

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Bersih**

Air bersih didefinisikan sebagai salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Peraturan Menteri Kesehatan No.32 tahun 2017 dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk memelihara kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

#### **2.2 Sumber Air Bersih**

Sumber air merupakan bagian penting untuk penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. (Fauziah, 2015) Berikut ini adalah 5 macam sumber air minum yang dapat digunakan :

1. Air Laut

Air laut bersifat asin karena mengandung garam NaCl. kadar garam NaCl yang terkandung dalam air laut sebesar 3% , dengan keadaan tersebut maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

2. Air Hujan

Air hujan dapat di jadikan menjadi air minum , tetapi cara menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya jangan saat air hujan baru mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Air hujan juga mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan.

### 3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi contohnya sungai, rawa, danau. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun, kotoran industri dan lainnya.

### 4. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melewati lapisan tanah dan juga air yang berasal dari air hujan yang jatuh di permukaan bumi lalu meresap ke dalam tanah dan mengisi rongga – rongga atau pori-pori dalam tanah. Air tanah biasanya mempunyai kualitas yang baik karena zat-zat pencemar air tertahan oleh lapisan tanah.

## **2.3 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih**

Penyediaan air bersih memiliki beberapa persyaratan yang harus di penuhi yaitu sebagai berikut :

### **2.3.1 Persyaratan Kualitas**

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku untuk air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis (Andini, 2016). Pengelolaan kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 dinyatakan bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah Pengelolaan kualitas air dilakukan untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya.

### **2.3.2 Persyaratan Kuantitas**

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih

yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih. (Zamzami, 2018)

### **2.3.3 Persyaratan Kontinuitas**

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif 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 aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00 WIB.

Kontinuitas aliran dapat ditinjau dari aspek kebutuhan konsumen. Sebagian besar konsumen memerlukan air untuk kehidupan dan pekerjaannya, dalam jumlah yang tidak ditentukan. Karena itu, diperlukan pada waktu yang tidak ditentukan. Karena itu, diperlukan reservoir pelayanan dan fasilitas energi yang siap setiap saat. (Agustina, 2007)

Sistem jaringan perpipaan didesain untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu. Berdasarkan Peraturan Menteri No 18 tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Kecepatan minimum dalam pipa distribusi adalah 0,3–0,6 m/dt. Sedangkan kecepatan maksimum dikategorikan berdasarkan jenis pipa yang digunakan. Untuk Pipa PVC atau ACP kecepatan maksimumnya adalah 3,0 – 4,5 m/dtk sedangkan untuk pipa Baja atau DCIP kecepatan maksimumnya adalah 6,0 m/dtk.

### **2.3.4 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.

Dalam pendistribusian air, untuk dapat menjangkau seluruh area pelayanan dan untuk memaksimalkan tingkat pelayanan maka hal wajib untuk diperhatikan adalah sisa tekanan air. Berdasarkan Peraturan Menteri No 18 tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum tekanan minimum dalam pipa distribusi adalah 0,5-1,0 atm pada titik jangkauan pelayanan terjauh.

## **2.4 Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih**

Berikut ini adalah definisi dari sistem distribusi dan sistem pengaliran air bersih adalah sebagai berikut :

### **2.4.1 Sistem Distribusi Air Bersih.**

Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem pemompaan, dan reservoir distribusi (Enri Damanhuri, 1989).

Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu.

Suplai air melalui pipa distribusi, sistem pengalirannya terbagi atas dua alternatif pendistribusian, yaitu: (Rivai, 2006)

#### *a. Continuous system.*

Dalam sistem ini air minum yang disuplai ke konsumen mengalir terus menerus selama 24 jam. Keuntungan sistem ini adalah konsumen setiap saat dapat memperoleh air bersih dari jaringan pipa distribusi di posisi pipa manapun. Sedangkan kerugiannya pemakaian air akan cenderung akan lebih boros dan bila terjadi sedikit kebocoran saja, maka jumlah air yang hilang akan sangat besar jumlahnya.

#### *b. Intermitten system.*

Dalam sistem ini air bersih disuplai 2-4 jam pada pagi hari dan 2-4 jam pada sore hari. Kerugiannya adalah pelanggan air tidak bisa setiap saat mendapatkan air dan perlu menyediakan tempat penyimpanan air dan bila terjadi kebocoran maka air untuk *fire fighter* (pemadam kebakaran) akan sulit didapat. Dimensi pipa yang digunakan akan lebih besar karena kebutuhan air untuk 24 jam hanya disuplai dalam beberapa jam saja. Sedang keuntungannya adalah pemborosan air dapat dihindari dan juga sistem ini cocok untuk daerah dengan sumber air yang terbatas.

#### **2.4.2 Sistem Pengaliran Air Bersih.**

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan dan peralatan yang lain. Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Menurut ( Howard, S.P., et.al, 1985) sistem pengaliran yang dipakai adalah sebagai berikut:

a. Cara Gravitasi.

Cara pengaliran gravitasi ini digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Cara ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian lokasi.

b. Cara Pemompaan.

