



Analisis Rencana Pembangunan Sistem Air Bersih Kampung Balikukup dalam Peningkatan Pelayanan Air Bersih Kabupaten Berau

Caesario Bima Irfano^{1*}, Nugroho Tri Waskito¹

¹Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang, Indonesia

*Corresponding Author's e-mail: caesariobima@gmail.com

Article History:

Received: August 11, 2026
Revised: September 22, 2026
Accepted: September 29, 2026

Keywords:

Clean Water Supply System,
Island Areas, Balikukup
Village, Berau Regency

Abstract: Access to clean water is an important factor in supporting public health and well-being, particularly in coastal and island areas where freshwater resources are limited. Balikukup Village, Batu Putih District, Berau Regency, is a coastal settlement facing limited access to clean water due to seawater intrusion and inadequate groundwater quality. This study aims to analyze raw water source potential, clean water demand, and develop a Clean Water Supply System plan appropriate to the local conditions. The method employed was a descriptive study through document analysis, supported by primary data obtained from field surveys and secondary data from the 2025 Final Report on the Development of the Balikukup Clean Water Supply System. The analysis included water demand projections, raw water source evaluation, and hydraulic analysis of the transmission system, reservoir, and distribution network. The results indicate that the community still relies on groundwater for domestic needs and refill drinking water for consumption because groundwater quality is affected by seawater intrusion. The Clean Water Supply System was designed by considering projected water demand, raw water source capacity, hydraulic network analysis, and a 200 m³ reservoir to ensure service continuity. Development priorities include the provision of raw water units, water treatment facilities, transmission pipelines, reservoirs, and distribution networks, supported by institutional strengthening and community participation to establish a reliable, sustainable, and equitable clean water supply for the residents of Balikukup Village.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Irfano, C. B., & Waskito, N. T. (2026). Analisis Rencana Pembangunan Sistem Air Bersih Kampung Balikukup dalam Peningkatan Pelayanan Air Bersih Kabupaten Berau. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 5(9), 4836-4846. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i9.7113>

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang berperan penting dalam menunjang kesehatan, kualitas hidup, dan kesejahteraan masyarakat. Ketersediaan air yang aman dan mencukupi tidak hanya berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan domestik, tetapi juga mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat. World Health Organization (WHO) menegaskan bahwa ketersediaan air yang aman dan memadai berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit yang berkaitan dengan air serta mendukung praktik higiene masyarakat [1]. Selain itu, peningkatan akses terhadap sumber air yang aman dan mudah dijangkau dapat mengurangi beban masyarakat dalam memperoleh air serta memberikan manfaat sosial dan ekonomi secara lebih luas [2]. Oleh karena itu, penyediaan air bersih yang memenuhi aspek kuantitas, kualitas, kontinuitas,

dan keterjangkauan menjadi salah satu bagian penting dalam pembangunan infrastruktur dasar.

Permasalahan penyediaan air bersih masih dijumpai pada berbagai wilayah yang memiliki keterbatasan sumber air baku, terutama kawasan pesisir dan kepulauan. Kondisi geografis wilayah tersebut menyebabkan pengelolaan sumber air memerlukan pendekatan yang berbeda dibandingkan wilayah daratan. Salah satu permasalahan yang dapat terjadi adalah intrusi air laut ke dalam sistem air tanah akibat kondisi hidrogeologi dan kedekatan dengan garis pantai. Kondisi tersebut dapat meningkatkan salinitas air tanah sehingga mengurangi kelayakannya untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun konsumsi. Dalam konteks penyediaan air minum, sumber air baku dapat berasal dari air permukaan, air tanah, air hujan, maupun air laut sepanjang memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan [3]. Oleh sebab itu, pemilihan sumber air baku dan sistem pengolahan yang tepat menjadi faktor penting dalam menjamin keberlanjutan pelayanan air bersih pada wilayah pesisir dan kepulauan.

