

**BAB II**  
**LANDASAN TEORI**

**2.1 Tinjauan Pustaka**

**Tabel 2.1. Kajian Terdahulu**

| <b>No</b> | <b>Peneliti</b>                    | <b>Tahun</b> | <b>Judul</b>   | <b>Metode</b>   | <b>Hasil</b>  |
|-----------|------------------------------------|--------------|--|---|---|
| 1.        | Ni Kadek<br>A. F. C. E.<br>Subagia | 2015         | Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Suluun Tiga Kecamatan Suluun Tareran Kabupaten Minahasa Selatan | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. | Dari hasil proyeksi pertumbuhan penduduk didapat kebutuhan air bersih Desa Suluun Tiga yaitu 0,431 l/det dengan debit total mata air sebesar 0,506 l/det. Jadi air dari mata air dapat memenuhi kebutuhan air bersih warga Desa Suluun Tiga sampai tahun 2034. Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Suluun Tiga dibagi menjadi 2 zona. Zona 1 mata air berada di daerah yang lebih tinggi dari daerah layanan sehingga air akan di kumpulkan di reservoir distribusi berukuran (2,5x2,5x3,4) m kemudian dialirkan secara gravitasi ke 5 hidran umum yakni hidran umum1, 2, 3, 4, dan 5. Zona 2 mata air berada pada daerah yang lebih |

|   |  |      |   |   |  |
|---|--|------|---|---|--|
|   |  |      |   |   | <p>rendah dari daerah layanan sehingga air akan dikumpulkan di brokaptering berukuran (3x3x3) m kemudian dipompa ke reservoir distribusi berukuran (3x3x4)m yang letaknya lebih tinggi dari daerah layanan sehingga air akan dialirkan secara gravitasi ke 6 hidran umum yakni hidran umum 6, 7, 8, 9, 10, dan 11. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal SANYO PW H137 dan Multi Pro PS 123A-MP. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE. Untuk menganalisa sistem perpipaan distribusi menggunakan program Epanet 2.0.</p> |
| 2 | Novriyan Masombe Fuad Halim, Alex Binilang | 2015 | Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. | <p>Berdasarkan pada hasil proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan analisa regresi eksponensial didapat jumlah penduduk pada tahun 2025 sebesar 4001 jiwa, kemudian dengan Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan dimana kebutuhan 30 liter/orang/hari selanjutnya dapat dihitung Kebutuhan</p>  |

|   |  |      |  |   |   |
|---|--|------|--|---|---|
|   |  |      |  |   | <p>air bersih dikelurahan bonkawir pada tahun 2025 yang mencapai 2,936 liter/detik. Sistem distribusi ke daerah layanan menggunakan sistem gravitasi dimana terdapat reservoir dengan ukuran 3,5m x 4m x 5,2m. Hasil perhitungan diameter pipa dari unit pengolahan ke reservoir adalah 6 inchi dan pipa distribusi bervariasi antara 3 inchi, 2 inchi dan 1 inchi, untuk mendesain dimensi pipa digunakan rumus Hazenwiliam dan software EPANET 2.0.</p> |
| 3 | Andronikus Pebakirang Lambertus Tanudjaja, Jeffry S. F. Sumarauw | 2015 | Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Munte Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. | <p>Berdasarkan analisis ketersediaan air yang bersumber dari sungai terdekat berdasarkan analisis debit andalan 90% bulanan adalah sebesar 4,491 liter/detik. Kebutuhan air bersih penduduk Desa Munte sesuai tahun rencana yaitu hingga tahun 2024 dengan jumlah 2939 jiwa, diperoleh dari hasil analisa regresi polinomial didapat sebesar 2,1564 liter/detik. Untuk</p>  |

|    |                            |      |  |  |  |
|----|----------------------------|------|--|--|--|
|    |                            |      |  |  | penyaluran air dari sungai ke Desa Munte, direncanakan dengan tipe pengambilan langsung (free intake) dengan saluran pengambilan menuju ke IPA, dari IPA dengan menggunakan pipa HDPE diameter 2", air dialirkan ke reservoir distribusi berukuran 4m x 4m x 3,35m dan dari reservoir air dialirkan melalui pipa distribusi induk HDPE diameter 2" menuju desa dimana untuk pelayanan bagi masyarakat dipasang 30 kran umum. |
| 4. | Anastasya Feby Makawimbang | 2017 | Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif | Dalam perencanaan ini sumber air berasal dari mata air Limpoga dengan debit sesaat sebesar $\pm 3,47$ liter/detik, lebih besar dari debit kebutuhan air. Dengan demikian kebutuhan air di Desa Soyowan dapat terpenuhi. Pipa transmisi dan pipa distribusi dihitung secara manual menggunakan rumus Hazen-Williams, dan didapat ukuran pipa HDPE masing-masing 3 inch. Air bersih didistribusikan ke penduduk secara         |

|    |  |      |   |  |   |
|----|--|------|---|--|---|
|    |  |      |   |  | gravitasi melalui 21 buah Kran Umum.  |
| 5. | Bayu Kusumajati, Solichin, kooosdayani | 2019 | Analisis Distribusi Air pada Sistem Penyediaan Air Minum Kampus Universitas Sebelas Maret dengan Epanet | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif | Dari hasil pengolahan air baku dengan menggunakan teknologi ultrafiltration air akan didistribusikan ke semua gedung dan titik-titik kegiatan mahasiswa di kampus. Sistem distribusi menggunakan jaringan kombinasi antara sistem loop dan linier. Sistem kombinasi dipilih karena daerah layanan terpusat dan memiliki sebaran rapat. Dalam sistem pipa distribusi, diperlukan data elevasi setiap titik waterfountain dan pada jaringan pipa, data ini didapatkan dengan survey lapangan. Distribusi air menggunakan tenaga gravitasi sehingga dibangun elevated reservoir. Elevated reservoir dibangun setinggi 20m untuk dapat mensuplai titik tertinggi di daerah layanan. Penggunaan reservoir lebih menghemat energi listrik daripada penggunaan |

