

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH (PDAM) DI WILAYAH KOTA GORONTALO

Disusun Oleh :

Awaludin Salilama
Mahasiswa TEKNIK SIPIL
STITEK Bina Taruna Gorontalo
Indonesia

ABSTRAK

PDAM Kota Gorontalo merupakan satu-satunya Badan Usaha Milik Daerah di Kota Gorontalo yang menyediakan jasa pelayanan dan pendistribusian air bersih ke konsumen di wilayahnya. PDAM Kota Gorontalo terletak di kawasan strategis karena diapit oleh dua buah sungai besar yaitu sungai bone dan sungai bolango sebagai sumber air baku. Selain itu wilayah pelayanannya adalah kawasan yang padat penduduk dengan berbagai macam aktivitas masyarakat. Untuk itu pihak PDAM Kota Gorontalo berupaya memberikan pelayanan yang maksimal kepada pelanggan, namun masih terdapat kendala baik dalam aspek teknis maupun non teknis.

Penelitian ini bersifat studi kasus dengan melakukan analisis data. Dalam pengolahan data menggunakan metode geometrik dan persamaan regresi linier. Data-data yang digunakan adalah data jumlah penduduk, data jumlah pelanggan serta data produksi air PDAM Kota Gorontalo tahun 2010 sampai dengan tahun 2014. Tahapan penelitian meliputi proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk, proyeksi kenaikan jumlah konsumen dan analisis kebutuhan air bersih PDAM Kota Gorontalo tahun 2015 sampai dengan tahun 2020.

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. Tingkat 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 mengalami defisit air setiap tahunnya, karena kapasitas produksi saat ini baru mencapai 248 lt/dt.

Kata Kunci : Kebutuhan Air, Tingkat Pelayanan

1.1 PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber kehidupan yang paling vital bagi semua makhluk hidup di bumi. Dalam kehidupan ekonomi modern, air memiliki peranan besar sebagai parameter keseimbangan lingkungan.

Kebutuhan manusia akan air sangat terasa dimana-mana, baik untuk keperluan pertanian, industri, rumah tangga dan kesehatan. Kelangkaan air bagi suatu kawasan dampaknya sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, baik aspek social, ekonomi, budaya dan sebagainya.

Komponen utama dari sistem distribusi air bersih khususnya sebagai air minum suatu perkotaan adalah system jaringan pipa. Adapun kemungkinan

terjadinya permasalahan-permasalahan pada jaringan pipa seperti : a) kebocoran, b) sering terjadinya kerusakan pipa atau komponen lainnya, c) besarnya tinggi energi yang hilang serta, d) penurunan tingkat layanan penyediaan air bersih untuk konsumen. Permasalahan lain yang muncul berupa meningkatnya sambungan-sambungan baru untuk daerah-daerah pemukiman tanpa memperhatikan kemampuan sistem jaringan tersebut.

Di daerah perkotaan kebutuhan masyarakat akan air bersih untuk berbagai keperluan sangat diutamakan. Kondisi sosial ekonomi serta kesehatan masyarakat akan lebih baik apabila mengkonsumsi air bersih yang dikelola secara higienis serta diusahakan oleh Perusahaan Air Minum

(PDAM). Warga masyarakat yang berdomisili di wilayah kota Gorontalo, sebagian besar mengkonsumsi air bersih yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gorontalo.

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Gorontalo, PDAM Kota Gorontalo Memiliki 3 unit instalasi pengolahan air (IPA) bersih yang tersebar di beberapa titik kawasan strategis di wilayah perkotaan, yaitu IPA Tanggilingo Kecamatan Kabila, IPA Pilolodaa Kecamatan Kota Barat, IPA Bulotadaa Barat Kecamatan Sipatana. Cakupan pelayanan PDAM Kota Gorontalo telah meliputi semua kecamatan yang ada di Kota Gorontalo dan telah tersebar di seluruh kelurahan-kelurahan di setiap kecamatan, yaitu kecamatan Sipatana, Kecamatan Kota Utara, Kecamatan Kota tengah, Kecamatan Duingi, Kecamatan Kota Barat, Kecamatan Kota Timur, Kecamatan Kota Selatan, Kecamatan Hulonthalangi dan Kecamatan Dumbo Raya.

