setiap saat. Fluktuasi pemakaian air bersih dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Pemakaian jam puncak (*peak hour*)
- 2) Pemakaian hari maksimum (*maximum day*)

Besarnya pemakaian air hari maksimum dan jam puncak dapat ditentukan dengan mengalikan pemakaian air dari rata-rata per hari dengan faktor pemakaian hari maksimum dan jam puncak.

2.7.1 Kebutuhan Air Harian Rata-Rata

Kebutuhan air rata-rata yaitu penjumlahan kebutuhan total air bersih (domestik + non domestik) ditambah dengan kehilangan air. Untuk menghitung kebutuhan air rata-rata dapat menggunakan persamaan 2.9.

$$Q_{RH} = Q_{domestik} + Q_{nondomestik} + Q_{HL} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

Q_{RH} = kebutuhan air harian rata-rata (liter/detik)

$Q_{domestik}$ = kebutuhan air domestik (liter/detik)

$Q_{nondomestik}$ = kebutuhan air nondomestik (liter/detik)

Q_{HL} = kehilangan air (liter/detik)

2.7.2 Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum, yaitu kebutuhan tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun. Untuk perhitungan kebutuhan air hari maksimum dapat dilihat pada persamaan 2.10.

$$Q_{hm} = F_{hm} \cdot Q_{RH} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan :

Q_{hm} = kebutuhan air hari maksimum (liter/detik)

F_{hm} = faktor harian maksimum (1,10-1,30)

Q_{RH} = kebutuhan air rata-rata (liter/detik)

2.7.3 Kebutuhan Air Harian Jam Puncak

Kebutuhan air pada jam puncak yaitu pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari. Faktor fluktuasi sangat mempengaruhi besarnya dimensi pipa distribusi dalam sistem distribusi. Jam maksimum atau jam puncak pada setiap kota selalu berbeda tergantung pada pola konsumsi masyarakatnya.

Apabila suatu wilayah didominasi oleh pemukiman, maka pendistribusian air nya akan semakin tinggi. Dan apabila suatu wilayahnya masih jarang pemukiman maka pendistribusian air bersihnya akan lebih sedikit. Untuk perhitungan kebutuhan air jam puncak dapat dilihat pada persamaan 2.11.

$$Q_{peak} = F_{jp} \times Q_{RH} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan :

Q_{peak} = kebutuhan air jam puncak (liter/detik)

F_{jp} = faktor kebutuhan air jam puncak (1,15-3,0)

Q_{RH} = kebutuhan air rata-rata ((liter/detik)

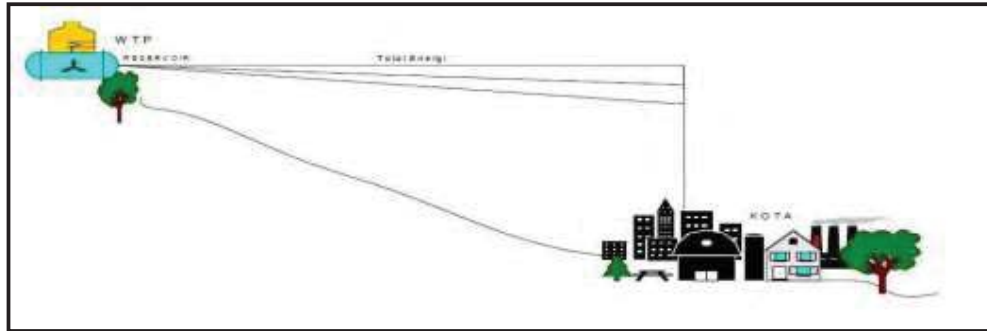
2.8 Sistem Pengaliran Air Bersih

Untuk mendistribusikan air bersih pada dasarnya dapat dipakai salah satu sistem diantara tiga sistem pengaliran, antara lain (Umur, 2020):

1. Sistem Gravitasi

Sistem ini digunakan jika kedudukan titik awal pipa distribusi lebih tinggi dari titik akhir pipa distribusi, tetapi beda tinggi tekanan statis yang tersedia

lebih besar dari kehilangan tekanan air sepanjang pipa distribusi (setiap titik sepanjang pipa distribusi). Jaringan distribusi memenuhi syarat jika sisa tekan di akhir pipa distribusi memenuhi kriteria yang ditentukan, seperti pada Gambar 2.1.