|    |                                       |      |   |  |  |
|----|---------------------------------------|------|---|--|--|
|    |                                       |      |   |  | <p>boosterpump. Pipa distribusi yang digunakan adalah HDPE (High Density Polyethylene) dengan diameter 50mm, 25mm, dan 10mm. Epanet adalah program yang digunakan untuk simulasi sistem distribusi air. Data yang dibutuhkan untuk input adalah elevasi dan diameter pipa. Hasil perhitungan Epanet didapatkan tekanan dan kecepatan aliran di setiap titik, dengan demikian dapat diketahui tekanan dan kecepatan di dalam pipa distribusi maupun output waterfountain. Distribusi SPAM kampus dengan elevated reservoir yang disimulasi dengan Epanet menunjukkan bahwa dengan ketinggian reservoir 20m dapat menjangkau daerah tertinggi di elevasi +132m dengan sisa tekanan 2,07 bar = 21,2 meter dan pada titik terendah dengan 4,312 bar.</p> |
| 6. | Indrawati Wahyuni, Nur Azizah Affandy | 2018 | Sistem Penyediaan Dan Distribusi Air Bersih | Penelitian ini menggunakan teknik analisis | Sistem jaringan Air Bersih : Intake : bangunan ini terbuat dari buis beton dengan diameter 100   |

|    |                            |      |  |  |   |
|----|----------------------------|------|--|--|---|
|    |                            |      | Di Desa Tlogoagung Kecamatan Kembangba hu Kabupaten Lamongan Dengan Epanet 2.0   | deskriptif kuantitatif dan kualitatif  | cm yang disusun ke atas . Rerservoir : berkapasitas 128, 39 m <sup>3</sup> dengan dimensi panjang : 5,5 m tinggi 5,5 m dan lebar 5,5 m.Desain jaringan air bersih untuk pipa transmisi menggunakan pipa dengan diameter 4 inch atau 0,1016 m. Untuk pipa distribusi menggunakan pipa diameter 3 inch 0.0762 m atau, diameter 2 inch atau 0,0508, diameter 1 ½ inchi atau 0,0381 m, diameter 1 inch atau 0,0254 m.   |
| 7. | Cristiandi Richardo Mampuk | 2014 | Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Poso Kota Sulawesi Tengah | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif | Dari hasil perhitungan, analisis kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Poso Kota pada tahun 2032 mencapai 61,213 liter/detik. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari intake, pipa transmisi air baku Ø406,4 mm dan panjang (L) = 40 m, unit pengolahan (IPA), pipa transmisi air bersih Ø203,4 mm dan panjang (L) = 450 m, bak penampung berukuran 15,0 m x 15,0 m x 6,0 m, reservoir distribusi berukuran 14,0 m x 14,0 m x 4,0 m, pipa distribusi Ø203,4 |

|    |   |      |  |  |  |
|----|---|------|--|--|--|
|    |   |      |  |  | mm s/d Ø101,6 mm   |
| 8. | Nenny Roostriana waty , I Wayan Mundra , Mu'izzu Tanaffas Hakim | 2020 | Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Bangil Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif | Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk di Kecamatan Bangil pada tahun 2030 adalah 95.395 jiwa dengan rasio pertumbuhan penduduk sebesar 0,63% setiap tahun. Kebutuhan air yang diperlukan pada tahun 2030 sebesar 300 liter/detik. Sedangkan sumber air yang ada mempunyai kapasitas 213 liter/detik, jadi sumber air yang ada belum mampu memenuhi kebutuhan penyediaan air bersih. Perencanaan pengembangan yakni mengganti dan menambah kapasitas pompa intake serta pemanfaatan sumber air potensial untuk meningkatkan kapasitas produksi dan distribusi air bersih. Simulasi jaringan pipa air minum menggunakan EPANET. |
| 9. | Oktavianus , Made ,Sudiyo Utomo                                 | 2021 | Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Desa  | Metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi                                 | Hasil proyeksi jumlah penduduk Desa Lekogoko tahun 2029 adalah 1121 jiwa. Besar kebutuhan air pada   |



|     |                   |      |  |   |  |
|-----|-------------------|------|--|---|--|
|     |                   |      | Lekogoko – Ngada   | jumlah penduduk menggunakan Metode Aritmatik, Metode Geometri, Metode Eksponensial, menghitung pertambahan jumlah fasilitas, serta perhitungan proyeksi kebutuhan air | tahun rencana adalah 0,813 ltr/dtk. Debit air kali Waelako adalah 14 ltr/dtk. Jenis pipa yang digunakan adalah jenis pipa GIP, dengan diameter pipa $d = 6 \text{ inchi} = 0,1524 \text{ m}$ . Volume bak penampung mata air (BPMA) $14 \text{ m}^3$ , volume bak penampung (BP) $12 \text{ m}^3$ dan terdapat 2 unit hidran umum (HU) memiliki volume yang sama $10 \text{ m}^3$ . Kehilangan energi pada pipa transmisi $Q = 14 \text{ ltr/dtk}$ dari broncaptering ke reservoir 1 dengan $L = 134 \text{ m}$ dan diameter $= 0,1524 \text{ m}$ diperoleh kehilangan energi yaitu $0.5693 \text{ m}$ . Elevasi H pada posisi reservoir 1 adalah $22,1294 \text{ m}$ di bawah posisi broncaptering sehingga dengan kehilangan energy $0,5693 \text{ m}$ masih tersisa sebesar $21.5601 \text{ m}$ |
| 10. | Luthfiana Annisa, | 2018 | Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Ibukota Kecamatan (Ikk) Miri Kabupaten | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan   | Perencanaan jaringan perpipaan disimulasikan dengan software program Epanet 2.0 agar lebih mendukung keberhasilan sistem   |

|  |  |  |  |                   |   |
|--|--|--|--|-------------------|---|
|  |  |  | <p>Sragen<br/>Pdam Tirto<br/>Negoro<br/>Kabupaten<br/>Sragen</p> | <p>kualitatif</p> | <p>tersebut.<br/>Perencanaan juga dilakukan dalam pembuatan bangunan pelengkap air bersih seperti reservoir dan jembatan pipa. Semua data yang dibutuhkan dalam perencanaan system ini: proyeksi penduduk, panjang pipa, elevasi dan sebagainya digunakan untuk input data ke dalam program Epanet 2.0. Sumber air baku yang akan dipakai oleh PDAM adalah air sumur dalam yang direncanakan dibangun di Desa Doyong Kecamatan Miri dengan kebutuhan air pelanggan tahun 2014 sebanyak 1,85 L/dtk dan tahun 2034 sebanyak 26,85 L/dtk. Perencanaan sistem aliran distribusi air yang akan direncanakan menggunakan sistem pemompaan karena perbedaan topografi yang ada tidak dapat mendorong aliran air sampai daerah pelayanan.</p> |
|--|--|--|--|-------------------|---|

*Sumber: Penelitian terdahulu*

## **2.2. Pengertian Air Bersih**

Air bersih secara umum diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan air baku bagi air minum. Dengan kelayakan ini terkandung pula pengertian layak untuk mandi, cuci dan kakus. Sebagai air yang layak untuk diminum, tidak diartikan bahwa 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 sistem 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 (Nofrizal & Robi, 2021).

