

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Jurnal/ Skripsi Tahun	Judul	Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Angraen I et al., 2022) <sup>2</sup>	Jurnal Sosial Sains dan Teknologi Volume 2 Nomor 1 Mei 2022	Analisa Kebutuhan Air Bersih (Studi Kasus PDAM Kabupaten Lombok Utara)	Jenis penelitian ini adalah studi kasus untuk mengetahui kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan cabang PDAM Kabupaten Lombok Utara serta meninjau ketersediaan PDAM Kabupaten Lombok Utara Penelitian ini menggunakan	Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air PDAM wilayah Kabupaten Lombok Utara tahun 2026 sebesar 20510.9 m <sup>3</sup> /thn, dengan jumlah sambungan sebesar 10796.82 m <sup>3</sup> /th.

				teknik analisis regresi linier	
--	--	--	--	--------------------------------	--

**Lanjut Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu**

2	(Review , Nella dkk, 2022) <sup>9</sup>	Lembaga Penelelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedi a Vol.2 No 1oktober 2022	Analisis Kebutuh an Air Bersih Perumda Tirta Jam Gadang Bukit tinggi	Menganalisis kebutuhan air bersih pada saat sekarang dan masa yang akan datang dengan memproyeksi jumlah penduduk, jumlah sambungan langsung (SL), jumlah kehilangan air dan menganalisis debit air yang di manfaatkan PERUMDA	Berdasarkan hasil analisis, diperoleh jumlah kebutuhan air bersih PERUMDA tirta jam gadang sampai dengan tahun 2026 sebesar 153,67 <i>lt/dt</i> atau meningkat sebesar 2,49% dari tahun 2021 yang berjumlah sebesar 141,59 <i>lt/dt</i> Seiringdengan meningkatnya pertumbuhan penduduk kota bukittinggi dengan jumlah sambungan langsung (SL) pada tahun 2026 sebesar 18,701 SL meningkat sebesar 4,88% dari data tahun 2021
---	--	--	--	--	---

				<p>Tirta Jam Gadang serta memproyeksikan perkiraan ketersediaan air sampai dengan tahun 2026 dengan menggunakan regresi linier.</p>	<p>yang berjumlah sebesar 14,776 SL, debit air terpakai PERUMDA Tirta Jam Gadang sampai dengan tahun 2021 berjumlah sebesar 240,60 lt/dt atau meningkat sebesar 1,85%.</p>
--	--	--	--	---	--

**Lanjut Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 2 dan 3**

					<p>dari data debit terpakai pada tahun 2021 yang berjumlah sebesar 233,97 lt/dt, perkiraan kehilangan air sampai dengan tahun 2026 berjumlah sebesar 86,23 lt/dt atau meningkat sebesar 2,62% dari tahun 2021 yang hanya sebesar 72,52 lt/dt.</p> <p>Dengan jumlah ketersediaan air pada tahun 2026 yang berjumlah sebesar 154,37 lt/dt maka dari neraca air dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air mencukupi kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2026.</p>
3	(Simanjunta	Jurnal	Analisa	melakukan	Hasil analisis dari mulai

k, Zai, dan Tampubolon) <sup>11</sup>	Visi Eksakta (JVIEKS) Vol.2, No.2, Juli 2021	Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara	Perhitungan proyeksi jumlah penghitung kebutuhan air di kota medan serta penghitung kebutuhan air harian maksimum in jam puncak , in penduduk	tahun 2018 (awal perencanaan) sampai dengan tahun 2025 (akhir perencanaan) jumlah kebutuhan air bersih selalu mengalami kenaikan tiap tahun seiring dengan bertambahnya juga jumlah penduduk tiap tahun.
---------------------------------------	--	---	---	--