Dalam kapasitasnya sebagai kawasan pemukiman yang padat penduduk yang diwarnai oleh berbagai aktifitas masyarakat tersedianya air bersih yang cukup akan mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat secara signifikan dan kualitas kesehatan masyarakat yang semakin membaik.

Dengan demikian masyarakat kota Gorontalo harus siap dengan sarana air bersih yang memadai guna memenuhi berbagai keperluan hidup. Untuk itu keberadaan kapasitas dan distribusi IPA PDAM kota Gorontalo yang dibutuhkan oleh masyarakat Kota Gorontalo perlu diketahui sehingga dapat diprediksi total kebutuhan air bersih yang diperlukan oleh masyarakat kota Gorontalo pada tahun 2020.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka lebih lanjut akan dikaji volume distribusi air PDAM Kota Gorontalo dalam memenuhi kebutuhan air bersih Masyarakat :

1. Berapa besar kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi oleh IPA PDAM Kota Gorontalo pada tahun 2020 ?
2. Bagaimana ketersediaan air produksi IPA PDAM Kota Gorontalo sampai dengan tahun 2020 ?

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi oleh IPA PDAM Kota Gorontalo pada tahun 2020.
2. Untuk mengetahui ketersediaan air produksi IPA PDAM kota Gorontalo sampai dengan tahun 2020.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
Untuk menambah pengetahuan dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Manfaat Praktis
 - a. Hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai dasar pengoperasian Instalasi Pengolahan Air (IPA) dimasa yang akan datang.
 - b. Dari hasil penelitian dapat dijadikan dasar PDAM Kota Gorontalo untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan Skripsi ini masalah dan pembahasannya terbatas pada :

1. Daerah penelitian di Kota Gorontalo khususnya wilayah yang dilayani oleh IPA PDAM Kota Gorontalo.
2. Perhitungan proyeksi perkiraan jumlah kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2020, sehingga didapatkan jumlah kebutuhan air yang harus tersedia.
3. Perhitungan perkiraan jumlah pelanggan aktif di wilayah pelayanan IPA PDAM Kota Gorontalo sampai dengan tahun 2020.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimulai :

- Bab. I adalah Pendahuluan; memuat latar belakang, tujuan penulisan serta perumusan dan pembatasan masalah yang berhubungan dengan penyediaan air bersih di wilayah Kota Gorontalo.
- Bab. II adalah Landasan Teori; memuat teori-teori yang mendukung penulisan tugas akhir tersebut.
- Bab. III adalah Metode Penelitian; memuat alur kegiatan selama proses penulisan skripsi berlangsung yang dimulai dari daftar pustaka, pengumpulan data dari instansi yang terkait, pengolahan data, saran dan kesimpulan sampai penulisan skripsi

ini selesai dan dapat dipertanggungjawabkan.

- Bab. IV adalah Hasil dan Pembahasan; memuat pembahasan masalah berdasarkan landasan teori yang dibuat.
- Bab. V adalah Penutup; memuat kesimpulan dan saran.

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang tidak berwarna, tidak berassa, tidak berbau, jernih dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sehingga menimbulkan rasa nyaman. Menurut Permenkes. RI. No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, air bersih adalah air bersih yang dapat dikonsumsi dan dapat diminum setelah dimasak. Sedangkan menurut Kepmenkes. RI. No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan Kualitas Air Bersih, air bersih adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan seperti tidak berbau, tidak berasa, pH antara 6,5 – 8,5, temperatur $\pm 3^{\circ}\text{C}$, tidak mengandung bakteri Ecoli dan dapat langsung diminum. Secara teoritis air bersih hendaknya terhindar dari kemungkinan terkontaminasi dengan bakteri, terutama yang bersifat patogen, tidak tercemar oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan.

Tujuan terpenting dari sistem penyediaan air adalah menyediakan air bersih. Sistem penyediaan air bersih (dingin) meliputi beberapa peralatan seperti tangki air bawah tanah, tangki air di atas atap, pompa-pompa, bak penampungan, perpipaan dan sebagainya. Hal yang menyebabkan pencemaran air antara lain : masuknya kotoran, terjadinya karat dan rusaknya bahan tangki dan pipa, terhubungnya pipa air minum dengan pipa lainnya, tercampurnya air minum dengan air dari jenis kualitas lainnya, aliran balik (*backflow*) dari jenis kualitas lain kedalam pipa air minum.

