

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Sebelum penelitian ini dilakukan, ada beberapa penelitian telah membahas analisis kebutuhan dan ketersediaan air; penelitian pertama yang dibahas ini adalah yang dilakukan (Mushthofa et al., 2023) yang berjudul “Analisis Ketersediaan Air Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Desa Tinawun Kecamatan Malo Kabupaten Bojonegoro”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung jumlah kebutuhan air Desa Tinawun dalam sepuluh tahun ke depan dan memperkirakan jumlah penduduk dalam sepuluh tahun ke depan. Metode Aritmatika, Geometri, dan Regresi linier adalah beberapa metode yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk Desa Tinawun akan mencapai 1.867 orang pada tahun 2030, dengan kebutuhan air bersih 1.789 liter/detik. Ketersediaan air dari Sendang Sejahtera hanya 0,919 liter/detik, sehingga ada kekurangan 0,036 liter/detik untuk memenuhi kebutuhan. Peneliti menemukan bahwa agar kebutuhan air bersih masyarakat Desa Tinawun dapat terpenuhi, sumber air baru harus ditambah.

Penelitian kedua adalah penelitian yang dilakukan (Pahude, 2022) dengan judul “Analisis Kebutuhan Air Bersih di Desa Santigi Kabupaten Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli”. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung jumlah air bersih yang dibutuhkan Desa Santigi agar dapat memenuhi kebutuhannya sampai tahun 2030, serta jumlah air bersih yang tersedia dari sumbernya. Aritmatika, geometri, dan regresi linear adalah metode yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa kebutuhan air bersih pada tahun 2020 mencapai 52.500 liter per hari. Pada tahun 2030, jumlah penduduk Desa Santigi akan mencapai 980 orang, dengan kebutuhan air bersih sebesar 58.800 liter per hari. Terlepas dari fakta bahwa debit air dari sumber air sungai Teluk Jaya adalah 360 liter/detik, jumlah ini masih kurang untuk memenuhi kebutuhan air bersih desa pada tahun 2030.

Penelitian ketiga adalah penelitian yang dilakukan (Harmans et al., 2022) dengan judul “Analisis Kebutuhan Domestik di Kecamatan Maulafa Terhadap Ketersediaan Air Bersih”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan perkiraan pertumbuhan penduduk sebagai akibat dari meningkatnya jumlah kebutuhan air bersih. Aritmatika, geometri, dan regresi linear adalah metode yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecamatan Maulafa membutuhkan 135,80 liter/detik air bersih. Berdasarkan pertumbuhan penduduk, proyeksi kebutuhan air bersih pada tahun 2030 adalah 165,26 liter/detik. Ketersediaan air saat ini masih belum cukup memenuhi kebutuhan yang diproyeksikan berdasarkan pertumbuhan penduduk, namun berdasarkan jumlah pelanggan, ketersediaan air masih dapat memenuhi kebutuhan.

Penelitian keempat adalah penelitian yang dilakukan (Aidil Amri et al., 2023) dengan judul “*Analysis of Clean Water Demand and Water Availability at PDAM Water Treatment Plant (Case Study: Nagari Aur Kuning, Pasaman District, West Pasaman District)*”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis proyeksi kebutuhan air bersih dan ketersediaan air di Instalasi Pengolahan Air PDAM di Nagari Aur Kuning, Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat, hingga tahun 2030. Menggunakan metode proyeksi pertumbuhan penduduk geometrik,

penelitian ini memperkirakan jumlah penduduk pada tahun 2030 akan mencapai 22.044 jiwa. Berdasarkan analisis data pelanggan dan debit air, kebutuhan air bersih diproyeksikan mencapai 78,93 liter per detik pada jam puncak. Namun, ketersediaan air di sumber mata air menunjukkan debit sebesar 0,965 m³/detik atau 965 liter per detik, sehingga terdapat kelebihan pasokan sebesar 886,07 liter per detik. Hasil ini menunjukkan bahwa pasokan air bersih di wilayah studi masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hingga 15 tahun ke depan. Penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan berbasis data dalam pengelolaan air bersih, khususnya di wilayah pelayanan PDAM untuk memastikan akses air bersih yang berkelanjutan dan merata bagi masyarakat.