**Lanjut Tabel 2.1 penelitian terdahulu 3 dan 4**

				yang ada di wilayah kota medan dengan metode geometric dan aritmatika	
4	(Darmayasa, I Komang Angga Aryastana, Putu Rahadiani 2018) <sup>3</sup>	PADURAKSA Vol.7, No. 1 Juni 2018	Analisa Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang	Analisis kebutuhan air di kecamatan petang dilakukan dengan menggunakan metode least-square dengan proyeksi 25	Hasil analisis menunjukkan pemenuhan air dikecamatan petang mengalami kekurangan di desa sulangai. Perencanaan penambahan sumber air sebesar 7.68 lt/dt di desa sulangai dengan mengoptimalkan mata air sulangai atas II. Perencanaan skema

				tahun.	jaringan dianalisis dengan menggunakan waternet. Hasil simulasi jaringan pipa menunjukkan bahwa sistem penyedia air untuk wilayah kecamatan petang tidak ada masalah yang berarti secara hidraulik jaringan dapat
--	--	--	--	--------	---

**Lanjut Tabel 2.1 penelitian terdahulu 4 dan 5**

					melayani kebutuhan air di setiap wilayah layanan.
5	(Salilama, 2016) <sup>10</sup>	Radial-jurnal peradaban sains, rekayasa dan teknologi (STITEK) Vol. 6 No. 2	Analisa kebutuhan air bersih (PDAM) di wilayah gorontalo	Penelitian ini bersifat studi kasus dengan menganalisis data dalam pengolahan data menggunakan metode geometric dan persamaan regresi linier. Tahapan penelitian meliputi proyeksi pertumbuhan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air yang diperlukan PDAM kota Gorontalo pada tahun 2020 sebesar 356,117 lt/dt dengan jumlah konsumennya mencapai 201.431 jiwa. Ringkat pelayanan penduduk dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2020 mengalami peningkatan, akan tetapi jika ditinjau dari aspek kebutuhan yang harus dipenuhi oleh PDAM kota Gorontalo masih

				jumlah penduduk, proyeksi kenaikan jumlah konsumen dan analisi kebutuhan air bersih pdam	mengalami defisit air setiap tahunnya, karena kapasitas produksi saat ini baru mencapai 248 lt/dt.
--	--	--	--	--	--

**Lanjut Tabel 2.1 penelitian terdahulu 5 dan 6**

				Kota Gorontalo tahun 2015 sampai dengan tahun 2020.	
6	(Nussy, A, dan Tiwery C L, 2019) <sup>7</sup>	Jurnal manumata Vol. 5, No. 2 (2019)	Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon	Mengetahui hasil observasi di desa leahari dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, metode geometric dan metode aritmatika. Dan meninjau masalah sistem	Hasil analisi air bersih di desa leahari tahun 2018-2028 ke depan total kebutuhan air bersih sebesar 0.0011 m <sup>3</sup> /detik dengan debit swell sebesar 0,000013 m <sup>3</sup> /detik, dan perhitungan perencanaan pada sistem distribusi di waduk adalah 4,66 jam yaitu dari 1 sampai 4 jam dan pembagian air

				distribusi dengan menghitung waktu pendistribusian dan pemerataan pengisian air.	dari jam 5 sampai dengan jam 8. Dengan jam sibuk yang tersedia yaitu jam 6 pagi dan jam 6 sore.
--	--	--	--	--	---

## 2.2 Air Bersih

### 2.2.1 Definisi Air Bersih

Air bersih secara umum diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan air dijadikan air baku bagi air minum. Dengan kelayakan ini terkandung pula pengertian layak untuk mandi, cuci, kakus, sebagai air yang layak untuk diminum, tidak diartikan bahwa air air bersih itu dapat diminum langsung, artinya masih perlu dimasak atau direbus hingga mendidih. Secara terperinci kementerian kesehatan mempunyai definisi tentang air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi system penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia , biologi dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. (Kemenkes RI, 1990)<sup>4</sup>

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari dan memenuhi persyaratan untuk pengairan sawah, untuk *treatment* air minum dan untuk *treatment* sanitasi. (Simanjuntak, Zai, dan Tampubolon, 2021)<sup>11</sup>.

Air bersih mempunyai fungsi yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di muka bumi. Pengertian tersebut menunjukkan bahwa air memiliki peran yang sangat strategis dan harus tetap tersedia dan dilestarikan, sehingga mampu mendukung kehidupan dan pelaksanaan pembangunan dimasa kini maupun dimasa mendatang karena tanpa adanya air maka kehidupan tidak dapat berjalan (Nussy, A, dan Tiwery C L, 2019)<sup>7</sup>.

Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Pengertian air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses

pengolahan dan tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

### **2.2.2 Fungsi Dan Peranan Air Bagi Kehidupan**

Adapun fungsi dan peranan air bagi kehidupan adalah sebagai berikut (Simanjuntak, Zai, dan Tampubolon, 2021)<sup>11</sup>:

a. Manfaat Air bagi Manusia

Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain adalah untuk membantu proses pencernaan, mengatur metabolisme tubuh, mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan tubuh dan menjaga tubuh agar tidak kekeringan. Menurut dokter dan para ahli kesehatan, konsumsi air yang dibutuhkan oleh tubuh adalah sebanyak 2,5 liter atau setara dengan 8 gelas setiap harinya.

b. Manfaat Air bagi Hewan

Tidak jauh berbeda dengan manusia, hewan juga membutuhkan air sebagai alat bantu untuk proses pencernaan dan juga mengatur suhu tubuh serta menjaga metabolisme tubuh hewan. Dan khusus bagi hewan air, air adalah sebagai sarana utama bagi tempat tinggal hewan tersebut. Tanpa adanya air, hewan-hewan yang memiliki habitat air tidak akan mampu bertahan hidup, seperti ikan, mamalia laut dan amfibi.

c. Manfaat Air bagi Tumbuhan

Kelangsungan hidup tumbuhan sangat bergantung pada jumlah air yang tersedia. Kegunaan air bagi tumbuhan antara lain untuk menjaga proses pertumbuhan serta menjaga agar tumbuhan tidak mengalami kekeringan. Dan apabila tumbuhan kekurangan suplai air, maka tumbuhan akan mengalami kekeringan yang mengakibatkan tumbuhan tersebut akan mati.

### 2.2.3 Sumber Air Bersih

Ada berbagai macam sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih, yakni diantaranya ialah (Simanjuntak, Zai, dan Tampubolon, 2021)<sup>11</sup>:

a. Air Atmosfir

Air atmosfer adalah air yang asalnya dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya, maka untuk menjadikan hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun karena masih mengandung banyak kotoran

b. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan terbagi kedalam dua macam, yaitu: Air sungai dan air rawa/danau. Air sungai yang digunakan sebagai air bersih dan air minum harus melewati proses pengolahan terlebih dahulu dengan sempurna. Sementara itu Air rawa/Danau juga harus melewati pengolahan yang sama karena biasanya dalam air rawa/danau banyak terkandung zat-zat organik yang telah membusuk yang menyebabkan warna air rawa/danau menjadi kuning kecokelatan.

c. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi ke dalam air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal adalah air tanah yang terjadi karena adanya proses peresapan air ke dalam tanah. Sementara air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat setelah lapis rapat air tanah yang pertama.

d. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya dari permukaan tanah dengan hampir tidak dipengaruhi oleh perubahan musim

yang kualitasnya tidak jauh berbeda dengan air dalam. Mata air terbagi ke dalam dua jenis, yaitu rembesan yang merupakan mata air yang keluar dari lereng-lereng perbukitan atau pegunungan dan umbul yang merupakan mata air yang keluar ke permukaan pada suatu dataran. Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih

#### **2.2.4 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih**

Sistem penyediaan air bersih harus memenuhi beberapa persyaratan utama. Persyaratan tersebut meliputi persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif dan persyaratan kontinuitas. (Lensun, Manurung, dan Sumbogo, 2014)<sup>5</sup>

##### **a. Persyaratan Kualitas**

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis. Syarat-syarat tersebut berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/PER/ IX/1990 dinyatakan bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut :

##### **1) Syarat-syarat fisik.**

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25 0 C, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah  $25\ 0C \pm 30\ 0\ C$ .

##### **2) Syarat-syarat Kimia.**

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, total solid, zat organik, CO<sub>2</sub> agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta logam berat.

##### **3) Syarat-syarat bakteriologis dan mikrobiologis.**

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* atau Fecal coli dalam air.

4) Syarat-syarat Radiologis.

Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

b. 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.

c. 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 Air Bersih dan Sanitasi 7 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 sangat penting ditinjau dari dua aspek. Pertama adalah 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.

#### d. persyaratan tekanan air

Persyaratan tekanan air merupakan persyaratan yang menjelaskan tentang bagaimana air bersih yang akan dialirkan ke konsumen memiliki tekanan yang cukup dan stabil sehingga dapat melayani kebutuhan masyarakat setiap waktu dengan efektif dan efisien. (Sutrisno, T, dkk, 2010: 21) dalam (Simanjuntak, Zai, dan Tampubolon, 2021)<sup>11</sup>

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

Sistem air bersih meliputi pengadaan (acquisition), pengolahan (treatment), pendistribusian (delivery), air bersih ke pelanggan, baik domestik, komersial, industri maupun sosial. Sistem air bersih terdiri dari empat komponen yaitu sumber air baku, instalasi pengolahan, sistem distribusi serta titik pemakai (Crigg : 1996, Suripin 2004)

Sistem distribusi dan pengaliran air bersih merupakan hal yang berkaitan dengan sistem penyediaan air minum. Pengertian sistem penyediaan air minum (SPAM) menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, adalah satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non-fisik dari prasarana dan sarana air minum. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non-fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.

#### **2.3.1. Sistem Distribusi Air Bersih**

Menurut Enri Damanhuri (dalam Agustina, 2007:25)<sup>1</sup> bahwa 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 (bila diperlukan), dan reservoir distribusi.

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju pemukiman, perkantoran dan industri, dan fasilitas penampung air yang telah diolah (reservoir distribusi), yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi. Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu. Suplai air melalui pipa induk mempunyai dua macam sistem yaitu (Awaludin salilama) :

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 yakni pemakaian air akan cenderung lebih boros dan bila terjadi sedikit kebocoran saja, maka jumlah air yang hilang 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, sedangkan keuntungannya adalah pemborosan air dapat dihindari dan juga sistem ini cocok untuk daerah dengan sumber air yang terbatas.

Menurut (Noerbambang 2000:31)<sup>6</sup>, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam sistem distribusi air bersih yaitu :

- 1) Air harus sampai pada masyarakat pengguna dengan kualitas baik dan tanpa ada kontaminasi (kualitas air yang diproduksi)
- 2) Dapat memenuhi kebutuhan masyarakat setiap saat dan dalam jumlah yang cukup (kuantitas dan kontinuitas air yang diproduksi)
- 3) Sistem dirancang sedemikian rupa, sehingga kebocoran atau tingkat kehilangan air pada sistem distribusi dapat dihindari. Hal ini penting karena menyangkut efektifitas pelayanan dan efisiensi pengelolaan.
- 4) Tekanan air dapat menjangkau daerah pelayanan walaupun dengan kondisi air bersih yang sangat kritis

### **2.3.2 Sistem Pengaliran Air Bersih**

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan yang lain. Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi potografi 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 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**

Pada cara 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 digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

## 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Penggunaan Air

Penggunaan air untuk kota dapat dibagi menjadi beberapa kategori (Linsley R K : 1986) dalam (Salilama, 2016)<sup>10</sup>:

- a. Penggunaan rumah tangga, air yang diperlukan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah-rumah apartemen dan sebagainya untuk minum, mandi, penyiraman taman, saniter dan lain-lain.
- b. Penggunaan komersial dan industri, air yang dipergunakan oleh badan-badan komersial dan industri seperti pabrik, gudang, dan toko-toko. Pada kelompokkelompok pemukiman kecil, penggunaan komersial dan industri mungkin sangat rendah dibanding dengan kota-kota industri.
- c. Penggunaan umum, air yang dibutuhkan untuk pemakaian di tamantaman umum, bangunan-bangunan pemerintah, sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, penyiraman jalan dan lain-lain.
- d. Kehilangan dan pemborosan merupakan air yang bocor dari sistem yang bersangkutan, kesalahan meteran, sambungan-sambungan yang tidak sah dan lain-lain.