Cara pemompaan ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

c. Cara Gabungan.

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran, atau tidak adanya energi. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompakan dan disimpan dalam reservoir distribusi. Karena reservoir distribusi digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

## 2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk

Dalam merancang jaringan distribusi air minum suatu wilayah untuk beberapa tahun ke depan, diperlukan perhitungan proyeksi penduduk. Proyeksi pertumbuhan penduduk merupakan perhitungan perkiraan penduduk suatu wilayah pada suatu tahun tertentu yang belum diketahui. Penduduk merupakan data pokok yang perlu diketahui karakteristiknya, (kuantitas, distribusi, komposisi dan kualitas) untuk mengetahui potensi maupun kebutuhan yang diperlukan.

Dalam perhitungan proyeksi penduduk terdapat beberapa tahapan untuk menentukan jumlah penduduk di masa yang akan datang, antara lain :

- Penentuan data dasar penduduk
- Penentuan asumsi kelahiran, kematian, dan perpindahan
- Perhitungan proyeksi

Dalam penentuan data dasar dan perapihan penduduk ini diperlukan data jumlah penduduk dalam beberapa tahun terakhir. Penentuan data ini sangat diperlukan untuk menentukan laju pertumbuhan penduduk. Komponen-komponen dalam laju pertumbuhan penduduk adalah kelahiran, kematian, dan migrasi. Asumsi laju pertumbuhan penduduk ini diketahui dari data jumlah penduduk beberapa tahun terakhir. Perhitungan laju pertumbuhan ini juga dapat menggunakan rumus perhitungan proyeksi penduduk dan dapat juga menggunakan rata-rata laju pertumbuhan penduduk setiap tahun. Setelah diketahui laju pertumbuhan penduduk dapat dihitung proyeksi penduduknya. Perhitungan Proyeksi penduduk dapat dilakukan dengan metode geometri dan metode aritmatika .(Adi Marta, 2021)

### 2.5.1 Metode Geometri

Persamaan yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk dengan metode Geometrik ialah (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 2002) :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk setelah tahun ke- $n$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$r$  = angka pertumbuhan penduduk pertahun (%)

$n$  = jumlah tahun proyeksi (tahun)

### 2.5.2 Metode Aritmatik

Prediksi jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada angka pertambahan penduduk per tahun. Rumusan yang digunakan adalah (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 2002) :

$$P_n = P_0 + K_a(T_n - T_0) \text{ dengan } K_a = \left( \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke- $n$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

$T_n$  = tahun ke  $n$

$T_0$  = tahun dasar

$K_a$  = konstanta aritmatik

$P_1$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun pertama

$P_2$  = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir

$T_1$  = tahun ke I yang diketahui

$T_2$  = tahun ke II yang diketahui

### 2.5.3 Metode *Least Square*

Metode ini menggambarkan pertambahan penduduk yang ditentukan dengan metode jumlah kuadrat terkecil. Dengan metode ini, nilai konstanta dan koefisien regresi pada persamaan regresi. Rumus yang digunakan pada metode least square dapat dilihat pada Persamaan 2.3 (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007).

$$Y = a + b.X \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

$Y$  = nilai variabel perkiraan jumlah penduduk (jiwa)

$a = b$  = konstanta

$X$  = selisih tahun perkiraan dengan tahun dasar perhitungan

Adapun persamaan  $a$  dan  $b$  sebagai berikut :

$$a = \frac{\Sigma Y \cdot \Sigma X^2 - \Sigma X \cdot \Sigma XY}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma X \cdot Y - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Apabila nilai koefisien b telah dihitung terlebih dahulu, maka konstanta a dapat ditentukan dengan persamaan lain, yaitu :

$$a = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana  $\bar{Y}$  dan  $\bar{X}$  masing- masing adalah rata-rata untuk variabel Y dan X.

**2.6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi**

**2.6.1 Standar Deviasi**

Standar deviasi dapat diartikan sebagai nilai atau standar yang menunjukkan besar jarak sebaran terhadap nilai rata

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

S = standar deviasi

Xi = nilai varian (penduduk proyeksi)

**2.6.2 Koefisien Korelasi**

Rumusan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

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), maka dari itu nilai koefisien korelasi harus mendekati 1, sedangkan standar deviasi digunakan



untuk menghomogenkan data, maka dari itu nilai standar deviasi dipilih nilai yang paling kecil. (Natara, 2018)

## 2.7 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik. Dalam melayani pelayanan penduduk untuk air bersih agar sesuai target, maka harus direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang dapat di bagi menjadi dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik. (Reza R. W , 2018).

### 2.7.1 Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik.

,Kebutuhan domestik dimaksudkan adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari (Zulpiandi, 2018) . Pada Tabel 2.1 dibawah ini menunjukkan besar debit domestik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan domestik diperhitungkan terhadap beberapa faktor:

- a. Jumlah penduduk yang akan dilayani menurut target tahapan perencanaan sesuai dengan rencana cakupan pelayanan.
- b. Tingkat pemakaian air bersih diasumsikan tergantung pada kategori daerah dan jumlah penduduknya.