B. Perbedaan Penelitian

Perbedaan dalam penelitian ini terdapat pada subjek dan objek penelitian yang akan diteliti. Penelitian sebelumnya yang meneliti tentang analisis kebutuhan dan ketersediaan air pada proyeksi pertumbuhan penduduk suatu wilayah menggunakan metode aritmatika, geometrika dan regresi linear. Namun belum ada yang meneliti proyeksi pertumbuhan penduduk dan pelanggan SPAM serta ketersediaan air bersih di Desa Purwodadi dan Desa Buniayu. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas, Studi Kasus Desa Purwodadi dan Desa Buniayu, menggunakan metode proyeksi geometrika.

C. Landasan Teori

1. Air Bersih

Semua makhluk di Bumi membutuhkan air. Di Bumi, ada 1,3-1,4 miliar km³ air. 97,5% merupakan air laut, 1,75% dalam bentuk es, dan 0,73% merupakan air di daratan sebagai air tanah, danau, sungai, dll. Hanya 0,001% dalam bentuk uap air yang ada di udara. Jumlah air di Bumi tidak berkurang atau meningkat akibat dari siklus hidrologi. Sebaliknya, permintaan air bersih meningkat, menyebabkan krisis air bersih.

Menurut Kodoatie (2003), Air bersih adalah air yang digunakan setiap hari untuk mencuci, mandi, memasak, dan diminum. Menurut Supirin (2002), Air bersih adalah air yang aman (sehat), baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa segar. Air bersih yang aman digunakan harus memenuhi standar baku untuk menghindari kontaminasi dengan zat pencemar fisik, kimia, atau mikrobiologi yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menetapkan standar untuk kualitas air minum di Indonesia.

2. Sumber-Sumber Air Bersih

Air permukaan adalah sumber air baku yang paling banyak digunakan oleh daerah pedesaan. Air permukaan merupakan air yang terdapat di atas permukaan tanah, termasuk yaitu air hujan yang turun dan jatuh ke permukaan bumi, baik dalam kondisi mengalir ataupun diam. Sebagian air hujan mengalir ke sungai dan aliran air lainnya, sementara sebagian lagi

terkumpul di sungai, waduk, dan tanah basah (rawa). Masyarakat sangat bergantung pada air permukaan dan merupakan sumber daya yang penting.

Air tanah (*ground water*) adalah cadangan air yang berasal dari air presipitasi yang merembes menjadi air infiltrasi di bawah permukaan litosfer. Air infiltrasi ini kemudian mengalir ke dalam cekungan-cekungan, membentuk sungai bawah tanah, dan kemudian menjadi mata air (Pahude, 2022). Kelebihan air tanah adalah air tanah cenderung lebih bersih dan bebas dari kuman dan penyakit tanpa perlu proses penyaringan yang berarti. Air tanah memiliki persediaan yang cukup sepanjang tahun. Namun, karena kandungan mineral yang tinggi seperti kalsium, magnesium, dan zat besi, yang menyebabkan kesadahan air. Proses pengambilan air tanah harus dengan dipompa dan menggali sumur.

3. Kebutuhan Air

Kebutuhan akan air bersih adalah hal yang mendesak dan berjangka panjang. Pertambahan permintaan ini disebabkan beberapa faktor mulai dari pertumbuhan penduduk, peningkatan taraf hidup masyarakat pedesaan, dan pengembangan fasilitas/layanan perkotaan atau tindakan lain yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk pedesaan (Hajia et al., 2015). Kebutuhan air merupakan banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi berbagai kegiatan sehari-hari. Kebutuhan air terdiri dari kebutuhan air bersih domestik dan non domestik (Kodoatie, 2003).