Pemakaian air rata-rata liter/orang/hari berbeda di suatu negaradengan Negara lainnya, kota dengan kota lainnya, desa dengan desa lainnya. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (Ray K. Linsley, 1986:92)<sup>5</sup>:

- 1) Besar kecilnya daerah

Pemakaian air di kota-kota besar cenderung lebih besar apabila dibandingkan dengan kota-kota sedang atau kota-kota kecil karena penggunaan air perkapita pada kelompok masyarakat cenderung lebih tinggi di kota-kota besar. Secara umum perbedaan tersebut dapat diakibatkan oleh besarnya pemakaian air oleh industri, terjadinya kehilangan air, pemborosan di kota-kota besar serta pemakaian air untuk kegiatan lainnya.

#### 2) Tingkat kehidupan penduduk

Kebutuhan air bersih oleh masyarakat dipengaruhi oleh taraf hidup atau tingkat kemakmuran dari masyarakat tersebut. Semakin tinggi tingkat kesejahteraan masyarakat, maka kebutuhan akan air bersih semakin besar pula. Untuk suatu daerah dengan tingkat perekonomian yang rendah maka kebutuhan air akan rendah pula.

#### 3) Harga air

Pada umumnya masyarakat ingin menggunakan air sesuai dengan kebutuhannya, akan tetapi kemampuan setiap orang untuk berlangganan air berbeda satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, tinggi rendahnya harga air pada suatu daerah tertentu akan mempengaruhi tingkat pemakaian air pada daerah tersebut, khususnya bagi masyarakat yang berpenghasilan rendah. Hal tersebut dapat terjadi karena masyarakat dengan penghasilan rendah akan cenderung memanfaatkan air bersih hanya untuk keperluan yang penting saja misalnya untuk minum dan memasak.

#### 4) Iklim

Faktor iklim juga sangat berpengaruh terhadap tingkat pemakaian air dalam suatu daerah atau lokasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air antara lain temperatur, curah hujan, dan kelembaban. Secara umum, di daerah yang beriklim panas dan kering, penggunaan air akan cenderung lebih besar apabila dibandingkan dengan daerah yang beriklim sedang dan lembab.

5) Tekanan air

Tinggi rendahnya tekanan air dalam pipa sangat menentukan besar kecilnya kecepatan dan kapasitas aliran dalam air. Tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pecahnya pipa dan mengakibatkan terjadinya kebocoran-kebocoran, serta meningkatkan angka kehilangan air. Sebaliknya bila tekanan air dalam pipa rendah maka air tidak dapat mengalir sesuai dengan kebutuhan.

6) Cara Penyambungan (sambung langsung dan hidran umum)

- a) Sambungan langsung / rumah tangga (dengan meteran atau tanpa meteran air). Para pelanggan yang jatah air bersihnya di ukur dengan menggunakan meteran akan cenderung untuk memperbaiki kebocoran-kebocoran pada pipa air dan menggunakan air seperlunya, karena dengan adanya meteran air berarti setiap pelanggan akan membayar air sesuai dengan pemakaian air. Tetapi sebaliknya bila tanpa meteran air pelanggan akan menggunakan air tanpa memperhitungkan besarnya biaya sehingga dapat mengakibatkan penggunaan air yang lebih besar bahkan terjadinya pemborosan air.
- b) Hidran umum Para pelanggan yang menggunakan hidran umum biasanya menggunakan air bersih dengan skala kecil, hanya untuk keperluan air minum dan memasak saja.

7) Kualitas air

Kualitas air yang baik memberi kecenderungan pemakaian air meningkat. Hal ini dapat terjadi karena air dengan kualitas yang jelek akan membuat masyarakat enggan untuk menggunakan air tersebut, sehingga pemakaiannya pun menjadi terbatas.

8) Sistem manajemen penyediaan air bersih

Dengan adanya sistem manajemen yang baik, maka sistem penyediaan air bersih akan terhindar dari pemborosan pemakaian air akibat kehilangan air.