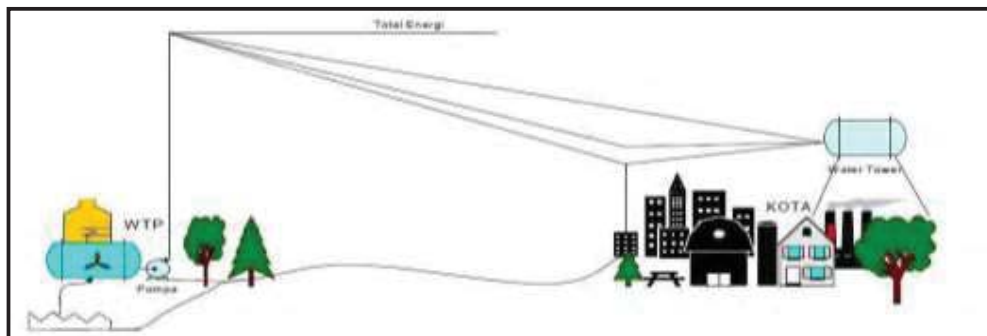


Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi

Sumber : Umur, 2020

2. Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan diterapkan pada keadaan Kedudukan titik awal pipa distribusi lebih rendah dari titik akhir pipa distribusi (hampir mendatar). Dapat dilihat pada Gambar 2.2.

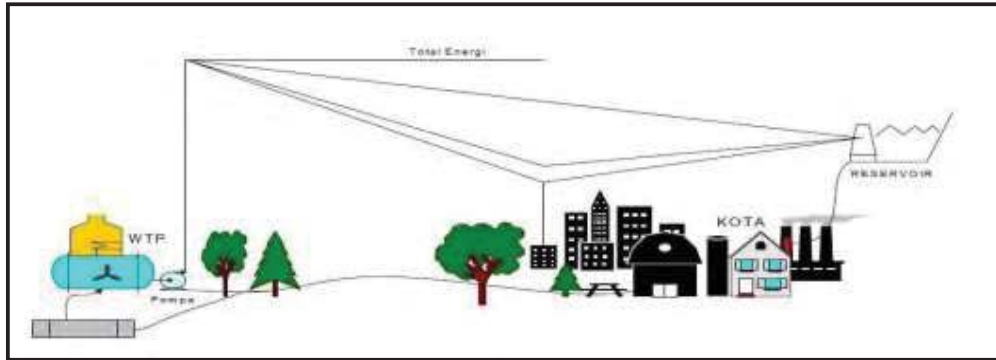


Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Pemompaan

Sumber : Umur, 2020

3. Sistem Gabungan

Sistem gabungan dilakukan jika fluktuasi debit dan tekanan pada jaringan distribusi meluap yaitu saat jam puncak dan saat jam pemakaian minimum. Maka dari itu dibutuhkan gabungan energi dari sistem pompa dan gravitasi, seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sistem Pengaliran Gabungan

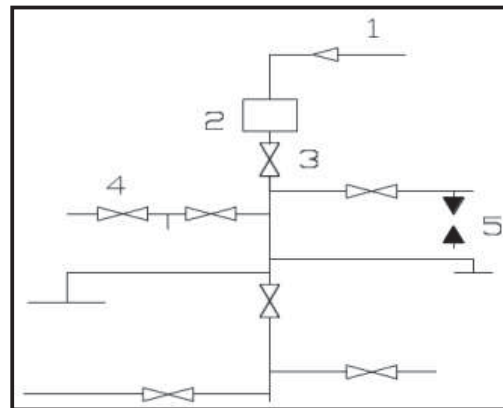
Sumber : Umur, 2020

2.9 Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi

Dilihat dari model jaringan pipa induk/primer, sistem jaringan pipa dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Umur, 2020):

1. Sistem Cabang (*Branch*)

Sistem ini merupakan sistem jaringan perpipaan dimana pengaliran air hanya menuju ke satu arah saja dan terdapat titik akhir yang merupakan ujung jaringan pipa, seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Branch System*

Sumber : Umur, 2020

Keterangan:

1. Pipa penghantar
2. Reservoir
3. Pipa induk
4. Pipa induk cabang
5. Katup

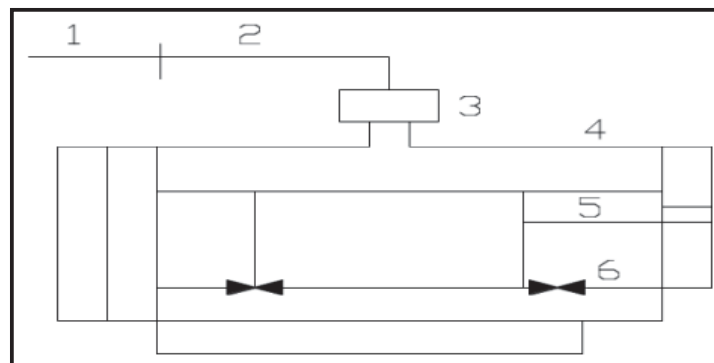
Keuntungan menggunakan sistem cabang, antara lain :

- a. Sistem lebih sederhana sehingga penghitung dimensi pipa lebih mudah.
- b. Pemasangan pipa lebih mudah dan sederhana.
- c. Peralatan lebih sedikit.
- d. Perpipaan lebih ekonomis karena penggunaan pipa lebih sedikit (pipa distribusi hanya dipasang pada daerah yang padat penduduknya).