a. Kebutuhan Air Domestik

Permintaan domestik terhadap air bersih dapat dilihat oleh banyaknya populasi dan penggunaan air per kapita. Sulit untuk memprediksi penggunaan air bersih secara akurat untuk setiap kategori, sehingga dalam pemodelan atau manipulasi statistik, asumsi atau kebijakan digunakan berdasarkan tingkat kota dan tingkat populasi. Air bersih domestik merupakan air yang digunakan oleh kegiatan dalam rumah tangga secara langsung dari berbagai sumber air seperti sumur bor, pipa, dan saluran hidran umum dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

Sumber air bersih yang digunakan oleh SPAM terdiri atas air permukaan, air tanah dan penggabungan dari keduanya. Penggunaan air dipengaruhi oleh:

- 1) Macam-macam sumber air bersih (untuk rumah maupun hidran umum);
- 2) Macam-macam keperluan (mandi, mencuci dll.);
- 3) Perlengkapan dalam rumah;
- 4) Pemakaian di luar pemakaian harian rumah tangga (cuci kendaraan, keperluan taman dsb.);
- 5) Tingkat penghasilan per kapita.

Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

- 1) Kota kategori I (Metropolitan)

- 2) Kota kategori II (Kota Besar)
- 3) Kota kategori III (Kota Sedang)
- 4) Kota kategori IV (Kota Kecil)
- 5) Kota kategori V (Desa)

Kebutuhan air bersih sambungan rumah tangga diukur dalam liter/orang/hari (L/O/H). Kategori kota berdasarkan jumlah penduduk yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kebutuhan air bersih yaitu:

Tabel 2.1 Jumlah kebutuhan air bersih rumah tangga per hari menurut kategori kota

Kategori	Jumlah penduduk (Jiwa)	Kebutuhan air bersih (L/O/H)
Semi urban (ibukota kecamatan/desa)	3 000 – 20 000	60 – 90
Kota kecil	20 000 – 100 000	90 – 110
Kota sedang	100 000 – 500 000	100 – 125
Kota besar	500 000 – 1 000 000	125 – 150
Metropolitan	>1 000 000	150 – 200

Sumber: Standar Kebutuhan Air Bersih (SNI 6728. 1: 2015)

Tabel 2.2 Kriteria kebutuhan air bersih

KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUDU (JIWA)						
NO	URAIAN	>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 Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
	1	2	3	4	5	6
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (L/O/H)	>150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80

Lanjutan Tabel 2.2 Kriteria kebutuhan air bersih

KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUDU (JIWA)						
NO	URAIAN	>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 Metropolita n	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
	1	2	3	4	5	6
2	Konsumsi Unit Hidran (HU) (L/O/H)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Konsumsi unit non domestik					
	a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600 - 900	
	b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1000 - 5000	
	c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
	d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5	Faktor Harian Maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
6	Faktor Puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 * hari maks	1.75 * hari maks
7	Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
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 (%)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80:20	70:30	70:30

Lanjutan Tabel 2.3 Kriteria kebutuhan air bersih

		KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUDU (JIWA)				
NO	URAIAN	>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 Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
	1	2	3	4	5	6
13	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.*

b. Kebutuhan Air Non-Domestik

15% hingga 30% dari kebutuhan air rumah tangga diperlukan untuk tujuan komersial dan sosial seperti pertokoan, pergudangan, bengkel, instansi pendidikan, infrastruktur kesehatan, penginapan, dan lainnya (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Jumlah penduduk yang lebih padat cenderung membutuhkan lebih banyak air. Permintaan air untuk keperluan non-domestik dipengaruhi oleh jumlah yang dikonsumsi oleh masing-masing pelanggan, yang terbagi menjadi dua kelompok: konsumsi umum dan konsumsi komersial dan industri (Hartati, 2021). Jumlah keseluruhan perlu perhitungan yang sesuai dengan fasilitas yang ada, seperti yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Kebutuhan air bersih non domestik untuk kategori I, II, III, IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/kasur/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari

Lanjutan Tabel 2.4 Kebutuhan air bersih non domestik untuk kategori I, II, III, IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Rumah Makan	100	Liter/kursi/hari
Apotik	10	Liter/hari
Gereja	10	Liter/hari
Industri	2000	Liter/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, 1996