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan, air adalah unsur lingkungan. Kebutuhan manusia akan kebutuhan air selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air (Silalahi, 2012).

Air bersih secara umum diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan air baku bagi air minum. Dengan kelayakan ini terkandung pula pengertian layak untuk mandi, cuci dan kakus. Sebagai air yang layak untuk diminum, tidak diartikan bahwa 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 sistem 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 (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990).

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan, karena kehidupan di dunia tak dapat berlangsung terus tanpa tersediaan air yang cukup. Penyebab susahny mendapatkan air bersih adalah adanya pencemaran air yang di sebabkan oleh limbah industri, rumah tangga, dan limbah pertanian. Selain itu disebabkan oleh adanya pembangunan dan penebangan hutan secara liar menyebabkan berkurangnya kualitas mata air dari pegunungan. Akibatnya air bersih terkadang menjadi barang langka. (Asmadi,dkk, 2017). Peningkatan kuantitas air adalah merupakan syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut.

Untuk keperluan air minum maka di butukan air rata-rata sebanyak 5 liter/hari, sehingga secara keseluruhan kebutuhan air suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperkirakan sebesar 120 liter/hari. Berdasarkan konvensi tingkat tinggi bumi tahun 2002 di johannas burg menyatakan bahwa penduduk

dunia yang tidak memiliki akses terhadap air bersih adalah sekitar 1 miliar orang, sehingga pada KTT bumi tersebut juga disepakati bahwa akan meningkat cakupan pelayanan air minum menjadi 80 % untuk masyarakat perkotaan dan 40 % untuk masyarakat perdesaan (BPPT, 2009).

Bagi kebutuhan manusia air adalah salah satu kebutuhan mutlak karena sebenarnya zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air yang jumlah airnya menurut penelitian kira-kira 60-70% dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidupnya, tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung pada berat badannya. Untuk orang dewasa kira-kiranya memerlukan air 2.200 gr setiap harinya. (Asmadi,dkk, 2017).

### **2.3. Kebutuhan Air Bersih**

Menurut Mansur (2022), kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik. Dalam melayani jumlah cakupan pelayanan penduduk akan air bersih sesuai target, maka direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan *non* domestik.

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain-lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum dan kebutuhan air untuk mengganti kebocoran, (Moegijantoro, 2005). Kebutuhan air bersih yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan

sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Kebutuhan air yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya.

Kebutuhan air bersih adalah jumlah air bersih minimal yang perlu disediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar sehari-hari (Asmadi dkk, 2017). Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai peruntukkan atau kegiatan masyarakat dalam wilayah tersebut. Dalam kasus ini kebutuhan air yang diperhitungkan yaitu kebutuhan air.<sup>18</sup> untuk peruntukkan kegiatan rumah tangga (domestik), fasilitas umum meliputi perkantoran, pendidikan (non domestik), irigasi, peternakan, industri, serta untuk pemeliharaan/penggelontoran sungai.

Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas.

a. Ditinjau dari segi kuantitas

- 1) Kebutuhan air untuk minum dan mengolah makanan 5 liter/hari.
- 2) Kebutuhan air untuk *hygien* yaitu untuk mandi dan membersihkan dirinya 25-30 liter/ hari.
- 3) Kebutuhan air untuk mencuci pakaian dan peralatan 25-30 liter/hari.
- 4) Kebutuhan air untuk menunjang pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas atau pembuangan kotoran 4-6 liter/hari, sehingga total pemakaian perorangan 60-70 liter/ hari.

5) Banyaknya pemakaian air tiap harinya untuk setiap rumah tangga berlainan, selain pemakaian harian yang tidak tepat, banyaknya keperluan air bagi tiap orang atau setiap rumah tangga itu masih tergantung dari beberapa faktor, diantaranya adalah pemakaian air di daerah panas akan lebih banyak dari pada di daerah dingin.

b. Ditinjau dari segi kualitas (mutu) air

Berdasarkan kualitas air tanah di pengaruhi beberapa hal diantaranya:

- 1) Iklim meliputi curah hujan dan teperatur. Perubahan temperature berpengaruh terhadap larutan gas. Semakin rendahnya temperatur maka gas yang tertinggal sebagai larutan semakin banyak. Dari curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan melarutkan unsur kimia antara lain oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan unsur lainnya.
- 2) Litologi yaitu jenis tanah dan batuan dimana air akan melarutkan unsur-unsur padat dalam batuan tersebut.
- 3) Waktu yaitu semakin lama air tanah itu tinggal disuatu tempat akan semakin banyak unsur yang terlarut.
- 4) Aktifitas manusia yaitu kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap air tanah apa bila kegiatannya tidak memperhatikan lingkungan seperti pembuangan sampah dan kotoran manusia. (Asmadi,dkk, 2007).

Sedangkan untuk kualitas air yang baik adalah sebagai berikut :

## a. Secara fisik

### 1) Rasa

Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri yang masuk ke badan air. Rasa seperti asin, manis, pahit dan asam dan sebagainya tidak boleh terdapat dalam air minum untuk masyarakat. Bau yang bisa terdapat dalam air adalah bau busuk, amis, dan sebagainya. Bau dan rasa biasanya terdapat bersama-sama dalam air.

### 2) Bau

Kualitas air yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan.

### 3) Suhu

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk O<sub>2</sub> lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi di sekitar sumber air tersebut.

### 5) Kekeruhan

Kekeruhan air dapat di timbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedangkan dari segi kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan sedang warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.