Berikut ini adalah beberapa contoh pencemaran air dan pencegahannya :

a. Larangan hubungan pintas

Yang dimaksud dengan hubungan pintas (*cross connection*), adalah hubungan fisik antara dua sistem pipa yang berbeda, satu sistem pipa untuk air minum dan sistem pipa lainnya berisi

air yang tidak diketahui atau diragukan kualitasnya. Seperti contoh, membuat hubungan pintas antara sebuah tangki air minum dengan tangki yang bukan air minum, walaupun diperkirakan tidak akan terjadi pencemaran, sama sekali tidak diperbolehkan.

b. Pencegahan aliran balik

Aliran balik (*backflow*) adalah aliran air atau cairan lain, zat atau campuran, kedalam sistem perpipaan air minum, yang berasal dari sumber lain yang bukan untuk air minum. Pencegahan aliran balik dapat dilakukan dengan menyediakan celah udara atau memasang penahan aliran balik.

2.2 Syarat-syarat dalam Penyediaan Air Bersih

2.2.1. Syarat Kualitas

Penyediaan air minum dengan kualitas yang tetap baik merupakan prioritas utama (Noerbambang S M : 2000). Pemantauan kualitas air memiliki tiga tujuan yaitu :

- a. *Environmental Surveillance*, yakni untuk mendeteksi dan mengukur pengaruh yang ditimbulkan oleh suatu pencemar terhadap kualitas lingkungan dan mengetahui perbaikan kualitas lingkungan setelah pencemar tersebut dihilangkan.
- b. *Establishing Water-Quality Criteria*, yakni untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara variabel-variabel ekologi perairan dengan parameter fisika dan kimia, untuk mendapatkan baku mutu kualitas air.
- c. *Appraisal Of Resources*, yakni untuk mengetahui gambaran kualitas air pada suatu tempat secara umum.

Menurut Sutrisno, T. dkk (2006:21) bahwa syarat kualitas adalah menggambarkan mutu air baku dari air bersih. Kriteria sumber air bersih yang layak dikonsumsi memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Syarat Fisik

- a. Air tidak berwarna
- b. Air tidak berasa
- c. Air tidak berbau
- d. Suhu air hendaknya di bawah suhu udara sejuk (23°C - 25°C)
- e. Kadar bilangan yang disyaratkan dan tidak boleh dilampaui adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Syarat Fisik air Bersih Layak diminum

Parameter	Kadar (bilangan) yang diisyaratkan	Kadar (bilangan) yang tidak boleh
Keasaman sebagai PK	7,0 – 8,5	Di bawah 6,5 di atas 9,5
Bahan-bahan padat	Tidak melebihi 50 mg/l	Tidak melebihi 1.500 mg/l
Warna (skala Pt.Co)	5-50 kesatuan	Tidak melebihi 50 ke satuan
Rasa	Tak mengganggu	-
Bau	Tak mengganggu	-

Sumber : Sutrisno, T dkk (2006)

2. Syarat-syarat kimiawi
 Syarat-syarat kimiawi antara lain adalah air minum tidak boleh mengandung racun dan zat-zat mineral atau kimia tertentu dalam jumlah yang melampaui batas yang ditentukan.
3. Syarat bakteriologik
 Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan coli yang melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 1 coli/100ml air.

Tabel 2.2 Standar Kualitas Air Minum

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	
			Air Minum	Air Bersih
A. FISIKA				
1	Bau	-	-	-
2	Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)	Mg/l	1.000	1.500
3	Rasa	NTU	5	25
4	Suhu	-	-	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara ±3°C	Suhu Udara ±3°C
6	Warna	TCU	15	50
B. KIMIA				
a. Kimia Anorganik				
1	Air Raksa	mg/l	0,001	0,001
2	Aluminium	mg/l	0,2	*
3	Arsen	mg/l	0,05	0,05
4	Barium	mg/l	1,0	*
5	Besi	mg/l	0,3	1,0
6	Fluorida	mg/l	1,5	1,5
7	Kadium	mg/l	0,005	0,005
8	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500	500
9	Chlorida	mg/l	250	600
10	Chromium valensi 6	mg/l	1,05	0,05
11	Mangan	mg/l	0,1	0,5
12	Natrium	mg/l	200	*