Kampung Balikukup, Kecamatan Batu Putih, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur, merupakan kawasan permukiman pesisir yang memiliki karakteristik geografis berupa wilayah kepulauan dengan keterbatasan sumber air tawar. Berdasarkan kondisi tersebut, masyarakat menghadapi tantangan dalam memperoleh sumber air yang memenuhi kebutuhan domestik secara berkelanjutan. Penggunaan air tanah sebagai salah satu sumber air masyarakat berpotensi menghadapi permasalahan kualitas akibat pengaruh air laut, terutama ketika ketersediaan air tawar mengalami penurunan. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem penyediaan air bersih yang mampu memanfaatkan sumber air baku secara tepat, mengolahnya sesuai kebutuhan, serta mendistribusikannya secara merata kepada masyarakat. Hal tersebut sejalan dengan prinsip penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang menekankan pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat melalui penyediaan sarana dan prasarana yang memenuhi persyaratan teknis serta menjamin keberlanjutan pelayanan [3].

Perencanaan sistem air bersih pada wilayah kepulauan perlu mempertimbangkan kondisi sumber air baku, proyeksi kebutuhan air, kapasitas produksi, sistem transmisi, reservoir, serta jaringan distribusi. Perencanaan tersebut diperlukan agar kapasitas sistem yang dibangun mampu memenuhi kebutuhan masyarakat tidak hanya pada kondisi saat ini, tetapi juga dalam periode perencanaan yang akan datang. Selain aspek kuantitas, kualitas air juga perlu menjadi perhatian karena air yang tersedia harus memenuhi persyaratan kesehatan sebelum dimanfaatkan sebagai air minum. Pendekatan pengelolaan risiko dari sumber air hingga konsumen sebagaimana direkomendasikan WHO dapat digunakan untuk mendukung penyediaan air yang aman dan berkelanjutan [4]. Dengan demikian, perencanaan sistem air bersih perlu dilakukan secara terpadu dengan mempertimbangkan aspek teknis, lingkungan, kelembagaan, dan kondisi sosial masyarakat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kajian mengenai sistem air bersih di Kampung Balikukup diperlukan untuk menentukan alternatif penyediaan air yang sesuai dengan karakteristik wilayah dan kebutuhan masyarakat. Kajian ini menggunakan data dari Laporan Akhir Pembangunan Sistem Air Bersih Balikukup Tahun 2025 sebagai dasar dalam menganalisis kondisi sumber air, ketersediaan debit, kebutuhan air, serta perencanaan jaringan distribusi. Tujuan artikel ini adalah menganalisis potensi sumber air bersih, mengevaluasi ketersediaan debit air baku, serta menyusun perencanaan jaringan distribusi air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di Kampung Balikukup,

Kecamatan Batu Putih, Kabupaten Berau. Hasil kajian diharapkan dapat menjadi dasar teknis dalam pengembangan sistem penyediaan air bersih yang andal, berkelanjutan, dan mampu meningkatkan pemerataan akses air bagi masyarakat wilayah kepulauan.

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih merupakan rangkaian kegiatan penyediaan air yang meliputi pengambilan sumber air baku, pengolahan, transmisi, penyimpanan, dan distribusi kepada masyarakat. Penyelenggaraan sistem tersebut harus memperhatikan aspek kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan pelayanan agar kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi secara berkelanjutan [1], [2]. Dalam pengembangannya, sistem penyediaan air juga perlu disesuaikan dengan karakteristik wilayah, kondisi sumber air, kebutuhan penduduk, serta kemampuan pengelola dalam mengoperasikan dan memelihara sarana yang dibangun [3].

2.2 Sumber Air Baku

Sumber air baku merupakan komponen utama dalam perencanaan sistem penyediaan air karena menentukan kapasitas dan keberlanjutan pelayanan. Sumber air dapat berasal dari air permukaan, air tanah, mata air, maupun sumber lainnya yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas untuk diolah menjadi air yang layak digunakan [4], [6]. Pada wilayah pesisir dan kepulauan, pemilihan sumber air perlu dilakukan secara lebih hati-hati karena sumber air tanah memiliki kerentanan terhadap intrusi air laut. Intrusi tersebut dapat meningkatkan salinitas dan memengaruhi kualitas air sehingga diperlukan evaluasi terhadap kondisi hidrogeologi, debit sumber, serta perubahan kualitas air pada musim dan kondisi pasang surut yang berbeda [10]–[12].