Kerugian sistem cabang adalah :

- a. Kemungkinan terjadi penimbunan kotoran dan pengendapan diujung pipa tidak dapat dihindari, sehingga diperlukan pembersihan intensif untuk mencegah timbulnya bau dan perubahan rasa.
 - b. Bila terjadi kerusakan, pengaliran air dibawahnya akan terhenti.
 - c. Kemungkinan tekanan air yang diperlukan tidak cukup bila ada sambungan baru.
 - d. Keseimbangan sistem pengaliran kurang terjamin, terutama terjadinya tekanan kritis pada bagian pipa terjauh.
2. Sistem Melingkar (*Loop*)

Sistem ini merupakan sistem jaringan pipa induk distribusi dimana antar pipa saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk lingkaran, sehingga tidak ada titik mati dan bersifat bolak-balik, seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Loop System*

Sumber : Umur, 2020

Keterangan:

1. Sumber air
2. Pipa penghantar air bersih
3. Reservoir

4. Pipa induk lingkaran
5. Pipa induk cabang
6. Katup

Keuntungan Pada sistem melingkar adalah :

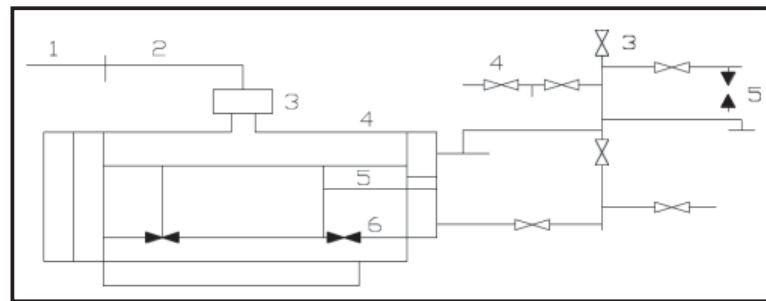
- a. Alirannya tersirkulasi secara bebas, sehingga genangan atau endapan dapat dihindari.
- b. Keseimbangan aliran mudah dicapai.

Kerugian pada sistem melingkar adalah :

- a. Pipa yang digunakan relative lebih banyak
- b. Jaringan Perpipaa lebih rumit
- c. Perengkapan yang digunakan akan lebih banyak

3. Sistem *Gridiron*

Sistem ini merupakan sistem jaringan pipa induk gabungan dari sistem cabang dan sistem melingkar, seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Gridiron System*

Sumber : Umur, 2020

Keuntungan Pada sistem *gridiron* adalah :

- a. Unit pipa pendistribusian mengalir dengan lancar ke beberapa arah dan tidak terjadi penumpukan seperti bentuk cabang.
- b. Apabila terjadi perbaikan pipa, air yang sebagian tersambung dengan pipa tersebut tetap mendapatkan air dari bagian yang lain.
- c. Air dapat menjangkau lebih ke seluruh pipa.

Kerugian pada sistem melingkar adalah :

- a. Saat melakukan perhitungan dimensi pipa lebih rumit.
- b. Membutuhkan lebih banyak pipa dan sambungan pipa.
- c. Dalam segi ekonomis memiliki biaya yang lebih mahal.

2.10 Jenis Pipa

Pipa merupakan alat yang dapat mengalirkan air dari suatu titik ke titik lainnya pada suatu sistem jaringan perpipaan. Pipa bisa digunakan untuk menyalurkan air bersih dan menyalurkan buangan air kotor. Jenis pipa ditentukan berdasarkan material pipanya, seperti CI, AC, GI, Plastik (*polyethylene pipe*) dan PVC (Berlin, 2021).

1. Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride Pipe*)

Pipa PVC adalah salah satu jenis pipa yang terbuat dari bahan polivinil klorida tanpa plastisizer dengan kandungan PVC minimum 92,5% atau bisa disebut terbuat dari plastik. Pada umumnya digunakan untuk keperluan instalasi air bersih. Pipa PVC tahan terhadap asam organik, alkali dan garam, senyawa organik serta korosi.