## 2.5 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani kebutuhan penduduk pada suatu wilayah atau daerah tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan air bersih dalam kebutuhannya bagi masyarakat, antara lain adalah iklim, karakteristik penduduk, lokasi perindustrian, kualitas air dan harga air. Untuk memproyeksi jumlah kebutuhan air bersih dapat dilakukan berdasarkan perkiraan kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan dan beberapa faktor kebutuhan. (Simanjuntak, Zai, dan Tampubolon, 2021)<sup>11</sup>

Berdasarkan peraturan Menteri pekerjaan umum No. 18/PRT/M/2007 standar kebutuhan air domestik dan non domestik adalah :

- a. Domestik perkotaan : 120-150 Lt/orang/hari
- b. Domestik perdesaan : minimal 60 Lt/orang/hari
- c. Non domestik: tambahan 15 – 30% x kebutuhan domestik atau disesuaikan dengan spesifikasi kebutuhan lokasi/daerah.

Kebutuhan air berhubungan erat dengan penggunaan air, dari penggunaannya dapat diketahui besarnya air yang dibutuhkan. Adapun factor yang mempengaruhi penggunaan air bersih menurut (Ray K. Linsley, 1986)<sup>5</sup> adalah iklim, ciri-ciri penduduk, masalah lingkungan hidup, keberadaan industri dan perdagangan, iuran air dan meteran, ukuran kota.

Kebutuhan air dapat dihitung dengan rumus :

Menurut Noerbambang (2000:64)<sup>6</sup>, perkiraan debit/ laju aliran air bersih dalam sistem instalasi adalah berdasarkan pada jumlah pemakai tidak terlalu sulit, karena hanya menjumlahkan berapa penghuni/ pemakai yang perlu dilayani oleh sistem instalasi/ jaringan distribusi. Metode ini didasarkan pada jumlah pemakaian

air sehari. Besarnya debit pada instalasi pipa distribusi dapat dihitung dengan rumus :

$$Q_h = \frac{Q_d}{T}$$

Dengan :

$Q_h$  = pemakaian air rata-rata ( $m^3$ / jam)

$Q_d$  = pemakaian air rata-rata sehari ( $m^3$ )

$T$  = jangka waktu pemakaian (jam)

Air bersih yang harus memenuhi syarat-syarat agar layak dikonsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan penduduk. Syarat-syarat tersebut adalah syarat kuantitas dan syarat kualitas. Berdasarkan syarat kuantitas air, kebutuhan air bersih di bagi menjadi 2 yaitu kebutuhan air domestik dan non domestic.

### **2.5.1 Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Analisa kebutuhan air bersih untuk sector air domestik dihitung berdasarkan pertumbuhan jumlah penduduk. Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2 Kriteria perencanaan sektor air bersih**

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		< 1.000.000 METRO	500.000 s.d 1.000.000 BESAR	100.000 s.d 500.000 SEDANG	20.000 s.d 100.000 KECIL	<20.000 DESA
	1	2	3	4	5	6
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) Liter/Orang/Hari	190	170	130	100	80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) Liter/Orang/Hari	30	30	30	30	30
3	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Faktor Hari Maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
5	Faktor Jam Puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
6	Jumlah Jiwa Per SR	5	5	6	6	10
7	Jumlah Jiwa Per HU	100	100	100	100-200	200
8	Sisa Tekan Di Penyediaan Distribusi (Mka)	10	10	10	10	10
9	Jam Operasi	24	24	24	24	24
10	Volume Reservoir (% Max Day Demand)	20	20	20	20	20
11	SR: HU	50:50 80:20	51:50 81:20	80:20	70:30	70:30
12	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Dirjen Cipta Karya Dep PU

### 2.5.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik atau sering juga disebut kebutuhan air perkotaan adalah kebutuhan air untuk fasilitas kota, seperti fasilitas komersial, fasilitas pariwisata, fasilitas ibadah, fasilitas Kesehatan dan fasilitas pendukung kota lainnya. Standar luas kebutuhan penyediaan bangunan komersial pada suatu wilayah atau Kawasan dilihat pada tabel 2.2. untuk standar pelayanan minimal permukiman diatur sesuai dengan keputusan Menteri permukiman dan prasarana wilayah No. 534/KPTS/M/2001.

