

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tabel 2.1. Kajian Terdahulu

No	Peneliti	Jurnal/ Skripsi Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	I Komang Angga Darmayasa, Putu Aryastana, Anak Agung Sagung Dewi Rahadiani	Paduraksa, Volume 7 Nomor 1, Juni 2018	Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Hasil analisis menunjukkan pemenuhan air di Kecamatan 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 jaringan dianalisis dengan menggunakan WaterNet. Hasil simulasi jaringan pipa menunjukkan bahwa sistem penyediaan air untuk wilayah Kecamatan Petang tidak ada masalah yang berarti secara hidraulik jaringan dapat melayani kebutuhan air disetiap wilayah layanan.
2	Ika Kusumawati	Journal of Env. Engineering & Waste Management, Vol. 3, No. 1, April 2018: 30-35	Analisis Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung Provinsi Bangka Belitung Tahun 2017	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Hasil dari menunjukkan bahwa ketersediaan air bersih pada tahun 2018 sebesar 466.366 liter/orang/hari dan pada tahun 2023 sebesar 519.611 liter/orang/hari. Sedangkan kebutuhan air bersih pada tahun 2018 sebesar 586.260 liter/orang/hari, pada tahun 2023 sebesar 556.470 liter/orang/hari. Dengan kata lain, kebutuhan air bersih di Kecamatan Selat Nasik hingga tahun 2023 belum dapat memenuhi kebutuhan air bersih bagi penduduknya.
3	Surti dan Yunus	Skripsi Fakultas Teknik Jurusan	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaa	Penelitian ini menggunakan teknik	Hasil dari penelitian ini yang didapat bahwa kebutuhan air bersih daerah pelayanan menurut prediksi Pertambahan jumlah pelanggan untuk

		Teknik Sipil Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar 2021	n Air Bersih di Daerah Duri Kab. Enrekang	analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Kecamatan Anggeraja 25,621 liter/detik dan Kecamatan Baraka 33,404 liter/detik, sedangkan Ketersediaan Sumber air bersih masih mampu mencukupi kebutuhan air bersih tahun 2029. Hal ini dibuktikan dengan total kebutuhan air bersih berdasarkan prediksi masing-masing jenis pelanggan daerah pelayanan wilayah Kecamatan Anggeraja dan Baraka pada tahun 2029 (59,025 lt/dt), sedangkan kebutuhan reservoir unit Anggeraja menjadi 530,64 m ³ dan hanya mampu menampung hingga tahun 2025 dan akan mengalami kekurangan sebesar 130,64 m ³ pada tahun 2029. Kebutuhan reservoir unit Baraka menjadi 691,86 m ³ pada tahun dan reservoir masih mencukupi hingga tahun 2029.
4	Mansur S Pahude	Jurnal Inovasi Penelitian , Vol.3 No.2 Juli 2022	Analisis Kebutuhan Air Bersih Di Desa Santigi Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Dari hasil analisis data yang digunakan dapat diketahui bahwa debit air sungai Teluk Jaya sebesar 360 liter/detik. Untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih pada suatu daerah maka mengacu pada kebutuhan air bersih berdasarkan kategori kota dimana kategori tersebut berdasarkan jumlah penduduk Jumlah penduduk di Desa Santigi pada tahun 2020 sebanyak 875 jiwa. maka di peroleh kebutuhan air bersih untuk Desa Santigi Kecamatan Tolitoli Utara sebesar 52.500 liter/hari, Dengan demikian pada tahun 2020 kebutuhan air untuk masyarakat Desa Santigi dapat terpenuhi. Untuk tahun 2030 jumlah penduduk sebanyak 980 jiwa dari hasil proyeksi menggunakan metode aritmatika. Berdasarkan jumlah penduduk pada tahun 2030 maka diperoleh jumlah kebutuhan air bersih sebesar 58.800 liter/hari.
5	Nofrizal, Robi Agung Saputra	Rang Teknik Journal, Vol. 4	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaa	Penelitian ini menggunakan teknik	Berdasarkan hasil analisis, didapatkan total kebutuhan air bersih pada daerah Kecamatan Tigo Nagari pada tahun 2030 yaitu sebesar 47,40 lt/dt,