Ketebalan pipa PVC (schedule pipa) ada dalam beberapa ukuran. Rata-rata panjang standar pipa PVC berkisar 4 m dan 6 m per batang. Pipa PVC memiliki beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Sistem instalasi perpipaan mudah dan biaya instalasi yang murah.
- b. Mempunyai daya tahan yang lama, serta kuat dalam kondisi apapun.
- c. Tahan terhadap korosi dan terhadap bahan kimia.

Namun, pipa PVC memiliki beberapa kekurangan, antara lain :

- a. Tidak tahan panas.
- b. Mudah pecah.
- c. Pipa yang sudah terpasang sulit diubah kembali.

2. Pipa Plastik (*Polyethylene Pipe*)

Pipa plastik memiliki banyak kelebihan, seperti tahan terhadap korosi, dan tahan terhadap bahan kimia, kecuali asam nitrat, asam kuat, lemak dan minyak. Pipa Polythene tersedia dalam warna hitam. Pipa plastik terdiri atas 2 (dua) jenis :

- a. *Low-Density Polythene pipe*. Pipa ini lebih fleksibel, diameter yang tersedia mencapai 63 mm, digunakan untuk jalur panjang dan tidak cocok untuk penyediaan air minum dalam gedung.
- b. *High-Density Polythene Pipe*. Pipa ini lebih kuat dibandingkan *low-density polythene pipe*. Diameter pipa berkisar antara 16 – 400 mm tetapi pipa

berdiameter besar hanya digunakan jika terdapat kesulitan menyambung pipa berdiameter kecil. Pipa ini juga bisa dipakai untuk mengangkut air dalam jalur yang panjang.

Pipa plastik memiliki beberapa kelebihan, yaitu :

- a. Mempunyai fleksibilitas tinggi.
- b. Memiliki kemampuan dalam menahan benturan.
- c. Memiliki ketahanan akan temperatur rendah bahkan temperatur air beku.
- d. Metode penyambungan yang cepat dan mudah.
- e. Jangka waktu penggunaan 50 tahun.

Namun, pipa plastik juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu :

- a. Tidak bisa memenuhi standar lingkungan.
- b. Tidak tahan terhadap bahan-bahan seperti asam organik, alkohol dan sebagainya.
- c. Pipa HDPE lebih buruk dari LDPE

Pipa plastik tidak bisa memenuhi standar lingkungan, yaitu jika terjadi kontak dengan bahan-bahan seperti asam *organic*, *keton*, *ester*, *alcohol* dan sebagainya. *High-density* pipa lebih buruk dibandingkan *low-density*.

3. Pipa GI (*Galvanis Iron Pipe*)

Pipa GI banyak digunakan untuk saluran dalam gedung. Tersedia untuk diameter 60 – 750 mm

Kelebihan :

- a. Murah
- b. Ringan, sehingga mudah digunakan dan diangkut
- c. Mudah disambung
- d. Bagian dalamnya halus sehingga kehilangan tekanan akibat gesekan kecil

Kekurangan :

- a. Umurnya pendek, 7-10 tahun.
- b. Mudah rusak karena air yang asam dan basa serta mudah terbentuk lapisan kotoran di bagian dalamnya.
- c. Mahal dan sering digunakan untuk kebutuhan pipa dengan diameter kecil.

4. Pipa CI (*Cast Iron Pipe*)

Pipa *Cast Iron* terbuat dari sedikit unsur magnesium yang menyebabkan bentuk grafit besi cor menjadi bulat (nodular). Perubahan bentuk grafit ini diikuti dengan meningkatnya keuletan pipa. Pipa CI tersedia dalam ukuran panjang antara 3,7 m dan 5,5 m dengan diameter 50-900 mm, serta dapat menahan tekanan air hingga 240 mKa (meter kolom air) tergantung besar diameter pipa. *Cast Iron Pipe* memiliki kelebihan, yaitu :

- a. Harga tidak terlalu mahal.
- b. Memiliki ketahanan hingga 100 tahun.
- c. Kuat dan tahan lama.

Namun, *Cast Iron Pipe* memiliki kekurangan, antara lain :

- a. Bagian dalam pipa tidak dapat bertahan lama yang akan menyebabkan pipa menjadi kasar sehingga kapasitas pengangkutan berkurang.
- b. Pipa berdiameter besar berakibat berat dan tidak ekonomis.
- c. Cenderung patah selama pengangkutan atau penyambungan.