13	Nitrat sebagai N	mg/l	10	10
14	Nitrit sebagai N	mg/l	1,0	1,0
15	Perak	mg/l	0,005	*
16	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 9
17	Selenium	mg/l	0,01	0,01
18	Seng	mg/l	5,0	15
19	Sianida	mg/l	0,1	0,1
20	Sulfat	mg/l	400	400
21	Sulfida sebagai H ₂ S	mg/l	0,05	*
22	Tembaga	mg/l	1,0	*
23	Timbal	mg/l	0,05	0,05
	b. Kimia Organik			
1	Zat Organik sebagai KMnO ₄	mg/l	10	10
C. MIKROBIOLOGI				
1	Coliform tinja	Jlh/100 ml	0	a = 50
2	Total Coliform	Jlh/100 ml	0	b = 10

Keterangan : * = tidak dipersyaratkan; a = sarana air bersih
 b = perpipaan/PDAM

Sumber : Permenkes RI No. 416/MENKES/PER-IX/1990

Dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada

letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi dan skala perkotaan tempat tinggalnya. (Agustina, DV, 2007:23)

2.2.2. Syarat Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus d

2.2.3. Syarat Kuantitas

Syarat kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia, dalam artian air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani.

Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau d apat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relative tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan (Agustina, DV, 2007:23). Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, 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 aktivitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam perhari, yaitu pada jam-jam aktivitas kehidupan pada pukul 06.00 – 18.00.

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. Oleh sebab itu diperlukan pelayanan dan fasilitas energi yang siap setiap saat.

2.2.4. Syarat Tekanan Air

Konsumen memerlukan sambungan air dengan tekanan yang cukup, dalam arti dapat dilayani dengan jumlah air yang diinginkan setiap saat, (Agustina, DV, 2007:23). 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. Sisa tekanan air tersebut paling rendah adalah 5 mka (meter kolam air) atau 0,5 atm (satu atm = 10 m), dan paling tinggi adalah 22 mka (setara dengan gedung 6 lantai).

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, DV,2007:25) 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.

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. (Agustina, DV, 2007:25). Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu. Suplai air melalui pipa induk mempunyai dua macam sistem yaitu :

1. *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.

2. *Intermittent 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, S.M dan Morimura (2000:31), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam sistem distribusi air bersih yaitu :

- Air harus sampai pada masyarakat pengguna dengan kualitas baik dan tanpa ada kontaminasi (kualitas air yang diproduksi)
- Dapat memenuhi kebutuhan masyarakat setiap saat dan dalam jumlah yang cukup (kuantitas dan kontinuitas air yang diproduksi)
- 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.
- Tekanan air dapat menjangkau daerah pelayanan walaupun dengan kondisi air bersih yang sangat kritis.

2.3.2. Sistem Pengaliran Air Bersih

Untuk mendistribusikan 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 topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada.

Menurut Howard S Peavy (dalam Agustina, DV, 2007:26), 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 distribusi 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)

- 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 kelompok-kelompok pemukiman kecil, penggunaan komersial dan industri mungkin sangat rendah dibanding dengan kota-kota industri.

- c. Penggunaan umum, air yang dibutuhkan untuk pemakaian di taman-taman 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 : (Linsley, RK, Franzini, JB, 1986:92)

a. 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. Standar debit air bersih yang digunakan sesuai kategori kota dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Pedoman Konsumsi Air Berdasarkan Kategori Kota

No	Kategori kota	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air (liter/hari)
1	Metropolitan	>1.000.000	150
2	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	130
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	110
4	Kota Kecil	10.000 – 100.000	90
5	Pedesaan	3000 – 10.000	60

Sumber : Dirjen Cipta Karya DPU

- b. **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.
- c. **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.
- d. **Iklm**
 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.
- e. **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.
- f. **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.
- g. **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.

