

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini berkaitan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian. Berikut adalah beberapa kajian terdahulu:

Penelitian ini disusun dan dilaksanakan oleh (Al-Qadar & Fakhurrrazi, 2020) dengan judul ” ANALISIS NERACA KESEIMBANGAN AIR BAKU LAYANAN PDAM AMUNTAI” tujuan dari penelitian untuk mengetahui ketersediaan air baku DAS Balangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih masyarakat di wilayah layanan PDAM BNA Amuntai untuk tahun 2049 diperkirakan sebesar 771.843,38 m³/bulan. Sementara itu, ketersediaan air baku berdasarkan data bangkitan hujan selama 30 tahun ke depan pada tahun 2049 diperkirakan mencapai 12.933.464,72 m³ per bulan. Dengan cakupan layanan sebesar 90%, kebutuhan air hanya mencapai 5,97% dari total ketersediaan air sungai, yang dihitung menggunakan metode Mock. Untuk mencapai target cakupan layanan 90%, PDAM BNA Amuntai mengambil inisiatif dengan menyediakan pemasangan sambungan rumah secara gratis.

Penelitian ini disusun dan dilaksanakan oleh (Kurniawan et al., 2021) dengan judul “ANALISIS KEBUTUHAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KOTA PALEMBANG” tujuan dan hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cakupan pelayanan, kebutuhan air maksimum, dan neraca air di Kota Palembang. Hasil analisis data menunjukkan cakupan layanan air bersih di Kota Palembang meningkat setiap tahun dan diproyeksikan mencapai 100%

sampai tahun 2030. Kebutuhan air maksimum meningkat dari 4.875 liter/detik pada tahun 2021 menjadi 7.146 liter/detik pada tahun 2033. Neraca air menunjukkan defisit kapasitas pada tahun 2021, namun berubah menjadi surplus pada tahun-tahun berikutnya hingga tahun 2031.

Penelitian ini disusun dan dilaksanakan oleh (Verrdy Chrisna Primandani et al., 2022) dengan judul “ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH PELAYANAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR GUNUNG TUGEL PDAM TIRTA SATRIA BANYUMAS” tujuan penelitian prediksi kebutuhan air di masa yang akan datang dengan melakukan proyeksi kebutuhan air bersih sampai dengan 25 tahun yang akan datang pada (SPAM) Purwokerto Selatan dan menganalisis proyeksi ketersediaan air bersih sampai dengan 25 tahun mendatang. Metode yang di gunakan metode aritmatik dan geometrik. Pada SPAM Purwokerto Selatan, hasil dari pembahasan pada penelitian ini kebutuhan air tahun 2020 sebesar 179.89 liter/detik dan pada tahun 2045 mengalami peningkatan menjadi sebesar 422.03 liter/detik. Ketersediaan air dari IPA Gunung Tugel tahun 2020 sebesar 130 liter/detik, tidak mengalami peningkatan hingga tahun 2045. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air pada Tabel 13, terjadi defisit ketersediaan air di IPA Gunung Tugel. Dengan arti debit air yang tersedia belum mampu melayani kebutuhan air masyarakat dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2045.

B. Air

Zat cair yang terdiri dari dua atom hidrogen (H_2) dan satu atom oksigen (H_2O) disebut dengan air. Kehidupan tidak dapat berlangsung tanpa

ketersediaan air yang memadai. Namun, ketersediaan air bersih saat ini menghadapi tantangan seperti pencemaran lingkungan, pembangunan infrastruktur yang tidak ramah lingkungan, dan penebangan hutan ilegal. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas sumber mata air, sehingga air bersih menjadi komoditas yang langka dan sulit diakses oleh masyarakat. (Pahude, 2022).

Air merupakan kebutuhan esensial yang diperoleh dari berbagai sumber, tergantung pada geografis dan lingkungan setempat. Ketersediaan air dari sumber tersebut menjadi salah satu faktor fondasi utama dalam mendukung pembangunan. Oleh karena itu, kita dapat berupaya dengan konkret dan berkelanjutan untuk menjamin ketersediaannya, baik dari segi kuantitas maupun kualitas (Verrdy Chrisna Primandani et al., 2022).

Air bersih merupakan air yang terbebas dari kontaminasi fisik, kimia, maupun mikrobiologis yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Dalam aktivitas sehari-hari, keberadaan air bersih sangat dibutuhkan untuk mendukung berbagai kebutuhan dasar. Namun demikian, air yang tampak jernih belum tentu aman, karena dapat mengandung bakteri patogen yang tidak terlihat dan berisiko mengganggu kesehatan apabila dikonsumsi tanpa pengolahan yang tepat. Oleh karena itu, sistem penyediaan air bersih perlu dikelola dan diawasi secara ketat guna menjamin kualitasnya serta mencegah pencemaran lebih lanjut. Kontaminasi air bersih dapat menimbulkan berbagai penyakit, salah satunya adalah diare, yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat setiap tahunnya. (Alifah, 2025).