5. Pipa AC (*Asbestos Cement Pipe*)

Pipa ini dibuat dengan mencampurkan serat asbes dengan semen pada tekanan tinggi. Diameternya berkisar antara 50 – 900 mm dan dapat menahan tekanan antara 50 – 250 mka tergantung kelas dan tipe pembuatan. *Asbestos Cement Pipe* memiliki kelebihan, yaitu :

- a. Ringan dan mudah digunakan
- b. Tahan terhadap air yang asam dan basa
- c. Bagian dalamnya halus dan tahan terhadap korosi
- d. Tersedia untuk ukuran yang panjang sehingga sambungannya lebih sedikit
- e. Dapat dipotong menjadi berbagai ukuran panjang dan disambungkan seperti pipa CI

Namun, *Asbestos Cement Pipe* memiliki kekurangan, antara lain :

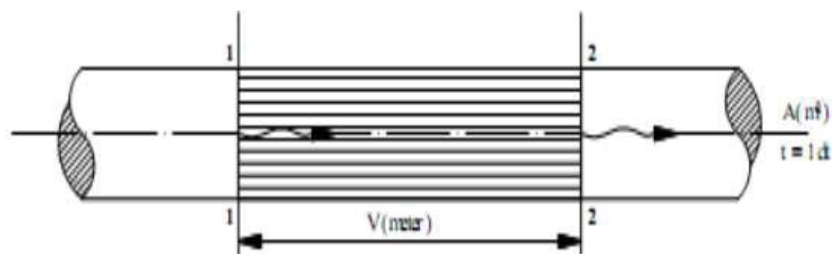
- a. Rapuh dan mudah patah
- b. Tidak dapat digunakan untuk tekanan tinggi

2.11 Hidrolika Jaringan Perpipaan

Menurut Pratama (2016) sistem jaringan pipa biasa digunakan pada bidang teknik sipil khususnya untuk distribusi air bersih. Sistem perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair atau fluida dari satu tempat ke tempat lain. Timbulnya aliran dapat diakibatkan karena adanya perbedaan elevasi atau karena pompa. Perancangan sistem jaringan pemipaan harus dirancang dengan teliti agar sistem dapat bekerja secara optimal dan efisien. Jaringan pipa harus memenuhi persamaan kontinuitas dan tenaga. Beberapa sifat zat cair yang dapat dibahas dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

2.11.1 Persamaan Kontinuitas

Hukum kontinuitas menyatakan bahwa pada suatu aliran air di dalam pipa, jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar, seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kontinuitas Pengaliran Dalam Pipa

Sumber : Pratama, 2016

$$Q_1 = Q_2 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \dots\dots\dots(2.13)$$

2.11.2 Persamaan Energi

Menurut Triatmodjo (1993) Setiap benda atau zat mempunyai energi atau dengan kata lain setiap benda mempunyai kemampuan untuk melakukan kerja, begitu juga airmempunyai energi. Tinggi energi pada sistem hidrolika diwakili dengan tiga bagian, yaitu tekanan, elevasi, dan kecepatan. Keseimbangan energi antara dua titik dalam sistem diterangkan dalam persamaan Bernaulli berikut ini:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan:

Z = energi potensial

p/γ = tinggi tekanan

$V^2/2g$ = energi kecepatan

hf = kehilangan energi (m/km)

2.11.3 Kehilangan Tinggi Tekanan Mayor

Air dalam pipa akan mengalami kehilangan energi karena gesekan sepanjang pipa disebut dengan Mayor HeadLoss. Tegangan geser yang terjadi pada dinding pipa merupakan penyebab utama menurunnya garis energi pada suatu aliran (*major losses*) selain bergantung juga pada jenis pipa (Udju, 2014). Menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor diperlukan formula yang telah dibuat oleh beberapa penemu antara lain dari Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Manning, Chezy, Colebrook White dan Swamme-Jain. Berikut ini teori dan formula untuk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor .

Persamaan Darcy-Weisbach

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

H_f = kehilangan tinggi akibat gesekan (m)

f = koefisien gesekan

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

V = kecepatan rerata (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Yang dimaksud dengan koefisien gesekan (f) yakni koefisien yang nilainya tergantung dari kekasaran pipa yang digunakan dalam temperatur air. Dengan bertambah kasarnya pipa, maka nilai koefisien gesekan pipa pun semakin besar. Sedangkan makin tinggi temperatur air maka makin kecil pula koefisien gesekan pipa. Besarnya faktor gesekan (f) ditentukan berdasarkan jenis alirannya apakah laminar dan turbulent (tergantung pada bilangan Reynolds). Dikatakan *laminar* apabila $Re < 2000$, dan *turbulent* apabila $Re > 4000$. Nilai koefisien kekasaran pipa dapat menurut Darcy Weisbach dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Nilai Koefisien Kekasaran Pipa menurut Darcy-Weisbach