2.3 Kebutuhan dan Proyeksi Air Bersih

Perencanaan kebutuhan air bersih dilakukan untuk menentukan kapasitas sistem yang mampu memenuhi kebutuhan penduduk selama periode pelayanan. Besarnya kebutuhan dipengaruhi oleh jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan, pola konsumsi, kondisi sosial ekonomi, serta kebutuhan non-domestik. Proyeksi penduduk digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan kebutuhan air pada tahun rencana sehingga kapasitas sumber, produksi, reservoir, dan jaringan distribusi dapat dirancang secara tepat [1], [14]. Metode proyeksi yang umum digunakan antara lain metode aritmetika, geometrik, dan *least square*, dengan pemilihannya disesuaikan terhadap kecenderungan pertumbuhan penduduk pada wilayah perencanaan.

2.4 Kualitas Air Bersih

Kualitas air merupakan salah satu aspek penting dalam penyediaan air bersih karena berkaitan langsung dengan kesehatan masyarakat. Air yang digunakan untuk kebutuhan konsumsi harus memenuhi persyaratan mikrobiologi, fisika, dan kimia sesuai dengan ketentuan kesehatan yang berlaku [3]. Parameter seperti *Escherichia coli*, *total coliform*, kekeruhan, TDS, pH, nitrat, nitrit, besi, dan parameter lainnya perlu diperiksa untuk memastikan air aman digunakan. WHO juga menekankan bahwa pengelolaan kualitas air perlu dilakukan secara menyeluruh melalui pendekatan berbasis risiko mulai dari sumber air hingga titik konsumsi [6], [7].

2.5 Sistem Transmisi dan Jaringan Distribusi

Sistem transmisi berfungsi mengalirkan air dari sumber atau instalasi pengolahan menuju reservoir atau wilayah pelayanan, sedangkan jaringan distribusi menyalurkan air dari reservoir kepada pelanggan. Perencanaan perpipaan harus mempertimbangkan debit

kebutuhan, diameter pipa, panjang jaringan, elevasi, kecepatan aliran, tekanan, serta kehilangan energi agar pelayanan dapat berlangsung secara efektif [2], [5]. Pada wilayah dengan kondisi topografi dan karakteristik permukiman yang kompleks, analisis hidrolika diperlukan untuk memastikan setiap titik pelayanan memperoleh tekanan dan debit yang memadai serta mengurangi potensi kehilangan air dalam jaringan [14].

2.6 Reservoir

Reservoir merupakan bangunan penyimpanan yang berfungsi menyeimbangkan perbedaan antara debit produksi dan pola kebutuhan air masyarakat. Keberadaan reservoir memungkinkan sistem tetap memberikan pelayanan ketika terjadi peningkatan kebutuhan pada jam puncak atau gangguan sementara pada sumber dan unit produksi. Kapasitas reservoir harus ditentukan berdasarkan pola fluktuasi kebutuhan dan kemampuan sistem produksi agar kontinuitas pelayanan dapat dipertahankan [1], [5]. Dalam perencanaan SAB Kampung Balikukup, reservoir menjadi bagian penting untuk menjaga kestabilan suplai sebelum air dialirkan melalui jaringan distribusi.

2.7 Analisis Hidrolika Jaringan Air Bersih

Analisis hidrolika digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengalirkan air dari sumber hingga titik pelayanan. Parameter yang diperhatikan antara lain debit, kecepatan aliran, tekanan, kehilangan energi (*headloss*), elevasi, serta karakteristik pipa. Analisis ini diperlukan untuk memastikan bahwa jaringan yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan pelayanan tanpa menghasilkan tekanan yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi [5], [14]. Penggunaan perangkat lunak simulasi hidrolika seperti EPANET dapat membantu mengevaluasi kondisi aliran pada jaringan distribusi berdasarkan skenario kebutuhan dan konfigurasi jaringan yang direncanakan.

2.8 Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air

Keberlanjutan penyediaan air bersih tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan pembangunan infrastruktur, tetapi juga oleh kemampuan sistem dalam beroperasi dan dipelihara dalam jangka panjang. Aspek keberlanjutan mencakup perlindungan sumber air, efisiensi penggunaan air, pengendalian kehilangan air, kemampuan kelembagaan, pembiayaan operasi dan pemeliharaan, serta partisipasi masyarakat [8], [9], [15]. Pada wilayah kepulauan seperti Kampung Balikukup, keberlanjutan menjadi semakin penting karena keterbatasan sumber daya dan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sistem penyediaan air yang andal. Oleh karena itu, pengembangan SAB perlu disertai penguatan kelembagaan pengelola dan keterlibatan masyarakat agar pelayanan dapat berlangsung secara merata dan berkesinambungan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi deskriptif dengan pendekatan analisis dokumen serta hasil pengumpulan baik data primer maupun data sekunder. Data utama berasal dari Dokumen Laporan Akhir Pembangunan SAB Balikukup (Support Dari Batu Putih) Tahun 2025 dan hasil survey lapangan secara langsung. Beberapa aspek mendasar perlu diperhatikan dalam penyusunan perencanaan Sistem Air Bersih (SAB) agar sistem yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat secara optimal dan berkelanjutan.