**Tabel 2.1** Kategori Perencanaan Air Bersih Domestik.

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
		Kota Metro	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
No	1	2	3	4	5	6

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
		Kota Metro	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan (SR) (liter/org/hari)	190	170	130	100	80
2	Konsumsi Unit Harian (HU) (liter/org/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit Non Domestik	20-30				
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5	Faktor Hari Maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor Jam Puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah Jiwa PerSR (jiwa)	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa PerHU (jiwa)	100	100	100	100	100
9	Sisa Tekan di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (% Max day Demand)	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	70

Sumber: Ditjen Cipta Karya, Dep. PU,2000

### 2.7.2 Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik.

Kebutuhan air bersih non domestik dialokasikan pada pelayanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih berbagai fasilitas sosial dan komersial yaitu fasilitas pendidikan, peribadatan, pusat pelayanan kesehatan, instansi pemerintahan

dan perniagaan. Kebutuhan air non domestik dapat dihitung dengan merumuskan jumlah unit dikalikan pemakaian air sesuai kebutuhan non domestik. Besarnya pemakaian air untuk standar kebutuhan non domestik mengacu pada Tabel 2.2 Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996.

**Tabel 2.2** Kategori Perencanaan Air Bersih Non Domestik

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
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 : Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996

### 2.7.3 Kebutuhan Air Rata-Rata.

Dalam Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih menyatakan bahwa kebutuhan rata-rata distribusi air bersih perharinya adalah jumlah kebutuhan air untuk keperluan domestik (rumah tangga) ditambahkan dengan kebutuhan air untuk keperluan non domestik.

$$Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{kh} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

$Q_r$  = Kebutuhan air rata-rata (ltr/dtk).

$Q_d$  = Kebutuhan air untuk keperluan domestik (ltr/dtk).

$Q_{nd}$  = Kebutuhan air untuk keperluan non domestik (ltr/dtk).

$Q_{kh}$  = Kehilangan Air

Dalam Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih, kebutuhan air pada hari maksimum ( $Q_m$ ) adalah pemakaian air harian rata-rata tertinggi dalam satu tahun yang diasumsikan sebesar 110% dari kebutuhan rata-rata.

## 2.8 Kebutuhan Sistem dan Kapasitas Desain

Dalam standar kriteria desain sistem penyediaan air bersih, kapasitas desain adalah kapasitas produksi yang dibutuhkan oleh sistem penyediaan air yang direncanakan terhadap kebutuhan air di daerah perencanaan. Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih, memberikan rumusan untuk menghitung kapasitas produksi yaitu:

$$Q_p = F_{jp} \cdot Q_{rh} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

$Q_p$  = kebutuhan air jam puncak

$F_{jp}$  = faktor kebutuhan air jam puncak

$Q_{rh}$  = kebutuhan air rata-rata

## 2.9 Definisi Kehilangan Air

Kehilangan air adalah tidak sampainya air yang diproduksi kepada pelanggan atau konsumen. Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih memberikan batasan faktor kehilangan air yang diperbolehkan tidak melebihi angka toleransi sebesar 20% dari kapasitas debit produksi (Fitriadi, 2016).

Kehilangan air merupakan faktor yang dapat menyebabkan kerugian pada suatu sistem penyediaan air, baik terhadap PDAM maupun terhadap konsumen. Dengan adanya kehilangan maka PDAM akan menderita kerugian secara ekonomis dan finansial, sedangkan kerugian yang diderita pihak konsumen adalah terganggu kapasitas dan kontinuitas pelayanan.

Menurut Djamal, Z., dkk (2009) kehilangan air bersih perpipaan atau air PAM sering disebut sebagai *Non-Revenue-Water* (NRW), atau ada juga yang menggunakan istilah *Unaccounted For Water* (UFW) terutama jika komponen air yang sah dipakai atau digunakan oleh pemakai tetapi tidak tertagih (*unbilled authorized consumption*) dapat diabaikan karena tidak terlalu signifikan besarnya. Sederhananya adalah air bersih hasil olahan yang tidak menjadi pendapatan (*revenue*) pengelola karena kesalahan pengelolaan dan sebab-sebab lain disebut secara umum sebagai “kebocoran”.

## 2.10 Fluktuasi Kebutuhan Air

Fluktuasi merupakan persentase jumlah pemakaian air pada tiap jam tergantung dari kebiasaan serta pola pemakaian air oleh masyarakat, sehingga kebutuhan air menjadi berubah setiap waktunya. Dalam distribusi pelayanan air bersih ke pelanggan, maka tolak ukur yang dapat digunakan dalam perencanaan maupun evaluasi terhadap layanan adalah faktor hari maksimum ( $Q_{max}$ ) dan pemakaian jam puncak ( $Q_{peak}$ ) dengan mengacu pada kebutuhan air rata-rata. (Zamzami, 2018)

### 1. Faktor hari maksimum.

Pemakaian hari maksimum merupakan jumlah pemakaian air terbanyak dalam satu hari selama satu tahun. Debit pemakaian hari maksimum digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem transmisi air bahan baku air minum. Perbandingan antara debit pemakaian hari maksimum dengan debit rata-rata akan menghasilkan faktor maksimum,  $f_m$ . Besarnya faktor hari maksimum untuk kota Meulaboh adalah sebesar 1,1.