Tabel 2.5 Kebutuhan air bersih non domestik untuk kategori V (desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/kasur/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Rumah Makan	100	Liter/kursi/hari
Industri	1000	Liter/hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

D. Sistem Distribusi Air Bersih

Menurut (Damanhuri, 1989), Sistem distribusi air bersih melibatkan distribusi dan pengiriman air dari sumber air atau tangki penyimpanan (*Reservoir*) ke area layanan (konsumen) melalui sistem perpipaan. Sistem ini meliputi sistem perpipaan, katup tekanan, dan pemompaan (jika diperlukan).

Menurut (Kalensun et al., 2016), Beberapa faktor yang harus diperhatikan saat merencanakan sistem distribusi air bersih antara lain adalah:

- a. Wilayah pelayanan dan banyaknya penduduk yang akan dialirkan.
- b. Persyaratan debit air yang disediakan untuk didistribusikan ke wilayah layanan.
- c. Lokasi topografi wilayah layanan, yang akan membantu menentukan pola aliran dan sistem jaringan yang tepat
- d. Jenis sistem distribusi jaringan perpipaan

Tipe Pengaliran

1) Sistem Gravitasi (*Gravity System*)

Sistem Gravitasi cocok digunakan bila *reservoir* terdapat di area yang lebih tinggi daripada daerah layanan.

2) Sistem Pompa (*Pumping system*)

Sistem pompa biasa digunakan ketika *reservoir* berada di area yang lebih rendah dan perlunya pemompaan ataupun untuk penambahan tekanan air.

3) Sistem Ganda (*Dual System*)

Layaknya *Pumping system* dan *Gravity system* yang digabung, namun ketika jaringan air berada di kota kecil, maka sebagian air akan dikumpulkan pada “*reservoir*”.

E. Program Pamsimas

Menurut Pasal 5 Undang-Undang No 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, negara harus menjamin hak setiap warga negara untuk mendapatkan air untuk

kebutuhan pokok sehari-hari mereka agar mereka dapat hidup dalam lingkungan yang sehat, bersih, dan produktif. PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat), salah satu program andalan pemerintah pusat dan daerah di seluruh negeri, bertujuan untuk meningkatkan layanan air minum dan sanitasi yang layak di perdesaan dengan pendekatan berbasis masyarakat. Tujuan program Pamsimas adalah untuk meningkatkan akses ke layanan air minum dan sanitasi bagi kelompok masyarakat yang kurang terlayani, termasuk kelompok berpendapatan rendah, di wilayah pedesaan dan perkotaan. Program ini bertujuan untuk memperluas jumlah warga yang dapat menikmati layanan tersebut, serta mendorong penerapan nilai dan perilaku hidup bersih dan sehat. Upaya ini sejalan dengan pencapaian target MDGs di sektor air minum dan sanitasi melalui pendekatan pembangunan yang berbasis pada partisipasi masyarakat (Sutjiono, 2013).

Program Pamsimas memprioritaskan kabupaten/kota dengan cakupan air minum perdesaan di bawah rata-rata nasional. Pemerintah pusat akan memilih kabupaten/kota, dan pemerintah kabupaten/kota memilih desa sasaran Pamsimas tersebut. Desa sasaran Pamsimas umumnya memenuhi kriteria berikut:

- a. Tidak pernah memperoleh bantuan Pamsimas maupun SPAM;
- b. Pemenuhan kebutuhan air bersih yang masih kurang;
- c. Pemenuhan kebutuhan sanitasi aman yang kurang;
- d. Prevalensi penyakit diare (atau penyakit yang diperoleh melalui air dan lingkungan) yang masih sangat tinggi menurut data pusat pelayanan kesehatan setempat;

- e. Dapat mengatur biaya per penerima manfaat yang efisien dan efektif;
- f. Ada pernyataan kesanggupan masyarakat untuk:
 - 1) Mempunyai Kader Pemberdayaan Masyarakat (KPM) bagian AMPL minimal 3 orang;
 - 2) Membayarkan biaya minimal 20% dari keperluan biaya RKM;
 - 3) Komitmen untuk berhenti buang air besar sembarangan.