Aspek pertama adalah kepatuhan terhadap regulasi dan pedoman teknis yang berlaku di Indonesia. Perencanaan harus mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) serta Peraturan

Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Kedua peraturan tersebut menjadi landasan dalam menentukan standar teknis, mutu pelayanan, serta kualitas air yang harus dipenuhi.

Tabel 1 Persyaratan Parameter Air Minum berdasarkan permenkes no. 2 tahun 2023

No.	Jenis Parameter	Parameter	Kadar Maksimum	Satuan	Metode Pengujian
1	Mikrobiologi	E. coli	0	CFU/100 mL	SNI/APHA
2	Mikrobiologi	Total Coliform	0	CFU/100 mL	SNI/APHA
3	Fisika	Suhu	± 3	$^{\circ}\text{C}$	SNI/APHA
4	Fisika	Total Dissolved Solid (TDS)	<300	mg/L	SNI/APHA
5	Fisika	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
6	Fisika	Warna	10	TCU	SNI/APHA
7	Fisika	Bau	Tidak berbau	-	APHA
8	Kimia	pH	6,5–8,5	-	SNI/APHA
9	Kimia	Nitrat (sebagai NO_3 terlarut)	20	mg/L	SNI/APHA
10	Kimia	Nitrit (sebagai NO_2 terlarut)	3	mg/L	SNI/APHA
11	Kimia	Kromium valensi 6 (Cr^{6+}) terlarut	0,01	mg/L	SNI/APHA
12	Kimia	Besi (Fe) terlarut	0,2	mg/L	SNI/APHA

Selanjutnya, estimasi kebutuhan air bersih perlu dihitung berdasarkan kondisi demografi wilayah perencanaan. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah penduduk saat ini dan proyeksi pertumbuhan penduduk di Desa Balikukup beserta wilayah sekitarnya selama kurun waktu 10 hingga 20 tahun. Pendekatan ini bertujuan agar kapasitas sistem yang direncanakan tetap mampu melayani kebutuhan masyarakat pada masa yang akan datang.

Faktor berikutnya adalah ketersediaan dan mutu sumber air baku. Sumber air yang dipilih harus memiliki kapasitas debit yang memadai sepanjang tahun, termasuk pada musim kemarau, serta memenuhi persyaratan kualitas air sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kontinuitas debit dan karakteristik kualitas air menjadi tahapan penting sebelum menentukan sumber air yang akan dimanfaatkan.

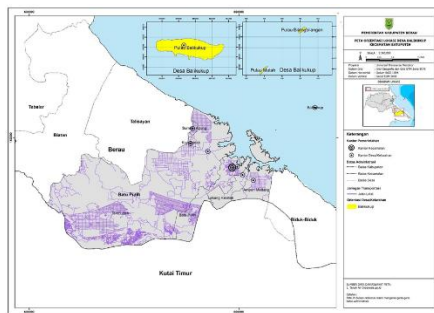
Selain itu, efisiensi dan keandalan sistem juga harus menjadi pertimbangan utama dalam proses perencanaan. Hal ini mencakup perancangan jaringan distribusi yang efektif, pengurangan potensi kehilangan air selama proses penyaluran, serta pemilihan teknologi yang sesuai dengan kondisi fisik wilayah dan kemampuan masyarakat dalam mengoperasikan serta memelihara sistem.