### 2. Pemakaian jam puncak.

Jam puncak merupakan jam dimana terjadi pemakaian air terbesar dalam 24 jam. Faktor jam puncak ( $f_p$ ) mempunyai nilai yang berbalik dengan jumlah penduduk. Semakin tinggi jumlah penduduk maka besarnya faktor jam puncak akan semakin kecil. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka aktivitas penduduk tersebut juga akan semakin beragam sehingga fluktuasi pemakaian akan semakin kecil.

Nilai faktor hari maksimum dan faktor jam puncak telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya. Nilai-nilai tersebut seperti terdapat pada Tabel 2.3 berikut ini.

**Tabel 2.3** Nilai Faktor Hari Maksimum dan Faktor Jam Puncak.

No	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Faktor Hari Maksimum	Faktor Jam Puncak
1	Metropolitan	> 1.000.000	1,1	1,5
2	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	1,1	1,5
3	Kota Sedang	100.000 - 500.000	1,1	1,5
4	Kota Kecil	25.000 - 100.000	1,1	1,5
5	Ibu kota Kecamatan	10.000 - 25.000	1,1	1,5
6	Pedesaan	< 10.000	1,1	1,5

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya, 1998

## 2.11 Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan memproduksi dari suatu stasiun kerja, departemen atau fasilitas yang berhubungan dengan pekerja dan peralatan dan dinyatakan dalam satuan unit pengukuran (unit, ton, meter, waktu standar dan lain-lain) per satuan waktu. Beberapa definisi kapasitas dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Kapasitas Teoritis (*theoretical capacity*), merupakan kapasitas maksimum yang mungkin digunakan dari suatu sistem manufaktur dengan mengasumsikan kondisi ideal.
- b. Kapasitas Aktual (*actual capacity*), merupakan tingkat output yang dapat diharapkan berdasarkan pada pengalaman, pengukuran produksi secara aktual dari pusat kerja di saat waktu yang lalu, yang biasanya diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal.
- c. Kapasitas Normal (*normal capacity*), merupakan kapasitas yang ditetapkan sebagai sasaran bagi manajemen, supervisor dan para operator mesin yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan anggaran.

## 2.12 Komponen-komponen dalam Sistem Distribusi

### 2.12.1 Pipa

Pipa merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Berbagai jenis pipa yang umumnya digunakan pada instalasi didalam gedung adalah sebagai berikut :

#### 1. Pipa PVC (Poly Vinyl Chloride)

Pipa PVC adalah pipa yang terbuat dari gabungan material vinyl plastik yang menghasilkan pipa yang kuat, ringan, tidak berkarat serta viskositas bagian dalamnya tinggi. Jenis pipa ini biasa digunakan untuk instalasi air bersih dingin dan air kotor. Koefisien Kekasaran Pipa dari Hazen-Williams untuk pipa PVC adalah 120

#### 2. Pipa GIP (Galvanized Iron Pipe)

Pipa GIP biasanya digunakan untuk instalasi air bersih yang dingin saja, karena mempunyai tekanan untuk menahan air yang lebih tinggi. Koefisien Kekasaran Pipa dari Hazen-Williams untuk pipa PVC adalah 110.

#### 3. Pipa HDPE (High Density Poly Ethylene)

Pipa HDPE terbuat dari bahan poly-ethylene yang mempunyai kepadatan tinggi sehingga jenis pipa HDPE ini dapat menahan daya tekan yang lebih tinggi. Koefisien Kekasaran Pipa dari Hazen-Williams untuk pipa PVC adalah 130.

### **2.12.2 Katub (*Valve*)**

Katup (*Valve*) digunakan dalam distribusi air minum pada pipa-pipa untuk mengontrol aliran air, untuk mengatur tekanan, untuk melepaskan atau menambah udara, dan keperluan lainnya. Tipe dari katub tersebut paling baik dibedakan untuk setiap kebutuhan. Berikut merupakan jenis-jenis dari katub tersebut :

#### **1. Katup Sorong (*Gate Valve*)**

Katup ini mempunyai fungsi untuk menutup dan membuka instalasi pipa bila diperlukan, seperti bila ada kerusakan atau perbaikan. Katup ini biasanya dipasang pada pipa cabang dan sedekat mungkin dengan pipa utamanya.

#### **2. Katup searah (*Check Valve*)**

Katup ini digunakan untuk aliran searah sehingga dapat mencegah arus balik dari air yang telah dipompakan pada saat aliran listrik mati.