F. Analisa Kebutuhan Air Bersih

Berikut merupakan jenis-jenis analisa dalam menghitung kebutuhan air bersih.

1. Tingkat Cakupan Pelayanan Air Bersih

Cakupan pelayanan air bersih masyarakat secara umum adalah sebesar 80% dari banyaknya penduduk, dan hanya sekitar 20% masyarakat yang dianggap mampu mencukupi dari sumber sendiri. Dapat dihitung dengan rumus:

$$CP = 80\% \times Pn \quad (2.1)$$

Keterangan:

CP = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik)

Pn = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa)

2. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan domestik adalah jumlah orang yang memiliki akses langsung ke air bersih. Dapat dihitung dengan rumus:

$$SI = 80\% \times CP \quad (2.2)$$

Keterangan:

SI = Jumlah penduduk yang memperoleh air bersih melalui sambungan langsung ke rumah (jiwa)

CP = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik)

3. Kebutuhan Untuk Hidran Umum

Untuk membantu orang-orang yang kurang mampu, sambungan untuk hidran umum, juga dikenal sebagai sambungan bak umum. Sambungan hidran umum dapat melayani lebih dari 100 jiwa. Kebutuhan untuk hidran umum dapat dihitung menggunakan rumus:

$$SB = 20\% \times CP \quad (2.3)$$

Keterangan:

SB = Konsumsi hidran umum (liter/detik)

CP = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik)

4. Kebutuhan Non Domestik

Diperkirakan 15% hingga 30% dari total penggunaan air rumah tangga digunakan untuk kegiatan komersial dan sosial seperti pabrik, toko, gudang, sekolah, rumah sakit, dan hotel. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung adalah sebagai berikut:

$$KN = 15\% \times (SI + SB) \quad (2.4)$$

Keterangan:

KN = Konsumsi non domestik (liter/detik)

SI = Jumlah penduduk yang memperoleh air bersih dari sambungan langsung ke rumah (jiwa)

SB = Konsumsi hidran umum (liter/detik)

5. Kehilangan Air

(Sari dalam Hendarti, 2023) mengatakan bahwa kehilangan air berarti perbedaan jumlah air yang masuk ke dalam sistem penyediaan air bersih (*water supply system*) dengan jumlah air yang tercatat. Jenis kehilangan air dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Kehilangan air yang tercatat mencakup berbagai jenis penggunaan air yang tidak dapat diukur secara langsung. Contohnya termasuk penggunaan air untuk pembuangan pipa, hidran kebakaran, pembangunan kota, dan kebutuhan sosial yang tidak dibayar.
- b. Kehilangan air yang tidak tercatat mencakup sejumlah masalah, seperti kebocoran pada sistem pipa distribusi, penggunaan air yang tidak tercatat oleh konsumen akibat meteran yang rusak maupun tidak akurat, dan kesalahan dalam penagihan. Di Indonesia, tingkat kehilangan air dianggap wajar jika berada dalam kisaran 20%, menurut rekomendasi Kementerian Pekerjaan Umum, yaitu antara 18% dan 20%. Berikut rincian kehilangan air tak tercatat:

1) Kebocoran pada jaringan perpipaan:	5 %
2) Ketelitian meteran air:	3-5%
3) Kebocoran pipa:	5%
4) Pemakaian untuk O & M:	3%
5) Kehilangan air non fisik dan lainnya:	2%
6) Total:	18-20%

Pada penelitian ini kehilangan air bersih diasumsikan sebanyak 20% dari total kebutuhan air bersih, dapat dihitung dengan rumus:

$$LO = 20\% \times PR \quad (2.5)$$

Keterangan:

LO = Kehilangan air (liter/detik)

PR = Kebutuhan air total (liter/detik)