Di samping aspek teknis, prinsip keberlanjutan lingkungan dan sosial perlu diintegrasikan dalam perencanaan SAB. Pemanfaatan sumber air harus dilakukan secara bijaksana agar tidak menyebabkan penurunan kapasitas sumber air, kerusakan ekosistem, maupun peningkatan pencemaran lingkungan. Keterlibatan masyarakat dan kesiapan kelembagaan pengelola juga menjadi faktor penting untuk menjamin keberlangsungan operasional sistem dalam jangka panjang sehingga manfaat penyediaan air bersih dapat dirasakan secara berkesinambungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Kampung Balikukup

Kampung Balikukup merupakan salah satu kawasan permukiman pesisir di Kecamatan Batu Putih yang terletak pada sebuah pulau kecil dan terpisah dari daratan utama. Wilayah ini memiliki luas sekitar 0,66 km², sehingga menjadi kampung dengan luas daratan terkecil di kecamatan tersebut. Meskipun demikian, kepadatan penduduk di Kampung Balikukup tergolong tinggi, yaitu mencapai lebih dari 1.800 jiwa/km². Berdasarkan data tahun 2023, jumlah penduduk tercatat sebanyak 1.223 jiwa dengan tren pertumbuhan yang relatif stabil setelah mengalami fluktuasi pada tahun-tahun sebelumnya. Karakteristik geografis tersebut menyebabkan sebagian besar permukiman dibangun di atas perairan laut menggunakan konstruksi rumah panggung sebagai bentuk adaptasi masyarakat terhadap kondisi lingkungan pesisir.



Gambar 1 Lokasi Kampung Balikukup



Gambar 2 Kampung Balikukup

Kondisi Eksisting Air Baku Kampung Balikukup

Masyarakat Kampung Balikukup saat ini memanfaatkan dua sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air, yaitu air tanah yang berasal dari sumur gali dan sumur bor untuk keperluan domestik, serta air isi ulang dalam kemasan galon sebagai sumber air minum dan memasak. Air sumur digunakan untuk berbagai aktivitas sehari-hari, seperti mandi, mencuci, membersihkan rumah, dan kebutuhan rumah tangga lainnya karena mudah diakses dan tersedia di lingkungan permukiman. Namun, kualitas air tanah di wilayah ini cenderung tidak stabil akibat kondisi geografis Kampung Balikukup yang berada di kawasan pesisir dan dikelilingi oleh perairan laut. Kondisi tersebut menyebabkan air tanah rentan mengalami intrusi air laut, sehingga sering memiliki rasa asin, tingkat kekeruhan yang tinggi, serta berpotensi mengalami pencemaran. Oleh karena itu, air sumur umumnya hanya dimanfaatkan untuk kebutuhan non-konsumsi dan tidak direkomendasikan sebagai air minum.

Untuk memenuhi kebutuhan air minum dan memasak, sebagian besar masyarakat bergantung pada air galon isi ulang yang didatangkan dari luar pulau. Air isi ulang dipilih

karena telah melalui proses pengolahan sehingga dianggap memenuhi standar kualitas air minum. Ketergantungan terhadap air galon menunjukkan bahwa masyarakat belum memiliki akses terhadap sumber air minum yang aman, mudah dijangkau, dan tersedia secara berkelanjutan di lingkungan tempat tinggalnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, penyediaan air bersih di Kampung Balikukup masih menghadapi berbagai keterbatasan, baik dari aspek kualitas, keterjangkauan, maupun keberlanjutan. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan yang mendesak terhadap pembangunan Sistem Air Bersih (SAB) yang mampu menyediakan air layak konsumsi secara merata, terjangkau, dan berkelanjutan guna meningkatkan kualitas hidup masyarakat Kampung Balikukup.

Analisa Kebutuhan Air Bersih

Perencanaan sistem penyediaan air minum memerlukan estimasi kebutuhan air sebagai dasar dalam menentukan kapasitas pelayanan pada periode perencanaan. Kebutuhan air suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jumlah penduduk, kondisi sosial ekonomi, perkembangan sektor industri dan perdagangan, serta karakteristik iklim. Oleh karena itu, proyeksi jumlah penduduk menjadi salah satu tahapan penting dalam perencanaan. Pemilihan metode proyeksi didasarkan pada pola pertumbuhan penduduk yang diperoleh melalui analisis data historis dengan pengujian menggunakan standar deviasi atau koefisien korelasi untuk menentukan metode yang paling sesuai. Selanjutnya, proyeksi jumlah penduduk hingga akhir periode perencanaan dapat dihitung menggunakan metode aritmetika (*arithmetic*), geometrik (*geometric*), atau *least square*, sesuai dengan karakteristik pertumbuhan penduduk di wilayah studi. Hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih ditampilkan pada tabel 2