### **2.12.3 Pompa (*Pump*)**

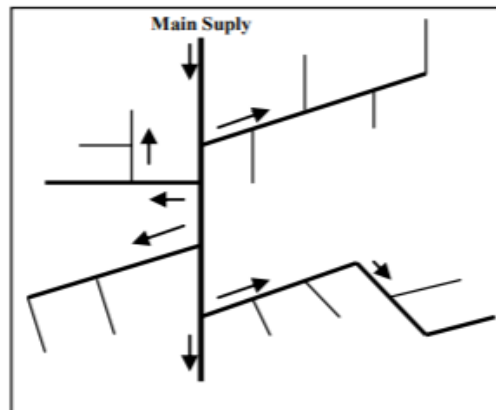
Pompa adalah penghubung yang memberikan energi fluida dengan cara meningkatkan head hidrauliknya. Input parameter yang utama adalah kombinasi dari head dan debit kapasitas.

## **2.13 Sistem Jaringan Perpipaan**

Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air ke konsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan dan lokasi pengolahan biasanya diklasifikasikan sebagai berikut :

#### **1. Sistem Cabang (*Branch*)**

Sistem ini adalah sistem jaringan perpipaan dimana pengaliran air hanya menuju ke satu arah dan pada setiap ujung akhir daerah pelayanan terdapat titik mati. Pipa distribusi tidak saling berhubungan, area pelayanan disuplai air melalui satu jalur pipa utama. (Rivai . 2006)



**Gambar 2. 1** *Branch System*

Sistem ini biasanya digunakan pada daerah dengan sifat-sifat berikut :

- Perkembangan kota kearah memanjang
- Sarana jaringan jalan induk saling berhubungan
- Keadaan topografi dengan kemiringan medan yang menuju satu arah

Keuntungan Sistem Cabang adalah :

- Sistem lebih sederhana sehingga perhitungan dimendi pipa lebih mudah.
- Pemasangan lebih mudah dan sederhana
- Peralatan lebih sedikit
- Perpipaan lebih ekonomis karena menggunakan pipa lebih sedikit (pipa distribusi hanya dipasang didaerah yang padat penduduk)

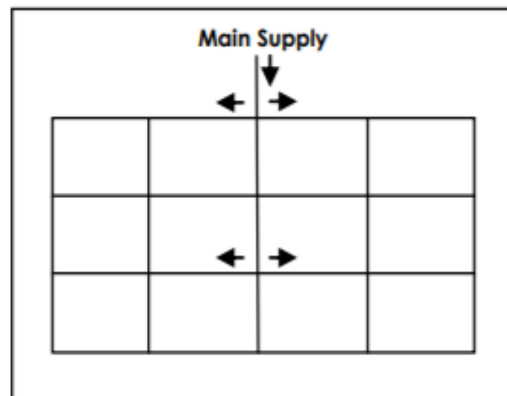
Kerugian Sistem Cabang adalah :

- Kemungkinan terjadinya penimbunan kotoran dan pengendapan di ujung pipa tidak dapat dihindari, sehingga diperlukan pembersihan yang intensial untuk mencegah timbulnya bau dan perubahan rasa.
- Bila terjadi kerusakan, pengaliran air dibawahnya akan berhenti.
- Kemungkinan tekanan air yang diperlukan tidak cukup bila ada sambungan baru.
- Keseimbangan sistem pengaliran kurang terjamin, terutama terjadinya tekanan kritis pada bagian pipa terjauh.
- Suplay air akan terganggu apabila terjadi kebakaran atau kerusakan pada salah satu bagian sistem.



## 2. Sistem Melingkar (*Loop*)

Pada sistem ini, pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk jaringan melingkar (*loop*) sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati dan air akan mengalir ke suatu titik yang dapat melalui beberapa arah dengan tekanan yang relatif stabil. (Rivai . 2006)



**Gambar 2. 2** *Loop System*

Pada sistem melingkar biasanya digunakan pada :

- Daerah yang mempunyai jaringan jalan yang berhubungan.
- Daerah yang perkembangannya kesegala arah.
- Daerah dengan topografi relatif datar.

Keuntungan Pada sistem Melingkar adalah :

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

Kerugian pada sistem melingkar adalah :

- Pipa yang digunakan relative lebih banyak
- Jaringan Perpipaa lebih rumit
- Perengkapan yang digunakan akan lebih banyak

## 3. Sistem Kombinasi (*Combination system*)

Sistem Jaringan perpipaan kombinasi merupakan gabungan dari sistem jaringan perpipaan bercabang (*Branching System*) dan sistem melingkar (*Loop System*).

## 2.14 Program Epanet Dalam Analisis Distribusi Air Bersih

Epanet (*Environmental Protection Agency Network*) adalah sebuah program komputer (model) yang melaksanakan simulasi hidraulik dan perilaku kualitas air di dalam suatu jaringan pipa distribusi air minum (pipa bertekanan). Suatu jaringan distribusi air minum terdiri dari pipa-pipa, node (percabangan pipa), pompa, tangki air atau reservoir dan katup-katup. Output yang dihasilkan dari program EPANET antara lain debit yang mengalir dalam pipa (lt/dtk), tekanan air dari masing-masing titik/node/junction yang dapat dipakai sebagai analisis dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan reservoir.