No.	Jenis Pipa	Koefisien Gesekan Darcy (f)	
		Ft	m
1	Riveted Steel	0,003-0,03	0,0009-0,009
2	Concrete	0,001-0,01	0,0003-0,003
3	Wood Steve	0,0006-0,003	0,0002-0,009
4	Cast Iron	0,00085	0,00026
5	Galvanized Iron	0,0005	0,00015
6	Asphalted Cast Iron	0,0004	0,0001
7	Commercial Steel	0,00015	0,000046
8	Drawn Brass or Copper Tubing	0,000005	0,0000015
9	Glass and Plastic	“smooth”	“smooth”

Sumber : Raenaldi, 2022

Persamaan Hazen Williams

Persamaan lain yang juga sering digunakan untuk menentukan kehilangan tekanan akibat gesekan air dengan dinding pipa adalah Persamaan Hazen Williams. Persamaan Hazen Williams dapat dilihat di persamaan 2.16.

$$H_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,85}} \times L \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan:

H_f = kerugian gesekan dalam pipa (m/km)

Q = laju aliran dalam pipa (m³ /detik)

L = panjang pipa (m)

C = koefisien kekasaran pipa Hazen-Wiliams

d = diameter pipa (m)

Nilai koefisien kekasaran pipa menurut Hazen Williams dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Nilai Koefisien Kekasaran Pipa menurut Hazen-Williams

No.	Jenis Pipa	Nilai C Perencanaan
1	Asbes-cement	120
2	Poly Vinil Chloride (PVC)	120-140
3	High Density Poly Ethylene (HDPE)	130
4	Medium Density Poly Ethylene (HDPE)	130
5	Ductile Cast Iron Pipe (DCIP)	110
6	Cast Iron Pipe (CIP)	110
7	Galvanized Iron Pipe (GIP)	110
8	Steel Pipe	110

Sumber: Hidayat, 2018

2.11.4 Kehilangan Tinggi Tekan Minor

Dengan adanya kehilangan tenaga akibat gesekan pipa, terjadi pula kehilangan tenaga dalam pipa yang disebabkan karena perubahan penampang pipa, sambungan, belokan, dan katub. Kehilangan tenaga akibat gesekan pada pipa panjang biasanya jauh lebih besar dari pada kehilangan tenaga sekunder, sehingga pada keadaan tersebut biasanya kehilangan tenaga sekunder diabaikan.

Pada pipa pendek kehilangan tenaga sekunder harus diperhitungkan. Apabila kehilangan tenaga sekunder lebih dari 5% dari kehilangan tenaga akibat gesekan maka kehilangan tenaga tersebut bisa diabaikan. Untuk memperkecil kehilangan tenaga sekunder, perubahan penampang jangan dibuat mendadak ak tetapi berangsur-angsur. Persamaan dari kehilangan energi minor adalah;

$$hf = k \frac{Q^2}{2A^2g} \dots\dots\dots(2.17)$$

Koefisien k tergantung pada bentuk fisik belokan, penyempitan, katup, dan sambungannya. Namun, nilai k masih berupa nilai pendekatan, karena sangat dipengaruhi oleh bahan, kehalusan membuat sambungan, serta umur sambungan itu sendiri (Triatmodjo, 1993).

2.12 Perangkat Lunak Epanet 2.0

Epanet adalah salah satu *software* yang banyak digunakan untuk menganalisa jaringan distribusi air. Program komputer yang berbasis windows ini melakukan simulasi profil hidrolis dan perlakuan kualitas air bersih dalam suatu jaringan pipa yang terdiri dari *node* pipa, pompa, *valve*, dan reservoir. Aplikasi ini dapat juga menjadi dasar analisa dari berbagai macam sistem distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolis, analisa sisa khlor dan beberapa unsur lainnya (Lewis, 2000).

Menurut Lewis (2000), kegunaan program Epanet sebagai berikut:

1. Didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa distribusi.
2. Dapat digunakan sebagai dasar analisa dan berbagai macam system distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolis, analisa sisa khlor dan berbagai unsur lainnya.
3. Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dan sistem jaringan pipa distribusi air bersih seperti:
 - Sebagai penentuan alternatif sumber / instalasi, apabila terdapat banyak sumber / instalasi.
 - Sebagai simulasi dalam menentukan alternatif pengoperasian pompa dalam melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke system distribusi.
 - Digunakan sebagai pusat treatment seperti dimana dilakukan proses khlorinasi, baik diinstalasi maupun dalam sistem jaringan.
 - Dapat digunakan sebagai penentuan prioritas terhadap pipa yang akan dibersihkan / diganti.