## b. Secara kimia

Air minum tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia tersebut antara lain

### 1) pH

pH merupakan faktor penting bagi air minum, karena mempengaruhi proses korosi pada perpipaan, khususnya pada  $\text{pH} < 6,5$  dan  $> 9,5$  akan mempercepat terjadinya reaksi korosi pada pipa distribusi air minum. Selain itu, nilai pH jumlah mikroorganisme patogen semakin banyak dan ini sangat membahayakan bagi kesehatan manusia.

### 2) Zat padat total (total solid).

Total solid merupakan bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu  $103 - 105^\circ\text{C}$ .

### 3) Zat organik sebagai $\text{KMnO}_4$

Zat organik dalam air berasal dari:

- Alam : tumbuh-tumbuhan, alkohol, selulosa, gula dan pati.
- Sintesa : proses-proses industri.
- Fermentasi : alkohol, asam, dan akibat kegiatan mikroorganisme.

Zat atau bahan organik yang berlebihan dalam air akan mengakibatkan timbulnya bau yang tidak sedap.

### 4) $\text{CO}_2$ agresif.

$\text{CO}_2$  yang terdapat dalam air berasal dari udara dan dari hasil dekomposisi zat organik. Menurut bentuknya  $\text{CO}_2$  dapat dibedakan dalam :

- $\text{CO}_2$  bebas : banyaknya  $\text{CO}_2$ , yang larut dalam air.

- CO<sub>2</sub> kesetimbangan : CO<sub>2</sub> yang dalam air setimbang dengan HCO<sub>3</sub>
- CO<sub>2</sub> agresif : yaitu CO<sub>2</sub> yang dapat merusak bangunan, perpipaan dalam distri air minum.

#### 5) Kesadahan total (total hardness).

Kesadahan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ionion (kation) logam valensi, misalnya Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>+</sup>, dan Mn<sup>+</sup>.

Kesadaran total adalah kesadaan yang disebabkan oleh adanya ionion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> secara bersama-sama. Air sadah menyebabkan pemborosan pemakaian sabun pencuci dan mempunyai titik didih yang lebih tinggi dibandingkan air biasa.

#### 6) Kalsium (Ca).

Kalsium dalam air minum dalam batas-batas tertentu diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Nilai Ca lebih dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosi dalam pipa.

#### 7 Besi dan Mangan.

Zat-zat lain yang selalu ada dalam air adalah besi dan mangan. Besi merupakan logam yang menghambat proses desinfeksi. Hal ini disebabkan karena daya pengikat klor (DPC) selain digunakan untuk mengikat zat organik, juga digunakan untuk mengikat besi dan mangan, sehingga sisa klor menjadi lebih sedikit dan hal ini memerlukan desinfektan yang semakin besar pada proses pengolahan air. Selain itu besi dan mangan menyebabkan warna air menjadi keruh.

#### 8) Tembaga (Cu)

Pada kadar yang lebih besar dari 1 mg/l akan menyebabkan rasa tidak enak pada lidah dan dapat menimbulkan kerusakan pada hati.

#### 9) Seng (Zn)

Kelebihan kadar Zn > 5 mg/l dalam air minum menyebabkan rasa pahit

#### 10) Chlorida (Cl)

Kadar chlor yang melebihi 250 mg/l akan menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam.

#### 11) Nitrit

Kelemahan nitrit dapat menyebabkan methemoglobinemia terutama pada bayi yang mendapatkan konsumsi air minum yang mengandung nitrit.

#### 12) Fluorida (F)

Kadar F < 1 mg/l menyebabkan kerusakan gigi atau caries gigi. Sebaiknya bila terlalu banyak akan menyebabkan gigi berwarna kecoklatan.

#### 13) Logam-logam berat (Pb, As, Se, Cd, Cr, Hg, CN)

Adanya logam-logam berat dalam air akan menyebabkan gangguan pada jaringan syaraf, pencernaan, metabolisme oksigen, dan kanker.

#### c. Ditinjau dari bakteriologis atau mikrobiologis.

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasitik seperti kuman-kuman *typhus*, kolera, *dysentri* dan gastroenteritis. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan

dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E. Coli yang merupakan bakteri indicator pencemar air.

d. Ditinjau dari Radiologis.

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

#### **2.4. Sumber Air Bersih**

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Asmadi, dkk. 2017). Berikut ini adalah macam-macam keuntungan dan kerugian masing-masing sumber air baku:

a. Air hujan

Air hujan bisa di sebut sebagai air angkasa beberapa sifat kualitas dari air hujan sebagai adalah Pada saat uap air terkondensi menjadi hujan, maka air hujan merupakan air murni (H<sub>2</sub>O), untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya jangan saat air hujan baru mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Air hujan juga mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan (Asmadi dkk, 2017). Oleh karena itu air hujan yang jatuh ke bumi mengandung mineral relatif rendah yang bersifat lunak sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun, Gas-gas yang ada di atmosfer umumnya larut dalam butir-butir air hujan terkontaminasi dengan gas seperti CO<sub>2</sub>, menjadi agresif. Air hujan yang Beraksi dengan gas SO<sub>2</sub> dari daerah vulkanik atau daerah industri akan menghasilkan senyawa asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), sehingga dikenal dengan “*acid rain*”

yang bersifat asam atau agresif. Kontaminan lainnya adalah partikel padat seperti debu, asap, partikel cair, mikroorganisme seperti virus, bakteri. Dari segi kuantitas air hujan tergantung pada tinggi rendahnya curah hujan, sehingga air hujan tidak bisa mencukupi persediaan air bersih karena jumlahnya fluktuatif. Begitu pula jika dilihat dari segi kontinuitasnya air hujan tidak dapat digunakan secara terus menerus karena tergantung pada musim.

Keuntungan Air Hujan:

- 1) Kualitas air cukup baik
- 2) Tidak memerlukan pengolahan lengkap.