### 2.14.1 Kegunaan Epanet

Berikut ini beberapa Kegunaan program EPANET yaitu :

1. Didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air di pipa distribusi
2. Dapat digunakan sebagai dasar analisis dan berbagai macam system distribusi, detail desai, model kalibrasi hidrolis, analisis sisa khlor dan beberapa unsur lainnya.
3. Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dalam sistem jaringan pipa distribusi air bersih.

Epanet merupakan analisis hidrolis yang terdiri dari :

- a. Analisis ini tidak dibatasi oleh letak lokasi jaringan
- b. Kehilangan tekanan akibat gesekan (*friction*) dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen Williams, Darcy Weisbach, atau Chezy Manning Formulas.
- c. Disamping *major losses*, *minor losses* (kehilangan tekanan di *bend*, *elbow*, *fitting*, dll.) dapat dihitung.
- d. Model konstanta atau variabel kecepatan pompa
- e. Perhitungan energi dan harga pompa Berbagai tipe model *valve* yang dilengkapi dengan *shut off*, *check pressure regulating* dan *valve* yang dilengkapi dengan kontrol kecepatan reservoir yang berbagai bentuk dan ukuran.
- f. Faktor fluktuasi pemakaian air.

- g. Sebagai dasar operating sistem untuk mengontrol level air di reservoir dan waktu.

Epanet juga memberikan analisis *water quality*:

- a. Model pergerakan unsur material non reaktif yang melalui jaringan pada setiap saat.
- b. Model perubahan material reaktif dalam proses desinfektan dan sisa khlor.
- c. Model umur air yang mengalir dalam jaringan
- d. Model reaksi kimia sebagai akibat pergerakan air dan dinding pipa

#### **2.14.2 Input Data Dalam Epanet**

Data-data yang dibutuhkan dalam EPANET sangat penting sekali dalam proses analisis, evaluasi, dan simulasi jaringan distribusi air bersis berbasis Epanet. Adapun Input data yang dibutuhkan adalah:

- a. Peta
- b. Node/junction/titik dari komponen distribusi
- c. Elevasi
- d. Panjang pipa distribusi
- e. Diameter dalam pipa
- f. Jenis pipa yang digunakan
- g. Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPAM, dll)
- h. Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
- i. Beban masing-masing node (besarnya tapping)
- j. Faktor fluktuasi pemakaian air

#### **2.14.3 Metode Penggunaan Epanet**

Dibawah ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membuat analisis dan simulasi sistem distribusi dengan menggunakan program EPANET, yaitu:

- a. Menentukan satuan (SI atau English) dan rumus perhitungan hidrolis (Hazen Wiliam, Darcy Weisbach, atau Manning) yang kita buat dengan memilih option yang telah ada. Menentukan apakah model yang kita buat nantinya bersakala atau tipikal (model dengan skala akan sangat bagus jika kita telah

memiliki peta dasar digital wilayah perencanaan yang detail dan berskala yang baik).

- b. Menyiapkan model jaringan pipa yang kita buat, model jaringan ini biasanya disesuaikan dengan peta jalan dimana pipa tersebut ditanam. Sebab dalam membuat jaringan pipa distribusi harus disesuaikan dengan kondisi jalan yang ada. File peta jaringan pipa harus dalam bentuk BMP atau WMF
- c. Dari data model sistem jaringan tersebut dibuat tabulasi data tentang data pipa seperti panjang pipa antar node, diameter pipa, jenis pipa (koefisien kekasaran pipa). Untuk dapat membuat simulasi ini data pipa minimum yang harus ada adalah panjang pipa, diameter pipa, koefisien kekasaran pipa. Penamaan pipa ini dapat kita buat sendiri untuk memudahkan kita dalam melakukan evaluasi.
- d. Tabulasi tentang data *junction/node* yang ada, data *junction/node* minimal yang harus dimasukkan untuk dapat melakukan evaluasi adalah elevasi *junction/node*, kebutuhan air pada *junction/node* tersebut. Untuk sistem yang lebih kompleks kita dapat memasukkan beberapa data misalnya pembagian zona.
- e. Tabulasi tentang data lainnya seperti data pompa, *reservoir*, tangki, *valve*, kualitas air, dan lain-lain. Dalam hal ini data yang penting untuk dapat dianalisis adalah keberadaan pompa atau elevasi *reservoir* dalam hal ini merupakan unit produksi air.
- f. Setelah data-data tersebut di atas dimasukkan maka kita siap untuk melakukan simulasi dengan melakukan *run* pada model yang kita buat, dalam proses *run* ini program akan melakukan iterasi perhitungan sampai terjadi keseimbangan hidrolis. Namun jika dalam memasukkan data yang ada ternyata keseimbangan hidrolis tidak tercapai maka akan ada laporan (*report*) bahwa ada kesalahan dalam pemasukan data pada titik tertentu. Maka kita perlu melakukan perbaikan atau merubah data tersebut sampai *run* yang kita lakukan berhasil.
- g. Meskipun hasil *run* terhadap model dan data input yang kita masukkan telah menemukan keseimbangan hidrolis, namun perlu dilakukan pengecekan apakah keseimbangan hidrolis tersebut sesuai dengan yang kita harapkan atau

tidak. Jika tidak maka kita harus melakukan perbaikan-perbaikan terhadap model dan data input yang kita masukkan.