6. Prediksi Kebutuhan Air Bersih Total

Analisis kebutuhan air bersih total mencakup penggunaan air sambungan domestik, hidran umum, dan non domestik, serta faktor kehilangan air karena kebocoran pipa dan masalah lain yang terkait dengan jaringan distribusi. Dapat dihitung dengan rumus:

$$PR = SI + SB + KN + LO \quad (2.6)$$

Keterangan:

PR = Kebutuhan air total (liter/detik)

SI = Kebutuhan domestik (liter/detik)

SB = Kebutuhan hidran umum (liter/detik)

KN = Kebutuhan non domestik (liter/detik)

LO = Kehilangan air (liter/detik)

7. Kebutuhan Harian Maksimum

Menurut (Direktur Jenderal Cipta Karya, 1994) besarnya faktor jam puncak adalah 1,75 sedangkan faktor harian maksimum adalah 1,1. Angka-angka ini diperoleh secara empiris melalui pengamatan dan analisis di

lapangan dan digunakan sebagai kriteria perencanaan untuk membantu merancang jaringan distribusi air bersih. Dapat dihitung dengan rumus:

$$SS = F1 \times SR \quad (2.7)$$

Keterangan:

SS = Kebutuhan harian maksimum (liter/detik)

SR = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik)

$F1$ = Faktor harian maksimum

8. Kebutuhan Air Pada Jam Puncak

Kebutuhan air pada jam puncak, juga dikenal sebagai "peak hour", adalah jumlah air yang diperlukan selama jam-jam tertentu sepanjang hari.

(Hajia et al., 2015). Dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Debit waktu jam puncak} = F2 \times SR \quad (2.8)$$

Keterangan:

SR = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik)

$F2$ = Faktor jam puncak

G. Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut (Mantra dalam Muta'Ali, 2015) Proyeksi populasi tidak dapat memprediksi masa depan, tetapi suatu perhitungan ilmiah memberikan beberapa wawasan tentang perubahan tren populasi, seperti kelahiran, kematian, dan migrasi. Pertumbuhan dan penurunan populasi di masa mendatang dapat diprediksi, tetapi hal itu belum diketahui. Nilainya dapat dijelaskan dengan memeriksa beberapa variabel.

1. Metode Aritmatika

Apabila data populasi menunjukkan jumlah perkembangan penduduk yang relatif sama setiap tahunnya, metode aritmatika dapat digunakan. (Hartati, 2021). Rumus umum yang digunakan yaitu:

$$P_n = P_0(1 + in) \quad (2.9)$$

$$i = \frac{1}{n} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \quad (2.10)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n perencanaan (jiwa)

i = Jumlah pertambahan penduduk tiap tahun rata-rata (%)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal perencanaan (jiwa)

n = Waktu periode perencanaan

2. Metode Geometrika

Metode geometrika digunakan untuk memproyeksikan perkembangan penduduk yang didasarkan pada rasio pertumbuhan rata-rata tahunan. Ini digunakan ketika data jumlah penduduk tampak meningkat secara cepat dari waktu ke waktu. (Pahude, 2022). Rumus umum yang digunakan yaitu:

$$P_n = P_0 (1 + i)^n \quad (2.11)$$

$$i = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.12)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n perencanaan (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)

n = Waktu periode perencanaan

i = Jumlah pertambahan penduduk tiap tahun rata-rata (%)

t = Tahun akhir – tahun awal

3. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data sampel, serta seberapa akurat titik data individu kedalam rata-rata sampel (Chandra Astiti, 2023). Nilai standar deviasi yang besar menunjukkan bahwa nilai item lebih beragam atau kurang akurat dengan mean. Sebaliknya, nilai standard deviasi yang lebih kecil menunjukkan bahwa nilai item lebih serupa atau lebih akurat dengan mean. Rumus untuk menghitung standar deviasi pada sampel adalah sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.13)$$

Keterangan:

S = Nilai standar deviasi

x_i = Nilai hasil perhitungan dari metode aritmarik dan geometrik

\bar{x} = Nilai rata-rata jumlah penduduk

n = Jumlah data