Kerugian Air Hujan:

- 1) Memerlukan penampungan yang besar (waduk) sebagai persediaan air untuk jangka waktu yang panjang.
- 2) Karena air hujan mengandung mineral relatif rendah dan bersifat rendah dan bersifat agresif maka perlu penambahan mineral (menaikkan pH, alkalinitas dan kesadahan) dengan desinfektan.

b. Air permukaan

Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah contoh-contoh yang bisa disebutkan antara lain: air didalam sistem sungai, air didalam sistem irigasi, air di dalam sistem drainase, air waduk, danau, kolam retensi (Kodoatie, 2018). Air permukaan (surface water) terdistribusi kedalam beberapa tempat yaitu: danau, sungai, tambak, embung dan waduk. volume keseluruhan tidak lebih dari 0,01% dari air di bumi (Indarto, 2010). Air permukaan secara alami cenderung mengandung padatan tersuspensi, bakteri,

dan bahan organik hasil pembusukan tanaman dan hewan. Oleh karena itu, air yang diambil secara langsung dari sungai atau danau pada umumnya belum cukup baik untuk keperluan konsumsi manusia secara langsung. Sehingga perlu pengolahan lebih lanjut guna untuk memenuhi standar mutu air bersih dan air minum. Tidak seperti air tanah yang biasanya hanya memerlukan sedikit perlakuan, air permukaan sering memerlukan pengolahan secara lebih ekstensif, terutama air tersebut tercemar berat oleh berbagai aktivitas manusia, seperti industri, pertanian, pemukiman, pertambangan, perdagangan dan rekreasi.

Keuntungan Air Permukaan:

- 1) Lokasi sumber mudah diketahui dan dijangkau
- 2) Data mengenai sumber air relatif mudah didapat
- 3) Memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber air baku untuk sistem penyediaan air bersih yang relatif besar ditinjau dari kuantitas dan kontinuitas yang dipenuhi.

Kerugian Air Permukaan:

- 1) Untuk memperbaiki kualitas air diperlukan pengolahan lengkap.
- 2) Sehubungan dengan fluktuasi kualitas air yang dipengaruhi musim, beban pencemaran, biasanya memerlukan pengolahan bantuan untuk memperbaiki kualitas air baik sebelum atau pun sesudah diolah. Kemungkinan terjadi fluktuasi debit dan tinggi muka air menyulitkan dalam penyadapan air.
- 3) Memerlukan pompa untuk menarik air baku karena biasanya air permukaan terletak di daerah yang relative rendah.
- 4) Cukup sulit dan rumit untuk melindungi sumber air dari kontaminasi.

c. Air tanah dalam dan air tanah dangkal

Air tanah (*groundwater*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada aqifer. Pergerakan air tanah sangat lambat : kecepatan arus berkisar antara  $10^{-10}$ - $10^{-3}$  m/detik dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*) (Hefni, 2013). Air tanah memasok sebagian besar kebutuhan air domestik umat manusia, terutama di negara-negara maju seperti Amerika Serikat, sebagian besar penduduknya mengambil air bersih dari air tanah, air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal ini berada pada kedalaman 15,0 m sebagai sumur air minum, air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik, segi kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim. Sedangkan Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air tanah dangkal. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal karena harus menggunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara 100- 300m.

Keuntungan Air Tanah:

- 1) Air tanah (air tanah dalam) pada umumnya cukup jernih tidak memerlukan pengolahan lengkap.
- 2) Kualitas air (air tanah dalam) pada umumnya cukup stabil sepanjang waktu.
- 3) Mudah untuk melindungi sumber air (air tanah dalam) dari kontaminasi.

Kerugian Air Tanah:

- 1) Lokasi sumber air dan debit air sulit diketahui.

- 2) Kuantitas terbatas, kadang-kadang dipengaruhi oleh musim kuantitas dan kontinuitas tidak dipenuhi (terutama air tanah dangkal)

#### d. Mata air

Mata air adalah air tanah dalam yang muncul ke permukaan, yang berasal dari proses peresapan air hujan ke dalam tanah (Tri, 2015). Apabila curah hujan tidak tetap sepanjang tahun maka kapasitas dari mata air juga akan berfluktuasi. Dalam segi kualitas, mata air sangat baik bila dipakai sebagai air baku, karena berasal dari dalam tanah yang muncul ke permukaan tanah akibat tekanan, pada umumnya mata air cukup jernih dan tidak mengandung zat padat tersuspensi atau tumbuh-tumbuhan mati, karena mata air melalui proses penyaringan alami dimana lapisan tanah atau batuan menjadi media penyaring.

Keuntungan Mata Air:

- 1) Kualitas air relatif baik.
- 2) Tidak memerlukan pengolahan lengkap.
- 3) Karena lokasi mata air biasanya berada pada daerah relatif tinggi, maka tidak memerlukan system perpompaan untuk pengambilan air.
- 4) Fluktuasi debit pada umumnya konstan.

Kekurangan Mata Air: Lokasi mata air sukar dijangkau.

## **2.5. Macam Kebutuhan Air**

### **2.5.1. Kebutuhan Domestik**

Kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti: untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan



toilet). Kebutuhan air domestik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan, budaya, dan iklim setempat Sumarauw, *et al* (2015).

Air bersih yang dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari disebut sebagai kebutuhan domestik (*domestic demand*) dalam hal ini termasuk air untuk minum, masak, membersihkan toilet dan sebagainya. Kebutuhan dasar domestik merupakan kebutuhan air bersih bagi penduduk lingkungan perumahan yang terbatas pada keperluan rumah tangga seperti mandi, minum, memasak, dan lain lain (Kementrian PU, "Kebutuhan Air Hari Maksimum"). Tingginya kebutuhan ini tergantung pada perilaku, status sosial dan juga kondisi iklim (BSN Raju, 1995). Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempattempat hunian pribadi untuk memenuhi hajat hidup sehari-hari, seperti pemakaian air untuk minum, mandi, dan mencuci. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan.

Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik saat ini dan di masa yang akan datang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air perkapita. Kebutuhan air perkapita dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan kebiasaan atau tingkat kesejahteraan. Oleh karena itu, dalam memperkirakan besarnya kebutuhan air domestik perlu dibedakan antara kebutuhan air untuk penduduk daerah urban (perkotaan) dan daerah rural (perdesaan). Adanya pembedaan kebutuhan air dilakukan dengan pertimbangan bahwa penduduk di daerah urban cenderung memanfaatkan air secara berlebih dibandingkan penduduk di daerah rural. Besarnya konsumsi air dapat mengacu

pada berbagai macam standar yang telah dipublikasikan. Tabel 2.2 menyajikan standar kebutuhan air domestik menurut peraturan dari Departemen Cipta Karya.