- h. Setelah *run* berhasil dan keseimbangan hidrolis yang terjadi telah sesuai dengan kriteria desain yang kita inginkan, kita dapat melihat dan menampilkan hasilnya dalam bentuk tabel, grafik, maupun gambar.
- i. Selain itu kita juga dapat melakukan simulasi lain dari model yang sama untuk beberapa skenario yang kita buat, misalnya kondisi jaringan tersebut pada 20 tahun mendatang atau skenario lainnya.

## 2.15 Kajian Pustaka atau Literatur

Ada beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini, yang diuraikan dalam Tabel 2.4

**Tabel 2.4** Kajian Pustaka Terdahulu

1	Peneliti	Zulpiandi (2018)
	Judul	Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya
	Tujuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih pada saat ini.</li> <li>b. Mengevaluasi kebutuhan air bersih yang dibutuhkan di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya pada tahun 2038.</li> <li>c. Mengetahui besarnya ukuran dimensi jaringan pipa primer air bersih di lokasi studi.</li> </ol>
	Metode	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Proyeksi jumlah penduduk</li> <li>b. Analisa kebutuhan air bersih penduduk</li> <li>c. Analisa Jaringan air bersih menggunakan Epanet</li> </ol>
	Hasil	Berdasarkan hasil perhitungan jumlah proyeksi penduduk pada tahun 2038 menggunakan metode aritmatik di dapat jumlah penduduk Kecamatan Sungai Raya khususnya 5 Desa pada tahun 2038 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 dan pada data eksiting dengan diameter pipa Ø300 mm tidak memenuhi standar hidrolis serta perlu

		adanya evaluasi dan penyesuaian diameter pipa. Setelah di evaluasi diameter pipa yang digunakan untuk pipa primer adalah pipa Ø700 mm, Ø650 mm dan Ø400 mm, Adapun jenis pipa primer yang digunakan yaitu pipa HDPE dengan nilai koefisien kekasaran 140.
2	Peneliti	Deriana, Lalan (2019)
	Judul	Analisis Kehilangan Air Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Melawi.
	Tujuan	a. Mengetahui kebutuhan air bersih untuk kebutuhan domestic dan non domestik. b. Mengetahui besarnya tingkat kehilangan air pada PDAM Kecamatan Nanga Pinoh.
	Metode	a. Perhitungan tingkat kehilangan air b. Analisis hidrolika aliran dengan software Epanet 2.0
	Hasil	Dari hasil analisis diperoleh besar kehilangan air pada sistem distribusi sebesar 24,11% dan pada sistem produksi sebesar 6%. Kebutuhan air untuk Desa Paal pada tahun 2038 adalah sebesar 48,72 lt/detik. Hasil analisis simulasi parameter dengan program Epanet 2.0 diperoleh parameter kecepatan (velocity) telah memenuhi syarat yaitu antara 0,3 - 3 m/detik, parameter tekanan (pressure) juga diperoleh sesuai ketentuan yaitu antara 10 – 80 m, sedangkan parameter kehilangan tekan (headloss) sebesar 0 - 10 m/Km.
3	Peneliti	Apriyandi (2019)
	Judul	Evaluasi Sistem Distribusi PDAM Gunung Poteng Kota Singkawang
	Tujuan	a. Mengetahui kebutuhan air bersih pada saat ini dan 20 tahun yang akan datang kota singkawang. b. Mengevaluasi kebutuhan air bersih pada zona pelayanan IPA c. Mengetahui ukuran dimensi pipa yang dipakai untuk menuju daerah pelayanan yang dijadikan lokasi studi