Menurut Lewis (2000), Epanet merupakan analisis hidrolis yang terdiri dari:

1. Analisis ini tidak dibatasi oleh letak lokasi jaringan
2. Kehilangan tekanan akibat gesekan (*friction*) dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen-Williams, Darcy-Weisbach atau Chezy Manning formula.
3. Disamping mayor losses, minor losses (kehilangan tekanan di bend, elbow, fitting) dapat dihitung.
4. Model konstanta atau variabel kecepatan pompa.
5. Perhitungan energi dan biaya pompa.

6. Berbagai tipe model valve yang dilengkapi dengan shut off, check. Pressureregulating dan flow control valve.
7. Reservoir dalam berbagai bentuk dan ukuran (seperti diameter dapat divariasikan dengan ketinggian).
8. Mempertimbangkan berbagai kondisi yang mungkin terjadi pada node (sambungan pipa), masing-masing dengan pola waktunya sendiri.
9. Permodelan pressure yang bergantung pada pengeluaran aliran dari emitter (Sprinkler head).
10. Sebagai dasar operating system untuk mengontrol level air di reservoir dan waktu yang lebih kompleks.

Menurut Lewis (2000), data-data yang dibutuhkan dalam Epanet 2.0 sangat penting sekali dalam proses analisa, evaluasi dan simulasi jaringan air bersih. *Input* data yang dibutuhkan adalah:

1. Peta jaringan
2. Node/junction/titik dari komponen distribusi.
3. Elevasi
4. Panjang pipa distribusi
5. Diameter dalam pipa
6. Jenis pipa yang digunakan
7. Umur pipa
8. Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPAM, dll)
9. Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
10. Bentuk dan ukuran reservoir.
11. Beban masing-masing node (besarnya tapping)
12. Faktor fluktuasi pemakaian air
13. Konsentrasi khlor di sumber

Output yang dihasilkan antara lain:

1. Hidrolik *head*, *pressure*, dan *demand* masing - masing titik.
2. *Velocity* dan unit *headloss* pada setiap pipa.

2.11 Penelitian Terdahulu

Dalam membantu menyajikan penulisan penelitian ini, maka penulis juga mencantumkan hasil dari penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini. Penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu dapat menjadi referensi bagi penelitian ini dan perbandingan dalam teori dan hasil dari penelitian tersebut. Penelitian-penelitian yang akan dicantumkan dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

Kutipan	Metodologi	Hasil
<p>Berlin Cristian, Kartini, Danang Gunarto. (2021). Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Pontianak Utara. Diambil dari https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/48965</p>	<p>Peneliti menggunakan 2 (dua) jenis pengumpulan data, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Data primer berisikan data kondisi eksisting di lapangan. 2) Data sekunder berisikan peta jaringan eksisting, data statistik Kecamatan Pontianak Utara, dan data PERUMDA Tirta Khatulistiwa. 	<p>Daerah eksisting pelayanan jaringan distribusi air bersih di Zona M PERUMDA Tirta Khatulistiwa tahun 2020 masih mengalami kesulitan pendistribusian air secara merata, khususnya daerah Kelurahan Batu Layang, dikarenakan pressure yang dihasilkan masih ada yang dibawah 10 m.</p>
<p>Muhammad Taufik,&Tri Subagyo (2018) Analisis Kinerja Jaringan Pipa Distribusi PDAM dengan Software EPANET. Diambil dari http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/482</p>	<p>Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peta Jaringan PDAM Distrik Plaosan kota Purworejo, 2. Data diameter pipa, Dll. Data primer yang didapat dari pengukuran langsung di lapangan. Alat yang digunakan 	<p>Hasil simulasi dapat memberikan gambaran adanya pressure positif yang menunjukkan bahwa simulasi berjalan dengan sukses yang menunjukkan system pendistribusian pada distrik Plaosan telah tercukupi. Terjadi kondisi pressure (tekanan) tertinggi sebesar 8,99 m, kondisi head (tinggi tenaga) tertinggi sebesar 93 m, kondisi flow (debit aliran) tertinggi sebesar 0,20 LPS, kondisi</p>