- h. 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 Proyeksi Jumlah Penduduk

Penduduk adalah faktor yang sangat penting untuk diperhatikan dalam perencanaan wilayah. Jumlah penduduk dapat menentukan banyaknya fasilitas umum yang perlu dibangun di suatu wilayah. (Tarigan, R, 2005:185)

Dalam memproyeksi jumlah penduduk menggunakan metode ekstrapolasi/trend. Metode ekstrapolasi adalah melihat kecenderungan pertumbuhan penduduk di masa lalu dan melanjutkan kecenderungan tersebut untuk masa yang akan datang sebagai proyeksi. Metode ekstrapolasi mengasumsikan laju pertumbuhan penduduk masa lalu akan berlanjut di masa yang akan datang. Metode trend adalah metode meramalkan pertumbuhan penduduk dengan rumus sederhana. Rumus ini sering dikenal dengan metode geometrik. (Tarigan, R, 2005:188)

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan permukiman merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam mengembangkan kapasitas pelayanan air bersih. Untuk mencari proyeksi jumlah penduduk pada tahun yang akan datang, dapat digunakan metode geometrik berikut ini : (Asghara, A, 2007:143)

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

Dimana :

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n
 P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal
 r = Laju pertumbuhan penduduk
 n = Jumlah interval waktu

Maksud dari proyeksi konsumen pengguna adalah untuk memberikan perkiraan jumlah konsumen air bersih di masa yang akan datang. Dengan perkiraan jumlah konsumen pengguna air bersih tersebut, kita dapat memperkirakan jumlah kebutuhan air bersih yang diperlukan oleh suatu wilayah pada waktu yang akan datang. Metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan perkembangan konsumen pengguna air bersih yaitu dengan cara

statistik, yaitu suatu metode ilmiah dalam mengumpulkan, mengklasifikasikan, meringkas, menyajikan, menginterpretasikan, dan menganalisis data guna mendukung pengambilan keputusan yang valid dan berguna sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang masuk akal (Harinaldi dalam Hunta, S, 2011:17).

Untuk perhitungan kebutuhan air bersih per tahun berdasarkan pertambahan jumlah pengguna dapat dihitung dengan persamaan regresi linier seperti berikut:

$$y = a + bx \quad (2.2)$$

Dimana nilai a dan b merupakan konstanta yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.3)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.4)$$

Dimana :

n = Jumlah titik pengamatan (x,y) dari tahun ke-1 sampai tahun ke-n

x = Banyaknya jumlah konsumen pemakai air bersih pada tahun ke-n (orang)

y = Besarnya jumlah kebutuhan air bersih pada tahun ke-n (m^3)

\bar{x} = Mean dari variabel x

\bar{y} = Mean dari variabel y

Dengan demikian diperoleh total kebutuhan air bersih di suatu wilayah untuk waktu yang akan datang berdasarkan pertambahan jumlah konsumen setiap tahunnya.

2.6 Kebutuhan air

Menurut Subarkah (1980:167), untuk perencanaan suatu sistem penyediaan air, selain mengetahui banjir maksimum kita juga harus mengetahui banyaknya air dan besarnya aliran sungai yang tersedia untuk mencukupi kebutuhan air pada setiap saat. Sistem penyediaan air misalnya untuk keperluan irigasi, air minum, pembangkit tenaga listrik, dan pelayaran.

Dalam pemenuhan kebutuhan air PDAM telah memiliki debit pengaliran tertentu yang telah dianalisa sehingga dapat memenuhi kebutuhan air di daerah layanannya, sedangkan pada sistem distribusi debit air tergantung akan dimensi ataupun diameter pipa distribusi.