	Metode	<p>a. Proyeksi pertumbuhan penduduk</p> <p>b. Analisa kebutuhan air</p> <p>c. Analisa ketersediaan air dengan menggunakan metode Mock</p> <p>d. Evaluasi jaringan distribusi dengan menggunakan Epanet</p>
	Hasil	<p>Hasil perhitungan didapat kebutuhan air bersih pada jam puncak di Kota Singkawang pada tahun 2018 sebesar 718,54 liter/detik dan pada tahun 2038 sebesar 969,04 liter/detik. Hasil evaluasi kebutuhan air bersih pelayanan IPA pada jam puncak Tahun 2018 sebesar 175,01 liter/detik dan tahun 2038 sebesar 236,08 liter/detik. Ketersediaan air baku rata-rata sebesar 1,978 m<sup>3</sup>/detik. Ketersediaan air bersih untuk pelayanan IPA 1 masih mencukupi. Jaringan distribusi untuk tahun 2018 perlu diadakan penambahan jaringan pipa dan penambahan kapasitas IPA. Untuk dimensi pipa tahun 2038 pada pelayanan IPA 1 diameter pipa yang digunakan adalah Ø 300 mm, Ø 400 mm dan Ø 600 mm.</p>
4	Peneliti	Theoroditus, Joshua (2021)
	Judul	Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Melawi
	Tujuan	<p>a. Mengetahui besar kebutuhan air yang harus didistribusikan oleh PDAM Tirta Melawi ke pelanggan di daerah pelayanan Nanga Pinoh dan sekitarnya tahun 2021 sampai 2031.</p> <p>b. Mengetahui kondisi jaringan distribusi PDAM Tirta Melawi untuk memenuhi kebutuhan air daerah pelayanan Nanga Pinoh dan sekitarnya proyeksi penduduk tahun 2021 sampai 2031.</p> <p>c. Memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan dalam pendistribusian air bersih PDAM Tirta Melawi untuk daerah pelayanan nanga Pinoh dan sekitarnya</p>
	Metode	<p>a. Proyeksi Jumlah Penduduk</p> <p>b. Kebutuhan Air Bersih</p>

		c. Analisis Epanet 2.0
	Hasil	Analisa data menghasilkan 53% penduduk sudah terlayani oleh PDAM Tirta Melawi. Jumlah kebutuhan air pada jam puncak masyarakat Nanga Pinoh pada kondisi existing adalah 77,19 ltr/detik dan tahun 2031 sebesar 128,82 ltr/detik. Analisis hidrolika menggunakan Epanet 2.0 didapati nilai tekanan dan kecepatan pada jaringan distribusi belum memenuhi kriteria di beberapa wilayah. Untuk menghasilkan kecepatan yang sesuai kriteria, dilakukan evaluasi dengan mengubah 23 pipa. Pipa pada jaringan distribusi yang sudah dievaluasi digunakan sebagai jaringan distribusi kondisi existing dan tahun 2031. Untuk mengatasi wilayah dengan tekanan rendah dilakukan evaluasi berdasarkan kondisi existing dan tahun 2031. Pada kondisi existing, dilakukan penambahan pompa distribusi kapasitas 30ltr/detik pada reservoir 1. Sedangkan pada tahun 2031 dilakukan penambahan pompa distribusi dengan kapasitas 60ltr/detik head 70m pada reservoir 1 dan pompa distribusi 45 ltr/detik head 70m pada reservoir 2 serta pompa pendorong (booster pump) kapasitas 20 ltr/detik head 20m pada pipa P25.
5	Peneliti	Michinen, Mardianto (2020)
	Judul	Evaluasi Sistem Distribusi PDAM Tirta Dharma Kecamatan Bengkayang Kabupaten Bengkayang.
	Tujuan	<p>a. Mengetahui kebutuhan air bersih pada saat ini dan 20 tahun yang akan datang di Kecamatan Bengkayang, Kabupaten Bengkayang.</p> <p>b. Mengevaluasi kebutuhan air bersih pada zona pelayanan Instalasi Pengolahan Air (IPA).</p> <p>c. Mengetahui ukuran dimensi yang akan dipakai untuk menuju daerah pelayanan yang dijadikan lokasi studi.</p> <p>d. Menganalisa potensi kawasan yang akan menjadi daerah pengembangan.</p>
	Metode	a. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk 2039



	<p>b. Analisa kebutuhan air</p> <p>c. Evaluasi jaringan distribusi dengan menggunakan Epanet 2.0</p>
Hasil	<p>Didapatkan kebutuhan air pada jam puncak tahun 2019 dengan kebutuhan sebesar 88,26 liter/detik, tahun 2039 sebesar 204,42 liter/detik, untuk jaringan eksisting tahun 2019 sebesar 71,56 liter/detik dan tahun 2039 sebesar 168,81 liter/detik. Untuk distribusi tahun 2019 dilakukan pergantian jenis pipa dari pipa PVC menjadi pipa HPDE berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015, pada tahun 2039 dilakukan penambahan pipa primer dengan diameter Ø500 mm, Ø400 mm, Ø350 mm. Untuk pengembangan distribusi pada kawasan sekitar IPA dengan kapasitas awal dengan debit sebesar 100 liter/detik hanya digunakan hingga tahun 2029 dengan kapasitas 92,80 liter/detik.</p>

Dari Tabel 2.6 dapat diketahui bahwa ada persamaan dari penelitian sejenis yang pernah dilakukan dengan penelitian ini, yaitu :

1. Jika ditinjau dari tujuan, ingin mengetahui besar kebutuhan air, kondisi jaringan serta memberikan evaluasi.
2. Jika ditinjau dari metode, penelitian ini menggunakan metode proyeksi jumlah penduduk untuk proyeksi 20 tahun yang akan datang, setelah itu menganalisis kebutuhan air eksisting dan proyeksi 20 tahun yang akan datang serta menganalisis kondisi jaringan menggunakan program Epanet.