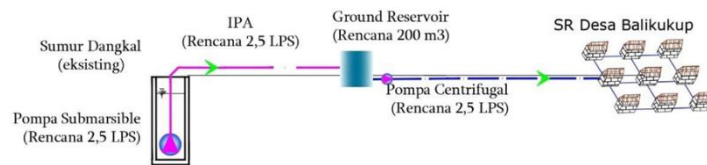
Tabel 2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kampung Balikukup

No	Keterangan	Satuan	Eksisting		Tahun Proyeksi Perencanaan											
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
A	Kependudukan															
1	Jumlah penduduk	jiwa	1,223	1,285	1,347	1,409	1,471	1,533	1,595	1,657	1,719	1,781	1,843	1,905	1,967	
2	Tingkat pelayanan	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
3	Penduduk terlayani	jiwa	1,223	1,285	1,347	1,409	1,471	1,533	1,595	1,657	1,719	1,781	1,843	1,905	1,967	
4	Jumlah penduduk per SR	jiwa/SR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
B	Kebutuhan Air Domestik															
1	Jumlah sambungan rumah	unit	316	332	348	364	380	396	412	428	444	460	476	492	508	
2	Pemakaian per orang	l/org/hr	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
3	Kebutuhan air domestik	l/det	0.85	0.89	0.94	0.98	1.02	1.06	1.11	1.15	1.19	1.24	1.28	1.32	1.37	
C	Kebutuhan Air Non Domestik															
1	% Keb. Air Non Domestik	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
2	Kebutuhan air non domestik	l/det	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	
D	Kebutuhan Air Total	l/det	0.89	0.94	0.98	1.03	1.07	1.12	1.16	1.21	1.25	1.30	1.34	1.39	1.43	
E	Kehilangan Air															
1	Presentase Kehilangan Air	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
2	Jumlah Kehilangan Air	l/det	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	
F	Keb. Air Rata-Rata	l/det	1.07	1.12	1.18	1.23	1.29	1.34	1.40	1.45	1.50	1.56	1.61	1.67	1.72	
H	Keb. Air Hari Maksimum															
1	Faktor koefisien		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
2	Kebutuhan air	l/det	1.23	1.29	1.36	1.42	1.48	1.54	1.60	1.67	1.73	1.79	1.85	1.92	1.98	
G	Keb. Air Jam Puncak															
1	Faktor koefisien		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
2	Kebutuhan air	l/det	1.61	1.69	1.77	1.85	1.93	2.01	2.09	2.17	2.26	2.34	2.42	2.50	2.58	

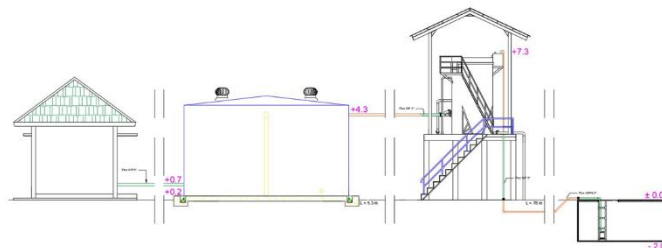
Gambar Rencana Desain Sistem Air Bersih

Berikut merupakan gambaran yang lebih jelas mengenai rancangan teknis pembangunan Sistem Air Bersih (SAB) yang akan dibangun, Gambar berikut menampilkan denah lokasi, skema sistem, profil hidrolis dan jaringan distribusi. Penyajian gambar ini dimaksudkan agar pembaca dapat memahami alur perencanaan secara visual,

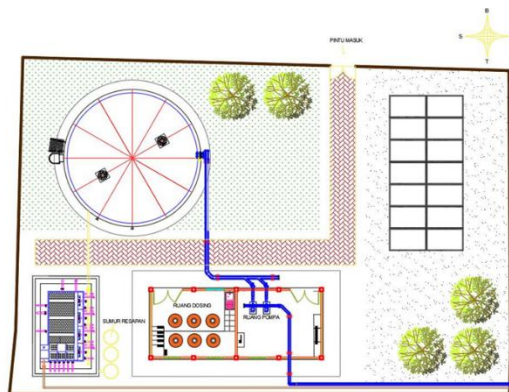
sekaligus memperlihatkan keterpaduan antar komponen yang dirancang untuk menjamin ketersediaan, kualitas, dan keberlanjutan pelayanan air bersih bagi masyarakat Balikukup