C. Sumber Air

Sumber air merupakan tempat menampung air sebagai sistem penyediaan air yang alami. Air yang berada bumi berasal dari berbagai sumber yang terhubung dalam Siklus Hidrologi. Oleh karena itu, ketersediaan sumber air yang berkelanjutan adalah fondasi utama untuk menjamin kelangsungan penyediaan air bersih bagi masyarakat. (Lubis, 2022). Berdasarkan lokasi asalnya, air dapat dibedakan menjadi tiga kategori yaitu:

1. Air Hujan

Hujan terjadi karena proses evaporasi atau proses penguapan air dari permukaan bumi yang di sebabkan oleh sinar matahari lalu mengalami proses infiltrasi. Air hujan meresap ke dalam tanah dan akan menjadi air tanah, sementara sisanya tetap berada di permukaan atau mengalir melalui saluran alami seperti sungai dan danau, yang dikenal sebagai air permukaan (Hartati, 2021). Tetesan hujan terdiri dari air murni (H_2O) yang berasal dari mengembunnya uap air, saat turun ke tanah, air hujan hanya mengandung sejumlah kecil mineral lunak. Tetesan air hujan yang tercemar oleh gas seperti CO_2 melarutkan gas-gas di atmosfer, menjadikannya lebih reaktif. Air hujan yang bergabung dengan gas belerang dioksida (SO_2) yang berasal dari aktivitas vulkanik maupun industri akan membentuk senyawa asam sulfat (H_2SO_4), yang dikenal sebagai hujan asam atau hujan agresif. Selain itu, air hujan juga dapat tercemar oleh polutan lain seperti partikel padat (debu dan asap) serta mikroorganisme termasuk virus dan bakteri. Volume air hujan sangat bergantung pada tingkat curah hujan, sehingga ketersediaannya tidak selalu mencukupi kebutuhan air bersih. Di samping

itu, pemanfaatan air hujan juga dibatasi oleh musim, sehingga tidak dapat dijadikan sumber air bersih secara berkelanjutan sepanjang tahun.

2. Air Permukaan

Air permukaan berasal air hujan yang mengalir atau tertampung permukaan bumi atau tanah. Bentuk perairan seperti sungai, rawa, danau, telaga, waduk, hingga laut disebut air permukaan. Di antara semua badan air tersebut, sungai merupakan sumber air permukaan utama yang paling umum dimanfaatkan oleh manusia. Untuk dapat digunakan, air sungai harus memenuhi kriteria tertentu, yaitu tidak tercemar, tidak berbau maupun berasa, serta memiliki kejernihan yang baik. Air permukaan berperan penting sebagai sumber utama air baku penyediaan air bersih. Oleh karena itu, aspek-aspek seperti kualitas air, volume (kuantitas), dan kontinuitas aliran menjadi faktor penting untuk diperhatikan dalam pengelolaannya.

3. Air Tanah

Air tanah adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dan mengalami penyaringan secara alami. Air ini memiliki sejumlah keunggulan, salah satunya adalah relatif bebas dari mikroorganisme patogen dan umumnya tidak memerlukan proses pemurnian lanjutan sebelum digunakan. Namun demikian, air tanah juga memiliki keterbatasan, antara lain kandungan mineral yang cukup tinggi diantaranya magnesium, kalium, dan logam berat seperti besi, yang dapat memengaruhi kualitasnya. Selain termasuk sumber daya yang terbatas, kerusakan terhadap air tanah dapat berdampak besar dan memerlukan waktu lama untuk pemulihannya. Air tanah memegang peran penting dalam

menjamin ketersediaan air baku, baik untuk keperluan domestik maupun industri. Di beberapa wilayah, ketergantungan masyarakat terhadap air tanah sebagai sumber air bersih bahkan mencapai sekitar 70%.(Rejekiningrum, 2009).

D. Kebutuhan Air PDAM

Jumlah volume minimum air harus tersedia guna menjamin kelangsungan hidup manusia secara layak, mencakup pemenuhan kebutuhan dasar sehari-hari di sebut kebutuhan air, kebutuhan air digunakan di berbagai keperluan dan aktivitas masyarakat di wilayah tersebut baik untuk kebutuhan domestik, sosial, maupun ekonomi. (Salim, 2019).

Kebutuhan air menurut fungsinya dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu katagore kebutuhan domestik dan katagori kebutuhan non-domestik. Berikut adalah kebutuhan air menurut katagori utama:

1. Air Domestik (rumah tangga)

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan untuk kebutuhan rumah tangga, yang dapat diperoleh dari sumber air individu seperti perpipaan, sumur pompa, serta layanan PDAM. Besar kebutuhan air rumah tangga tergantung pada kategori kota berdasarkan jumlah penduduk (Astani et al., 2021). Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 27 Tahun 2016 satu Sambungan Rumah (SR) melayani 4 sampai 5 orang dalam satu sambungan untuk jenis kota sedang dan kecil, sedangkan untuk jenis kota besar satu Sambungan Rumah (SR) melayani 5 sampai 10 orang tiap sambungan. Kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga ditunjukkan pada T abel berikut:

Tabel 2.1 Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Kategori

No.	Jumlah Penduduk	Jenis Kota	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
1.	> 2.000.000	Metropolitan	>210
2.	1.000.000-2.000.000	Metropolitan	150-210
3.	500.000-1.000.000	Besar	120-150
4.	100.000-500.000	Besar	100-150
5.	20.000-100.000	Sedang	90-100
6.	3.000-20.000	Kecil	60-100

Sumber : (Direktorat Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum, 2015)

2. Air Non-Domestik (non-rumah tangga)

Kebutuhan air non-domestik yaitu kebutuhan air untuk keperluan di luar konsumsi rumah tangga. kebutuhan ini mencakup pemanfaatan air dalam sektor komersial dan industri. Mengacu pada ketentuan dalam SNI 6728.1:2015, dimana volume kebutuhan air non-domestik diasumsikan berkisar antara 15% hingga 30% dari total konsumsi air bersih domestik. Semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk dan perkembangan wilayah, maka proporsi area komersial dan sosial juga cenderung meningkat, yang berdampak pada peningkatan kebutuhan air non-domestik secara signifikan (Direktorat Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum, 2015)

Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non-Domestik Katagori kota

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Warung/Pertokoan	10	liter/pegawai/hari
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah sakit	200	liter/bed/hari
Puskemas	2.000	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Gereja	1.000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/Pegawai/hari
Pasar	12.000	liter/Pegawai/hari
Hotel	150	liter/tempat tidur/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Kompleks Militer	60	liter/orang /hari
Kawasan Industri	0.2 - 0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0.2 – 0.3	liter/detik/hektar

Sumber : (Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 2000)

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non-Domestik Katagori Desa

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskemas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Musola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Komersial/Industri	12	liter/hari

Sumber:(Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 2000)

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non-Domestik katagori Lainnya

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	liter/hari
Hotel/Losmen	90	liter/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

Sumber : (Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 2000)

E. Pertumbuhan pelanggan

Prediksi jumlah pelanggan dapat dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear sederhana. Tujuann dari meteode ini untuk

mengidentifikasi pola hubungan antara variabel waktu atau (X) dan jumlah pelanggan atau (Y). Model ini mengasumsikan bahwa perubahan jumlah pelanggan terhadap waktu mengikuti hubungan linier, sehingga memungkinkan estimasi tren ke depan berdasarkan data historis. Adapun bentuk umum dari persamaan regresi linear sederhana adalah sebagai berikut::

$$Y_n = a + b.X \dots\dots\dots(2.1)$$

Y_n adalah variabel terikat yang diprediksi, X adalah variabel bebas, a adalah *intercept* yaitu nilai Y pada saat X=0, dan b adalah *slope*, nilai a dan b dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dinana

Y_n = variabel dependen

X = variabel indenpenden

a = *intercept* (nilai Y saat X = 0).

b = koefisien regresi (kemiringan garis atau perubahan Y ketika X)

F. Analisis Kebutuhan Air bersih

Analisis kebutuhan air dilakukan dengan menganalisa pertumbuhan pelanggan di daerah yang akan direncanakan. Dalam merencanakan jumlah kebutuhan air bersih PDAM Tirta Perwira Purbalingga sebagai berikut :

1. Kebutuhan air domestik

$$Q_d = J \times K_d \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/detik)

J = Jumlah sambungan rumah (SR) domestik

K_d = Standar kebutuhan air domestik (liter/hari)

2. Kebutuhan air non-domestik

$$Q_{nd} = Q_d \times 20\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

Q_{nd} = Kebutuhan air non-domestik (liter/detik)

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/detik)

20% = Asumsi dari SNI 6728-1-2015

3. Kebutuhan air total

$$Q_t = Q_d + Q_{nd} + Q_k \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/detik)

Q_{nd} = Kebutuhan air non-domestik (liter/detik)

Q_k = Kehilangan air (liter/detik)

4. Kehilangan air

$$Q_k = 0,2 \times Q_t \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana

Q_k = Kehilangan air (liter/detik)

G. Neraca Air

Neraca air merupakan metode analisis untuk mengetahui keseimbangan air antara ketersediaan air dan kebutuhan air dalam suatu wilayah tertentu selama kurun waktu tertentu. Dalam melakukan perhitungan neraca air,

diperlukan data mengenai total kebutuhan air dari wilayah yang menjadi objek kajian serta jumlah ketersediaan air yang diperoleh dari titik-titik pengambilan, seperti sungai-sungai yang memasok air ke wilayah tersebut. (Sulistiyani, 2015). Tujuan utama analisis adalah untuk membandingkan antara ketersediaan air dan kebutuhan air guna memastikan bahwa pasokan air bersih mampu memenuhi permintaan konsumen, baik saat ini maupun di yang akan datang. Proses perhitungan neraca air, apabila volume ketersediaan air lebih besar dari kebutuhan air, maka dikatakan sebagai air *surplus*. Sebaliknya, apabila kebutuhan air lebih besar dari ketersediaan, maka akan terjadi kondisi air *defisit*. Perhitungan neraca air dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Neraca air} = \text{Ketersedia} - \text{Kebutuhan} \dots\dots\dots(2.8)$$