Kebutuhan air dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{\text{Jumlah penduduk terlayani} \times \text{Pemakaian rata-rata perhari}}{\text{waktu(detik)}} \quad \dots(2.5)$$

Menurut Noerbambang dan Morimura (2000:64), 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 :

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

- Q_h = pemakaian air rata-rata (m³/ jam)
- Q_d = pemakaian air rata-rata sehari (m³)
- T = jangka waktu pemakaian (jam)

Berdasarkan Data RISPAM PDAM Kota Gorontalo ada beberapa kriteria perencanaan air minum :

1. Kebutuhan air untuk rumah tangga ditetapkan sebesar 110 l/orang/hari untuk SR dan 30 l/orang/hari untuk HU. Jumlah jiwa yang dilayani oleh setiap unit SR ditetapkan sejumlah 5 jiwa dan HU sejumlah 100 jiwa.
2. Kebutuhan air non domestik ditetapkan sebesar 20% dari kebutuhan domestik.
3. Kehilangan air ditetapkan sebesar 20% dari jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik.
4. Kebutuhan air rata-rata adalah jumlah pemakaian air untuk kebutuhan domestik, non domestik, dan kehilangan air.
5. Faktor maksimum pemakaian air ditetapkan sebesar 1,15 dari pemakaian air rata-rata harian.
6. Faktor jam puncak pemakaian air ditetapkan sebesar 1,75 dari pemakaian air rata-rata harian.

Untuk memproyeksi jumlah kebutuhan air bersih dapat dilakukan berdasarkan perkiraan kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan ditambah perkiraan kehilangan air. Adapun kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan pada umumnya yaitu kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik dan kehilangan air.

2.6.1 Kebutuhan Domestik

Kebutuhan domestik merupakan kebutuhan air bersih untuk rumah tangga dan hidran umum. Jumlah kebutuhan didasarkan

pada banyaknya penduduk, persentase yang diberi air dan cara pembagian air yaitu dengan sambungan rumah atau melalui kran umum. Kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan standar yang biasa digunakan serta kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori kotanya. Di dalamnya setiap kategori tertentu kebutuhan air per orang per hari berbeda-beda.

2.6.2 Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air bersih selain untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum, seperti penyediaan air bersih untuk perkantoran, perdagangan serta fasilitas sosial seperti tempat-tempat ibadah, sekolah, hotel, puskesmas, militer serta pelayanan jasa umum lainnya.

2.6.3 Kehilangan Air

Kehilangan air pada PDAM diasumsikan sekitar 20% - 30%. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu :

- 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.

2.7 Fluktuasi Pemakaian Air

Kebutuhan air tidak selalu sama untuk setiap saat tetapi akan berfluktuasi. Fluktuasi yang terjadi tergantung pada suatu aktivitas penggunaan air dalam keseharian oleh masyarakat. (Pratama, S, 2011:15)

1. Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_{max})
Kebutuhan air harian maksimum adalah pemakaian air tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun, besarnya 1,15 kali kebutuhan harian rata-rata.
2. Kebutuhan Air Jam Puncak (Q_{peak})
Kebutuhan air jam puncak diartikan sebagai pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari, besarnya 1,56 kali kebutuhan harian rata-rata.

Tabel 2.4 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

No	Jenis Gedung	Pemakaian Air Rata-rata (liter)	Jangka Waktu Pemakaian Air Rata-rata sehari (jam)	Perbandingan Luas Lantai Efektif/ Total (%)	Keterangan
1.	Rumah biasa	160-250	8-10	50-53	Setiap penghuni
2.	Sekolah dasar	40	5	58-60	Guru : 100 liter
3.	SLTP	50	6	58-60	Guru : 100 liter
4.	SLTA dan PT	80	6		Guru/dosen : 100 liter
5.	Rumah-toko	100-200	8		Penghuninya : 160 liter
6.	Gedung Kantor	100	8	60-70	Setiap pegawai
7.	Toko Pengecer	40	6		Pedagang besar : 150 liter/tamu, 150 liter/staf atau 5 liter per hari setiap m ² luas lantai
8.	Gedung peribadatan	10	2		Didasarkan jumlah jemaah per hari

Sumber : Noerbambang, S.M., Morimura (2000)

Tabel 2.5 Pedoman Perencanaan Air Minum
 (Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, 1998)