Gambar 3 Skematik Rencana SAB Kampung Balikukup



Gambar 4 Profil Hidrolisis Rencana SAB Kampung Balikukup



Gambar 5 Denah Rencana SAB Kampung Balikukup



Gambar 6 Denah Lokasi SAB dan Jaringan Perpipaannya

Analisa Hidrolika Rencana Sistem Air Bersih

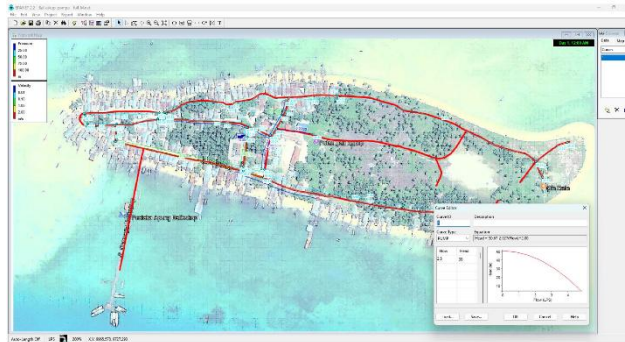
Analisis hidrolika dalam perencanaan Sistem Air Bersih (SAB) Balikukup bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan jaringan perpipaan, reservoir, dan pompa mampu menyalurkan air dari sumber hingga ke pengguna akhir dengan debit dan tekanan yang sesuai standar pelayanan.

Analisis hidrolika pada sumber air dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sumber dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat. Evaluasi tersebut meliputi pengukuran debit mata air dan sumur, serta pengamatan terhadap pemulihan muka air setelah proses pengurasan guna mengetahui kapasitas dan keberlanjutan sumber air. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mata air di Kampung Balikukup memiliki kemampuan imbuhan yang cukup baik, meskipun dipengaruhi oleh fluktuasi pasang surut air laut. Oleh karena itu, analisis perlu mempertimbangkan perubahan debit dan kualitas air pada kondisi pasang maupun surut agar pemanfaatan sumber air tetap aman dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil tersebut, ditetapkan debit aman sebagai batas pengambilan air untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan pemanfaatan dan kemampuan pemulihan alami sumber air.

Analisis hidrolika pada unit transmisi bertujuan untuk menentukan dimensi pipa serta menghitung kehilangan energi (*headloss*) sepanjang jalur transmisi dari sumber air menuju Instalasi Pengolahan Air (IPA) dan reservoir. Perhitungan *headloss* diperlukan untuk mengevaluasi apakah aliran dapat berlangsung secara gravitasi atau memerlukan bantuan pompa. Selain itu, perencanaan sistem transmisi juga mencakup penempatan katup udara (*air release valve*) dan katup pembuangan (*wash out*) pada titik-titik tertentu guna menjaga kelancaran aliran serta mempermudah proses operasi dan pemeliharaan jaringan.

Pada unit reservoir, analisis difokuskan pada penentuan kapasitas tampungan yang mampu mengakomodasi keseimbangan antara debit masuk dan kebutuhan air masyarakat. Reservoir berkapasitas 200 m³ dirancang sebagai tempat penyimpanan sementara air hasil pengolahan sebelum didistribusikan ke wilayah pelayanan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air pada periode beban puncak maupun saat terjadi gangguan sementara pada sumber air. Selain kapasitas tampungan, analisis juga mempertimbangkan pola pengisian dan pengosongan reservoir agar tidak terjadi stagnasi air yang berpotensi menurunkan kualitas air.

Analisis hidrolika pada jaringan distribusi dilakukan untuk memastikan seluruh wilayah pelayanan memperoleh pasokan air dengan tekanan yang memenuhi persyaratan. Evaluasi dilakukan terhadap tekanan minimum pada titik terjauh dan tekanan maksimum di sekitar reservoir guna mencegah terjadinya kebocoran atau kerusakan pipa. Di samping itu, efisiensi jaringan dinilai melalui perhitungan tingkat kehilangan air (*Non-Revenue Water/NRW*). Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam merancang Sistem Air Bersih (SAB) yang mampu memenuhi kebutuhan air masyarakat secara berkelanjutan, menjaga kualitas dan kontinuitas pelayanan, serta menjamin pemerataan distribusi ke seluruh wilayah Kampung Balikukup.