**Tabel 2.2. Kriteria Perencanaan Air Bersih**

| Uraian  | Kategori Kota Berdasarkan Penduduk (Jiwa) |                             |                           |                          |         |
|---|---|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------|
|   | >1.000.000                                | 500.000<br>s/d<br>1.000.000 | 100.000<br>s/d<br>500.000 | 20.000<br>s/d<br>100.000 | <20.000 |
|   | Kota<br>Metropolitan                      | Kota<br>Besar               | Kota<br>Sedang            | Kota<br>Kecil            | Desa    |
| 1   | 2   | 3                           | 4                         | 5                        | 6       |
| Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/orang/hari) | 190                                       | 170                         | 130                       | 100                      | 80      |
| Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/orang/hari)          | 30  | 30                          | 30                        | 30                       | 30      |
| Konsumsi Unit Non Domestik (liter/orang/hari)         | 20-30                                     | 20-31                       | 20-32                     | 20-33                    | 20-34   |
| Kehilangan Air (%)                                    | 20-30                                     | 20-30                       | 20-30                     | 20-30                    | 20-30   |
| Faktor Hari Maksimum                                  | 1,1                                       | 1,1                         | 1,1                       | 1,1                      | 1,1     |
| Faktor Jam Puncak                                     | 1,5                                       | 1,5                         | 1,5                       | 1,5                      | 1,5     |
| Jumlah Jiwa per SR (jiwa)                             | 5   | 5                           | 5                         | 5                        | 5       |
| Jumlah Jiwa per HU (jiwa)                             | 100                                       | 100                         | 100                       | 100-200                  | 200     |
| Sisa Tekan di Penyediaan Distribusi (Meter)           | 10  | 10                          | 10                        | 10                       | 10      |
| Jam Operasi (jam)                                     | 24  | 24                          | 24                        | 24                       | 24      |
| Volume Reservoir (%) Max Day Demand)                  | 15-25                                     | 15-25                       | 15-25                     | 15-25                    | 15-25   |
| SR:HU   | 50 : 50<br>s/d 80 : 20                    | 50 : 50<br>s/d 80 : 20      | 80 : 20                   | 70 : 30                  | 70 : 30 |
| Cakupan Wilayah Pelayanan (%)                         | 90  | 90                          | 90                        | 90                       | 70      |

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

### **2.5.2. Kebutuhan Non Domestik**

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti :

- 1) Kebutuhan Institusional adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran, rumah sakit, dan tempat pendidikan atau sekolah.
- 2) Kebutuhan komersial dan industri adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, pertokoan, restoran, sedangkan kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin.

Kebutuhan dasar air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan (Kementrian PU, “Kebutuhan Air Hari Maksimum”). Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (municipal). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat-tempat ibadah (masjid, gereja, dll), pendidikan (sekolah-sekolah), komersil (toko, hotel), umum (pasar, terminal) dan Industri. Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu kota maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut.

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas – fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori :

- a. Kota Kategori I (Metro)
- b. Kota Kategori II (Kota Besar)
- c. Kota Kategori III (Kota Sedang)
- d. Kota Kategori IV (Kota Kecil)
- e. Kota Kategori V (Desa)

Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PU dapat dilihat dalam Tabel 2.3 sampai Tabel 2.5. Tabel – tabel tersebut menampilkan standar yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan air perkotaan apabila data rinci mengenai fasilitas kota dapat diperoleh.

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

| Sektor             | Nilai   | Satuan                  |
|--------------------|---------|-------------------------|
| Sekolah            | 10      | Liter/Murid/Hari        |
| Rumah Sakit        | 200     | Liter/Bed/Hari          |
| Puskesmas          | 2000    | Liter/Unit/Hari         |
| Masjid             | 3000    | Liter/Unit/Hari         |
| Mushola            | 2000    | Liter/Unit/Hari         |
| Kantor             | 10      | Liter/Unit/Hari         |
| Pasar              | 12000   | Liter/Hektar/Hari       |
| Hotel              | 150     | Liter/Bed/Hari          |
| Rumah Makan        | 100     | Liter/Tempat Duduk/Hari |
| Komplek Militer    | 60      | Liter/Orang/Hari        |
| Komersial/Industri | 0,2-0,8 | Liter /detik/Hari       |
| Kawasan Pariwisata | 0,1-0,3 | Liter/detik/Hari        |

*Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996*

Kebutuhan air non domestic untuk kategori Desa adalah:

**Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik 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, 1996*

**Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain**

| Sektor                       | Nilai | Satuan             |
|------------------------------|-------|--------------------|
| Lapangan Terbang             | 10    | Liter/orang/detik  |
| Pelabuhan                    | 50    | Liter/orang/detik  |
| Stasiun K.A dan Terminal Bus | 10    | Liter/orang/detik  |
| Kawasan Industri             | 0,75  | Liter/detik/hektar |

*Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996*

Cara lain untuk menghitung besarnya kebutuhan perkotaan adalah dengan menggunakan standar kebutuhan air perkotaan yang didasarkan pada kebutuhan air rumah tangga (domestik). Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat diperoleh dengan presentase dari jumlah kebutuhan rumah tangga, berkisar antara 25 - 40% dari kebutuhan air rumah tangga. Angka 40% berlaku khusus untuk kota

metropolitan yang memiliki kepadatan penduduk sangat tinggi seperti Jakarta.