Kutipan	Metodologi	Hasil
	dalam penelitian ini yaitu seperangkat computer yang di dalamnya sudah di install Program EPANET 2.0	velocity (kecepatan aliran) tertinggi sebesar 0,07 m/s dan kondisi headloss (kehilangan tenaga) tertinggi sebesar 0,40 m/km
Zulpiadi, Kartini, & Hari Wibowo. (2018). Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya. Diambil dari https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/48965	Data sekunder berisikan peta jaringan eksisting, data statistik Kecamatan sui Raya, Data Primer yang dikumpulkan dilapangan adalah. Panjang jalur pipa adalah panjang pipa yang dievaluasi dari awal sampai akhir. Alat-alat yang digunakan yaitu meteran dorong dan GPS	Jumlah proyeksi penduduk pada Tahun 2038 menggunakan metode aritmatik didapat total penduduk Kecamatan Sungai Raya khususnya 5 Desa adalah 136.223 jiwa Kebutuhan debit jam puncak untuk lima desa pada tahun 2018 sebesar 293,04 lt/dt dan pada tahun 2038 sebesar 377,18 lt/dt Pada data eksisting dengan diameter pipa ϕ 300 mm, pipa tersebut tidak memenuhi standar hidrolis. Setelah dievaluasi diameter pipa yang digunakan untuk pipa primer adalah pipa ϕ 700 mm, ϕ 650 mm dan ϕ 400 mm, adapun jenis pipa primer yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan nilai koefisien kekasaran 140.

Kutipan	Metodologi	Hasil
<p>Lalu M.Wira Bangun. (2018). Analisa Penyediaan Air Bersih di Wilayah Praya Barat Daya Kabupaten Lombok Tengah. Diambil dari http://eprints.unram.ac.id/11494/.</p>	<p>Data primer yang didapat dari pengukuran langsung di lapangan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meteran dorong, GPS dan program komputer EPANET 2.0</p>	<p>Kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Praya Barat Daya sampai 15 tahun ke depan (tahun 2032) sebesar 83 lt/dt dan debit rencana pada Reservoir Dongak sebesar 95 lt/dt, sehingga debit rencana masih dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk Desa Ungga, Desa Darek, Desa Ranggagata dan Desa pelambik.</p>
<p>Goberth Atto Sarungallo, & Eka Wardhani (2016) Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. Diambil dari https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/download/799/996</p>	<p>Data primer diperoleh melalui wawancara maupun pengukuran langsung dilapangan, data diperoleh menggunakan alat GPS. Data sekunder didapatkan di instansi diwilayah studi seperti BPS kota Pontianak, PDAM Tirta Khatulistiwa, Dinas Pekerjaan Umum serta instansi lain yang terkait.</p>	<p>Kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Praya Barat Daya sampai 15 tahun ke depan (tahun 2032) sebesar 83 lt/dt dan debit rencana pada Reservoir Dongak sebesar 95 lt/dt, sehingga debit rencana masih dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk Desa Ungga, Desa Darek, Desa Ranggagata dan Desa pelambik.</p>

Kutipan	Metodologi	Hasil
<p>Auliya Fitria, Hj. Kartini, & Winardi (2014). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Diambil dari https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmtluntan/article/view/7255.</p>	<p>Data primer didapat dari proses <i>tracking</i> jalur pipa (data Panjang pipa rencana serta elevasi). Data sekunder didapat dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.</p>	<p>Desain teknis jaringan distribusi yang direncanakan yaitu secara sistem pemompaan dengan jarak peletakan <i>reservoir</i> ± 50 m dari letak <i>intake</i> dengan ketinggian <i>reservoir</i> berada di ketinggian ± 9.00 mdpl. Jenis <i>reservoir</i> yang digunakan adalah <i>ground reservoir</i> dengan kapasitas <i>reservoir</i> sebesar 2155 m^3. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE dengan ukuran pipa primer $\phi 500$ mm sedangkan ukuran pipa sekunder yang digunakan pipa $\phi 350$ mm dan $\phi 300$ mm. Pompa yang digunakan adalah pompa air <i>jet pump</i> dengan kapasitas total <i>head</i> sebesar 20 m, kapasitas maksimal 115 lt/menit, daya dorong 50 m. Aspek kontinuitas aliran terpenuhi, dengan tekanan air yang telah memenuhi syarat hampir di semua lokasi pelayanan (≥ 10 meter) dan kecepatan pada pipa juga memenuhi syarat disemua lokasi perencanaan pelayanan (0,3 – 3 m/s).</p>

Berdasarkan kajian pustaka diatas, hampir semua penelitian terdahulu membahas tentang proyeksi kebutuhan air bersih dalam jangka waktu mendatang dengan disesuaikan kenaikan jumlah penduduk di lokasi penelitian. Maka dari itu peneliti sangat tertarik untuk membahas pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Pontianak Tenggara dalam jangka waktu 20 tahun yang akan datang dengan metode penelitian deskriptif kuantitatif, dan dengan pendekatan penelitian menggunakan dua sumber data yaitu data primer dan data sekunder.