**Tabel 2.3 Standar Luas Pada Bangunan Komersial**

No	Jenis Sarana	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Standard (M2/Jiwa)
1	Toko / Warung	250	0,4
2	Pertokoan	6.000	0,5
3	Pusat Pertokoan Dan Pasar	30.000	0,33
4	Pusat Perbelanjaan Dan Niaga (Toko+Pasar+Bank+Kantor)	120.000	0,3

Sumber : SNI No.03-1733 Tahun 2004

Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori :

- 1) Kota Kategori I (Metro)
- 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 non domestik untuk kategori I sampai IV adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, dan IV.**

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/Murid/Hari
Rumah Sakit	200	Liter/Bed/Hari
Puskesmas	2.000	Liter/Hari
Masjid	3.000	Liter/Hari
Kantor	10	Liter/Pegawai/Hari
Pasar	12.000	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 : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum*

**Tabel 2.5 kebutuhan air non domestic untuk kategori V ( Desa)**

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/Murid/Hari
Rumah Sakit	200	Liter/Bed/Hari
Puskesmas	1200	Liter/Unit/Hari
Masjid	3000	Liter/Unit/Hari
Mushola	2000	Liter/Unit/Hari
Pasar	12000	Liter/Hektar/Hari
Komersial/Industri	10	Liter/Hari

*Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum*

Besarnya kebutuhan air non domestik menurut pedoman konstruksi dan bangunan departemen pekerjaan umum dibagi menjadi 3 kriteria berdasarkan jumlah penduduk. Kebutuhan air non domestik berdasarkan pedoman konstruksi dan bangunan departemen pekerjaan umum dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 2.6 Standar Kebutuhan Air Non Domestik**

Kriteria (Jumlah Penduduk)	Jumlah Kebutuhan Air Non Domestic ( % Kebutuhan Air Rumah Tangga)
> 500.000	40
100.000-500.000	35
< 100.000	25

Sumber : pedoman konstruksi dan bangunan, departemen pekerjaan umum

### 2.5 3 Kehilangan Air

Kehilangan air pada PDAM diasumsikan sekitar 20% -30%. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu (Salilama, 2016)<sup>10</sup>:

- a. Kebocoran pada pipa distribusi akibat bencana alam ataupun akibat aktifitas manusia, misalnya : proyek perbaikan jalan dan lain sebagainya.
- b. Pencurian pada beberapa tempat sering kali tidak dapat dihindari
- c. Kerusakan pada peralatan instalasi misalnya : kerusakan pintu air, kerusakan pipa besi akibat korosi dan lain sebagainya.

## 2.6 Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada suatu daerah tidak selalu sama untuk setiap saat dan setiap harinya. Kebutuhan air tersebut akan mengalami fluktuasi sesuai dengan aktivitas penggunaan air selama proses pemakaiannya dan juga tergantung pada keseharian masyarakat pengguna air. Kebutuhan air itu sendiri terbagi dalam tiga kelompok kebutuhan yaitu :

a. Kebutuhan rata-rata ( $Q_r$ )

Kebutuhan air rata-rata perharinya adalah jumlah kebutuhan air untuk keperluan domestik ditambahkan kebutuhan air untuk keperluan non domestik dan ditambahkan dengan kehilangan air. Untuk data kehilangan air didapat dari 20% dari jumlah kebutuhan air domestik ditambah non domestik.

b. Kebutuhan air maksimum ( $Q_{max}$ )

Kebutuhan air maksimum adalah pemakaian air tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun, besarnya 1,15 kali kebutuhan harian rata-rata.

c. Kebutuhan pada jam puncak

Kebutuhan air pada jam puncak diartikan sebagai pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari, besarnya 1,56 kali kebutuhan harian rata-rata.

Mengetahui kebutuhan harian maksimum dan kebutuhan pada jam puncak pemakaian sangat diperlukan dalam memperhitungkan besarnya kebutuhan air baku. Kebutuhan air harian maksimum dan kebutuhan pada jam puncak pemakaian dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

a. Kebutuhan harian maksimum =  $(1,2 - 1,5) \times$  kebutuhan air rata-rata

b. Kebutuhan pada jam puncak =  $(1,5 - 2) \times$  kebutuhan harian maksimum