Kebutuhan air perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

**Tabel 2.6 Besarnya Kebutuhan Air Non Domestik Menurut Jumlah Penduduk**

| <b>Kriteria (Jumlah Penduduk)</b> | <b>Jumlah Kebutuhan Air Non Domestik (% Kebutuhan Air Rumah Tangga)</b> |
|-----------------------------------|---|
| >500.000                          | 40  |
| 100.000-500.000                   | 35  |
| <100.000                          | 25  |

*Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU.2000*

## **2.6. Faktor-Faktor yang mempengaruhi jumlah kebutuhan air bersih**

Pada dasarnya jumlah kebutuhan sarana dan prasarana dipengaruhi oleh tiga variabel yaitu (Imron , 2002):

- a. Jumlah penduduk yang dilayani. semakin besar jumlah penduduk semakin besar pula sarana dan prasarana yang dibutuhkan.
- b. Luas wilayah yang ditempati penduduk, semakin luas dan tersebar penduduk perkotaan, semakin besar pula jumlah sarana dan prasarana yang perlu disediakan.
- c. Pendapatan perkapita, permintaan akan jasa pelayanan umum bersifat elastis terhadap pendapatan (*income elastic*), seiring dengan meningkatnya pendapatan, penduduk cenderung membutuhkan tingkat pelayanan perkotaan yang lebih baik secara kuantitas maupun kualitas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan air adalah sebagai berikut (Linsicy *et.al*, 1995):

- a. Iklim, kebutuhan air untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, menyiram tanaman semakin tinggi pada musim kering/kemarau.
- b. Ciri-ciri penduduk. taraf hidup dan kondisi sosial ekonomi penduduk mempunyai korelasi positif dengan jumlah kebutuhan air. Artinya pada penduduk dengan kondisi sosial ekonomi yang baik dan taraf hidup yang tinggi akan membutuhkan air yang lebih banyak dari pada penduduk dengan sosial ekonomi yang kurang mencukupi dan taraf hidupnya lebih rendah. Meningkatnya kualitas kehidupan penduduk menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas hidup yang diikuti pula dengan meningkatnya kebutuhan air,
- c. Harga air dan meteran, bila harga air mahal, orang akan lebih menahan diri dalam pemakaian air. Selain itu langganan yang jatah air diukur
- d. Ukuran kota, ukuran kota diindikasikan dengan jumlah sarana dan prasarana yang dimiliki oleh suatu kota seperti industri, perdagangan, taman-taman dan sebagainya. Semakin banyak sarana dan prasarana kota yang dimiliki pemakaian air juga semakin besar.

## **2.7. Perhitungan Proyeksi Penduduk Kecamatan Buay Pematang Ribu Ranau Tengah Kabupaten OKU Selatan**

Kebutuhan air bersih merupakan masalah masa sekarang dan masa depan, maka besarnya kebutuhan air bersih perlu di prediksi. Akan tetapi, sebelum memprediksi besarnya kebutuhan air bersih, jumlah penduduk di masa yang akan

datang harus di prediksi terlebih dahulu. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang sangat penting dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan air bersih di masa yang akan datang. Jumlah penduduk mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih.

Semakin meningkatnya populasi penduduk dari masa ke masa akan mengakibatkan peningkatan akan kebutuhan air bersih di masa-masa yang akan datang. Prediksi jumlah penduduk dari tahun 2022-2027 dapat diperoleh dengan proyeksi penduduk. Proyeksi penduduk berdasarkan sensus penduduk. Disini proyeksi penduduk tidak hanya beberapa tahun sesudah sensus tetapi mungkin sampai beberapa puluh tahun sesudah sensus.

Dengan memperhatikan laju perkembangan jumlah penduduk masa lampau, maka metode statistik merupakan metode yang paling mendekati untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa mendatang. Untuk keperluan proyeksi penduduk, metode ini digunakan bila data menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Jadi pertumbuhan penduduk dimana angka pertumbuhan adalah sama atau konstan untuk setiap tahun, rumus untuk menghitungnya menggunakan metode aritmatika.

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_t + (K_a * x)$$
$$K_a = \frac{(P_t - P_0)}{t}$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk n pada tahun mendatang

$P_0$  = Jumlah penduduk pada awal tahun data



$P_t$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun data

$X$  = Selang waktu (tahun dari tahun  $n$  – tahun terakhir)

$t$  = Interval waktu tahun data ( $n-1$ )

## 2.8 Analisa Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan, kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum. Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan 5 – 10 tahun mendatang dan kebutuhan rata – rata setiap pemakai setelah ditambah 20 % sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat memenuhi kebutuhan air baku yang direncanakan.

Kebutuhan Air Rata-rata Harian adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu hari :

Kebutuhan air bersih ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = P_n \times q \times f_{md}$$

Kebutuhan total air bersih ( $Q_t$ )

$$Q_t = Q_{md} \times 100/80$$

Keterangan :

$Q_{md}$  = kebutuhan air bersih

$P_n$  = jumlah penduduk tahun  $n$

$q$  = kebutuhan air per orang/hari

$f_{md}$  = faktor hari maksimum ( 1,05 – 1,15 )

$Q_t$  = kebutuhan air total

## 2.9 Sistem Pendistribusian

Menurut Sarwoko M, (1985) untuk mendistribusikan air bersih pada dasarnya dapat dipakai salah satu sistem diantara tiga sistem pengaliran, yaitu:

### 1. Sistem pengaliran gravitasi

Sistem ini digunakan bila elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh diatas elevasi daerah layanan dan sistem ini dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi sehingga pada daerah layanan yang paling menguntungkan karena pengoperasian dan pemeliharaannya lebih murah.

### 2. Sistem pemompaan

Sistem ini digunakan bila elevasi antara sumber air atau instalasi dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan air yang cukup. Untuk debit dan tekanan yang diinginkan, air akan langsung ke jaring pipa distribusi. Sistem ini biasanya diterapkan pada daerah yang perbedaan elevasinya kecil.

### 3. Sistem pengolahan pengaliran kombinasi

Sistem ini merupakan pengaliran dimana air bersih dari sumber atau instalasi pengolahan akan dialirkan ke jaringan dengan menggunakan pompa dan reservoir distribusi baik dioperasikan secara berganti atau bersama-sama. Reservoir ini berfungsi menampung air pada saat kebutuhan air minimum dan mendistribusikannya pada saat dibutuhkan (biasanya pada saat kebutuhan air maksimum). Tinggi reservoir yang cukup akan dapat menambah tinggi tekan.