		No.2 Juni 2021	n Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman	analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	dibandingkan dengan debit yang tersedia, maka sumber air sungai Batang Malandu masih mampu untuk memenuhi kebutuhan penduduk sampai dengan tahun 2030. Dari hasil evaluasi, kapasitas reservoir masih mampu menampung kebutuhan air bersih.
6	Santhy Metlyn Nussy, A. Sakliressy, Charles. J. Tiwery	Jurnal Manumata Vol 5, No 2 (2019)	Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Total Kebutuhan air di Desa Leahari yang telah di analisa untuk proyeksi 10 tahun mendatang telah diketahui bahwa dapat terpenuhi melalui perhitungan hasil analisa kebutuhan air penduduk Desa Leahari pada tahun 2028 adalah 0.0011 m ³ /s, sedangkan debit yang tersedia pada Brongkap adalah sebesar 0,016 m ³ /s. sehingga dapat disimpulkan bahwa debit pada brongkap lebih besar dari kebutuhan air pada desa leahari.
7	Ahmad Tahsurur	Jurnal Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda	Analisis Kebutuhan Air Bersih Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih Kecamatan Sanga Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.	Dari hasil analisis data jumlah penduduk Kecamatan Sanga-Sanga 10 tahun pada tahun 2018 jumlah sampai dengan 2028 ,berikut hasil analisis proyeksi pertumbuhan penduduk Kecamatan Sanga-Sanga pada tahun 2028 adalah 28642 jiwa. Berdasarkan analisis kebutuhan air bersih kecamatan sanga-sanga, yaitu Kebutuhan air normal Kecamatan Sanga-sanga pada tahun 2019 (awal tahun rencana) sebesar 30.348 liter/dtk dan pada tahun 2028 sebesar 38.687 liter/dtk.

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 susahnya mendapatkan air bersih adalah adanya pencemaran air yang disebabkan 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 dibutuhkan 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 jumlahnya 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.¹⁸ untuk peruntukan 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 O₂ lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebangan 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

a) pH

pH merupakan faktor penting bagi air minum, karena mempengaruhi proses korosi pada perpipaan, khususnya pada 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.

b) Zat padat total (total solid).

Total solid merupakan bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu 103 - 105°C.

c) Zat organik sebagai 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.

d) CO_2 agresif.

CO_2 yang terdapat dalam air berasal dari udara dan dari hasil dekomposisi zat organik. Menurut bentuknya CO_2 dapat dibedakan dalam :

- CO_2 bebas : banyaknya CO_2 , yang larut dalam air.
- CO_2 kesetimbangan : CO_2 yang dalam air setimbang dengan HCO_3^-
- CO_2 agresif : yaitu CO_2 yang dapat merusak bangunan, perpipaan dalam distri air minum.

e) Kesadahan total (total hardness).

Kesadahan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi, misalnya Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{+} , dan Mn^{+} .

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

f) 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.

g) 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.

h) Tembaga (Cu)

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

i) Seng (Zn)

Kelebihan kadar $\text{Zn} > 5$ mg/l dalam air minum menyebabkan rasa pahit

j) Chlorida (Cl)

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

k) Nitrit

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

l) Fluorida (F)

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

m) 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.

3) Syarat-syarat 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 indikator pencemar air.

4) Syarat-syarat 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 system 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_2O), 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_2 , menjadi agresif. Air hujan yang Beraksi dengan gas SO_2 dari daerah vulkanik atau daerah industri akan menghasilkan senyawa asam (H_2SO_4), 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 kuantitasnya 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 tanah 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 penegelolaan lebih lanjut guna untuk memenuhi standar mutu air 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 perbedaan 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 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
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 s/d 80 : 20	50 : 50 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

Kriteria (Jumlah Penduduk)	Jumlah Kebutuhan Air Non Domestik (% Kebutuhan Air Rumah Tangga)
>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 Lengkiti

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 :

a. Metode Aritmatika

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_t + (K_a * x)$$

$$K_a = \frac{(P_t - P_o)}{t}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk n pada tahun mendatang

P_o = 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 ($n-1$)

b. Metode Geometri

Rumus yang digunakan :

$$Y_n = P_t(1+r)^n$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada n tahun mendatang

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun data

P_t = Jumlah penduduk pada akhir tahun data

n = Jumlah tahun proyeksi

r = Ratio kenaikan penduduk rata – rata pertahun

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

c. Metode Least Square

Rumus yang digunakan :

$$Y_n = a + b \cdot X$$

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

$$b = \frac{(n \cdot \sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{(n \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Dimana :

Y_n = Jumlah penduduk pada waktu n tahun mendatang

a, b = Konstanta

X = Pertambahan tahun

n = Jumlah data

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)

$$Q \text{ md} = Pn \times q \times fmd$$

Kebutuhan total air bersih (Qt)

$$Qt = Q \text{ md} \times 100/80 \text{ (faktor kehilangan air 20\%)}$$

Keterangan :

Qmd = kebutuhan air bersih

Pn = jumlah penduduk tahun n

q = kebutuhan air per orang/hari

fmd = faktor hari maksimum (1,05 – 1,15)

Qt = kebutuhan air total