Gambar 7 Simulasi Dengan Aplikasi Epanet

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting, kriteria perencanaan, dan rancangan teknis, pembangunan Sistem Air Bersih (SAB) di Kampung Balikukup perlu dilaksanakan melalui strategi yang terarah agar mampu memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat secara berkelanjutan. Prioritas pengembangan difokuskan pada pembangunan komponen utama sistem, meliputi unit air baku, jaringan transmisi, instalasi pengolahan air, reservoir, dan jaringan distribusi, sehingga layanan air bersih layak konsumsi dapat segera menjangkau seluruh masyarakat. Selain itu, pemilihan teknologi harus mempertimbangkan karakteristik wilayah berupa pulau kecil yang rentan terhadap intrusi air laut, sehingga sistem yang diterapkan memiliki keandalan, efisiensi operasional, serta kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan oleh masyarakat setempat.

Dari aspek kelembagaan, pengelolaan Sistem Air Bersih (SAB) perlu didukung melalui pembentukan atau penguatan unit pengelola di tingkat kampung yang bertanggung jawab atas operasional, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem air bersih. Keberhasilan pengelolaan tersebut memerlukan dukungan pemerintah daerah dalam bentuk pendampingan teknis, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta penyediaan fasilitas penunjang. Dengan kelembagaan yang kuat, sistem penyediaan air bersih diharapkan dapat dikelola secara mandiri oleh masyarakat dengan tetap memperoleh pembinaan dan pengawasan dari pemerintah.

Selain penguatan kelembagaan, edukasi kepada masyarakat perlu dilaksanakan secara berkelanjutan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya air bersih, penggunaan air secara hemat dan efisien, serta partisipasi aktif dalam menjaga dan memelihara infrastruktur yang telah dibangun. Peningkatan pemahaman tersebut diharapkan mampu menumbuhkan rasa memiliki (*sense of belonging*) terhadap sistem air bersih, sehingga keberlanjutan pengelolaan dan pelayanan Sistem Air Bersih (SAB) di Kampung Balikukup dapat terjaga dalam jangka panjang.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Berau, *Laporan Akhir Perencanaan Pembangunan Sistem Air Bersih Balikukup*. Berau, Indonesia: Dinas PUPR Kabupaten Berau, 2025.
- [2] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta, Indonesia: Kementerian PUPR, 2007.

- [3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan, 2023.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta, Indonesia: Pemerintah Republik Indonesia, 2015.
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2020 tentang Prosedur Operasional Standar Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta, Indonesia: Kementerian PUPR, 2020.
- [6] World Health Organization, *Guidelines for Drinking-Water Quality: Fourth Edition Incorporating the First and Second Addenda*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2022.
- [7] World Health Organization, *Drinking-Water*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2023.
- [8] World Health Organization and United Nations Children's Fund, *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022: Special Focus on Gender*. New York, NY, USA: UNICEF and WHO, 2023.
- [9] United Nations, *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, NY, USA: United Nations, 2015.
- [10] A. M. Foster and J. C. Chilton, "Groundwater: The processes and implications of its use," *Environmental Science & Policy*, vol. 12, no. 7, pp. 1–10, 2009.
- [11] W. Werner and M. A. F. T. Simmons, "Vulnerability of coastal groundwater resources to seawater intrusion," *Water Resources Research*, vol. 45, no. 4, pp. 1–12, 2009.
- [12] M. A. Werner, M. Bakker, V. E. A. Post, A. Vandenbohede, C. Lu, B. Ataie-Ashtiani, C. T. Simmons, and D. A. Barry, "Seawater intrusion processes, investigation and management: Recent advances and future challenges," *Advances in Water Resources*, vol. 51, pp. 3–26, 2013.
- [13] M. H. Dehghani, A. R. Karri, and M. S. S. A. A. S. "Water quality assessment and sustainable water management in coastal and island areas," *Environmental Research*, vol. 200, pp. 1–10, 2021.
- [14] J. E. Miller, R. M. G. M. van der Linden, and J. A. Smith, "Water supply planning and distribution network management for sustainable urban and rural water services," *Water*, vol. 12, no. 8, pp. 1–20, 2020.
- [15] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, *The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace*. Paris, France: UNESCO, 2024.