### **2.9.1 Sistem Air Disuplai Melalui Pipa Induk**

Macam-macam sistem air yang disuplai melalui pipa induk:

#### **1. Countinous Sistem**

Didalam sistem ini, penyuplaian air bersih akan digunakan secara terusmenerus selama 24 jam. Sistem ini dapat digunakan ketika kuantitas air baku cukup untuk menyuplai kebutuhan penduduk di daerah tersebut. Keuntungan sistem ini adalah:

- a. Setiap saat konsumen akan mendapatkan air bersih
- b. Air yang diambil dari titik pengambilan didalam jaringan pipa distribusi
- c. selalu didapatkan dalam keadaan segar Kerugian sistem ini adalah:  
Pemakaian secara terus menerus akan cenderung boros
- d. Bila ada sedikit kebocoran saja, air yang terbuang akan lebih besar

#### **2. Intermitten Sistem**

Didalam sistem ini adalah kebalikan dari countinous sistem yakni adalah dimana diberikan batasan hanya beberapa jam saja dalam sehari, biasanya 2- 4 jam dipagi hari dan 2-4 jam disore hari. Sistem ini dipilih terutama bila kuantitas dan tekanan tersedia dalam sistem. Kerugian sistem ini adalah: Setiap rumah perlu mempunyai tempat untuk penyimpanan air yang cukup agar kebutuhan sehari dapat disimpan Bila terjadi kebakaran di waktu jam tidak beroperasinya air untuk pemadaman akan sulit didapatkan Dimensi pipa yang dipakai harus besar karena dalam sehari air yang akan disuplai ditempuh dalam jangka waktu pendek.

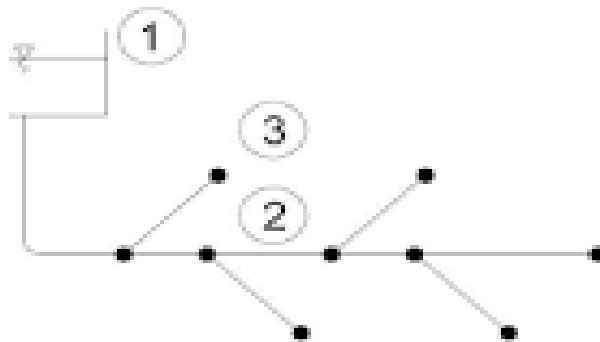
Dari kedua sistem tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem Continuous merupakan sistem suplai air paling baik.

### 2.9.2 Sistem Jaringan dan Perpipaan

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

#### 1. Sistem Cabang (branch)

Sistem ini adalah sistem jaringan perpipaan dimana pengaliran air hanya menuju kesatu arah dan pada setiap ujung akhir daerah pelayanan terdapat titik mati.



Gambar 2.1 Sistem Cabang

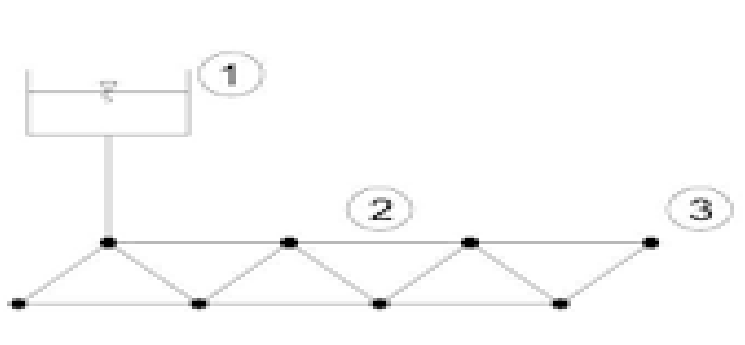
Keterangan:

1. Reservoir
2. Pipa distribusi air
3. Simpul layanan

Sistem ini biasanya digunakan pada daerah dengan sifat-sifat berikut: Perkembangan kota kearah memanjang, sarana jaringan jalan induk saling berhubungan, keadaan topografi dengan kemiringan medan yang menuju kesatu arah, keuntungan sistem cabang Sistem lebih sederhana sehingga perhitungan dimensi pipa lebih mudah. Pemasangan lebih mudah dan sederhana. Peralatan lebih sedikit. Perpipaan lebih ekonomis karena menggunakan pipa lebih sedikit (pipa distribusi hanya dipasang didaerah yang padat penduduk). Kerugian sistem cabang : Kemungkinan terjadinya penimbunan kotoran dan pengendapan di ujung pipa tidak dapat dihindari, sehingga diperlukan pembersihan yang intensial untuk mencegah timbulnya bau dan perubahan rasa. Bila terjadi kerusakan, pengaliran air dibawahnya akan berhenti. Kemungkinan tekanan air yang diperlukan tidak cukup bila ada sambungan baru. Keseimbangan sistem pengaliran kurang terjamin, terutama terjadinya tekanan kritis pada bagian pipa terjauh. Suplay air akan terganggu apabila terjadi kebakaran atau kerusakan pada salah satu bagian sistem.

## 2. Sistem Melingkar (Loop)

Sistem cabang adalah sistem jaringan perpipaan dimana didalam sistem ini jaringan pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk loop-loop, sehingga pada pipa induk tidak ada titik msti (dead end).



Gambar 2.2 Gambar Sistem Melingkar

Keterangan:

1. Reservoir
2. Pipa distribusi air
3. Simpul layanan

Pada sistem melingkar biasanya digunakan pada: Daerah yang mempunyai jaringan jalan yang berhubungan. Daerah yang perkembangannya kesegala arah. Daerah dengan topografi yang relatif datar. Keuntungan pada sistem melingkar adalah: Alirannya tersirkulasi secara bebas, sehingga genangan atau endapan dapat dihindari. Keseimbangan aliran mudah dicapai. Kerugian pada sistem melingkar adalah: Pipa yang digunakan relatif lebih banyak. Jaringan perpipaan lebih rumit. Perengkapan yang digunakan akan lebih banyak. Umumnya yang tersedia pada sistem jaringan distribusi air bersih adalah:

1. Pipa primer atau pipa induk Pipa primer adalah pipa yang berfungsi membawa air dari instalasi pengolahan atau reservoir distribusi, dimana mempunyai diameter yang relatif besar.

2. **Pipa Sekunder** Pipa sekunder adalah pipa yang disambungkan pada pipa primer, dimana mempunyai diameter yang kurang dari atau sama dengan pipa primer.
3. **Pipa tersier** Pipa tersier adalah pipa yang gunanya menghubungkan langsung dari pipa sekunder atau primer untuk melayani pipa service ke induk sangat tidak menguntungkan, disamping dapat mengganggu lalu lintas kendaraan.
4. **Pipa Service** Pipa service adalah pipa yang berfungsi untuk menghubungkan kepada pipa pengguna, pipa disambungkan langsung pada pipa sekunder atau tersier, yang mempunyai diameter relatif lebih kecil.