NO	Uraian	Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk (jiwa)		
		Kota Sedang 100.000-500.000	Kota Kecil 20.000-100.000	Perdesaan 3.000 -20.000
1	Sambungan Rumah (SR) L/o/h	100 - 150	100 - 130	90 - 100
2	Hidran Umum (HU) L/o/h	30	30	30
3	Pemakaian Air Non Domestik terhadap Konsumsi Domestik (%)	25 - 30	20 - 25	10 - 20
4	Persentase Kehilangan Air (%) *)	15 - 20	15 - 20	15 - 20
5	Faktor hari maksimum *)	1,1	1,1	1,1 - 1,25
6	Faktor Jam Puncak *)	1,5 - 1,75	1,5 - 2,0	1,5 - 2,0
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100 - 200	100 - 200
9	Sisa tekan minimum di titik kritis Jaringan distribusi (mka)	10	10	10
10	Volume reservoir (%) *)	15 - 20	15 - 20	15 - 20
11	Jam operasi	24	24	24
12	SR/KU (%)	80 - 20	70 - 30	70 - 30

Keterangan :

L/o/h = liter/orang/hari
 SR = sambungan rumah
 *) terhadap kebutuhan rata-rata harian
 HU = hidran umum
 mka = meter kolom air

Sumber : RISPAM PDAM Kota Gorontalo

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Kapasitas distribusi yang diperlukan PDAM Kota Gorontalo pada tahun 2020 dalam melayani kebutuhan pelanggannya berdasarkan proyeksi jumlah penduduk adalah sebesar 356,117 lt/dt dengan total jumlah konsumennya 201,431 jiwa.
2. Tingkat pelayanan penduduk dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2020 mengalami peningkatan. Namun jika ditinjau dari aspek kebutuhan yang harus dipenuhi oleh PDAM Kota Gorontalo ternyata mengalami defisit air setiap tahunnya.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan dalam rangka peningkatan kinerja PDAM Kota Gorontalo antara lain :

1. Diperlukan perbaikan dan penggantian jaringan perpipaan yang sudah tua ataupun berkarat sehingga bisa meminimalisasi kebocoran/kehilangan air pada saat pengolahan air sampai dengan pendistribusian air ke konsumen sehingga pemanfaatan sumber daya air lebih efisien.
2. Diperlukan adanya peningkatan kapasitas pompa serta peningkatan dan perbaikan Instalasi Pengolahan Air (IPA), mengingat semakin meningkatnya jumlah penduduk yang juga berbanding lurus dengan meningkatnya tingkat kebutuhan air bersih perkotaan.
3. Penelitian ini hanya mencakup aspek teknis dalam analisis kebutuhan oleh pelanggan PDAM. Diharapkan adanya studi lebih lanjut tentang pelayanan konsumen terkait manajemen yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. PERMENKES. RI. No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Anonim. 2002. Kepmenkes. RI. No.907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Anonim. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Anonim. 2014. Laporan Teknik PDAM Kota Gorontalo.
- Anonim. 2014. RISPAM PDAM Kota Gorontalo.
- Agustina, D.V. 2007. *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik*. Tesis Tidak diterbitkan. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Asghara, A. 2007. *Strategi Peningkatan Kapasitas Pelayanan Air Bersih di Kota Bangko Kabupaten Merangin*. Tesis tidak diterbitkan. Semarang : Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro.
- Hunta, S. 2011. *Evaluasi Distribusi dan Kehilangan Air (PDAM) Kota Limboto*. Skripsi tidak diterbitkan. Gorontalo : Jurusan Sipil STITEK Bina Taruna.
- Linsley, R.K. Franzin, JB. Tanpa Tahun. *Teknik Sumber Daya Air*. Terjemahan oleh Djoko Sasongko. 1986. Edisi Ketiga. Jilid 2. Jakarta: Erlangga
- Noerbambang, S.M. Morimura, T. 2000. *Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: Pradnya Pramita
- Pratama, S. 2011. *Evaluasi Debit Air dan Diameter Pipa Distribusi Air Bersih di Perumahan Kampung Nelayan Kelurahan Indah Belawan*. Skripsi tidak diterbitkan. Sumatera Utara : Bidang Studi Teknik sumber Daya Air Universitas Sumatera Utara
- Standar Kebutuhan Air Bersih Setiap Orang Menurut Direktorat Jenderal

- Cipta Karya Departemen
Pekerjaan Umum.
Sutrisno, T. dkk. 2006. *Teknologi Penyediaan
Air Bersih*. Jakarta : Rineka
Cipta.
Tarigan, R. 2005. *Perencanaan
Pembangunan Wilayah Edisi
Revisi*. Jakarta : Bumi Aksara