

## ANALISIS SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KAMPUNG BERAB KABUPATEN JAYAPURA

Timi Pugur<sup>1</sup>, Asep Huddiankuwera<sup>2</sup>, Sigit Riswanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

<sup>1</sup> [timipugur78@gmail.com](mailto:timipugur78@gmail.com), <sup>2</sup> [asephuddiankuwera@gmail.com](mailto:asephuddiankuwera@gmail.com), <sup>3</sup> [sigitriswanto2015@gmail.com](mailto:sigitriswanto2015@gmail.com)

### ABSTRAK

Sistem penyediaan air bersih Kampung Berab Kabupaten Jayapura belum tersedia sehingga masyarakat kesulitan mendapat air bersih. Hal tersebut disebabkan karena keadaan topografi yang tidak memungkinkan untuk mengandalkan air sumur, serta Sumber air yang keluar tidak selalu ada. Selain itu air dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum masuk di kampung Berap. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah ini adalah dengan memanfaatkan Sumber air di Desa Bambang. Sumber mata air di Desa Bambang mempunyai kapasitas debit 10 liter/detik sehingga dapat mencukupi kebutuhan air bersih pada Desa Berab. Akan tetapi pemakaian yang tidak merata serta menghabiskan tenaga dan waktu dapat menimbulkan permasalahan, untuk mengatasi masalah tersebut masyarakat membuat jaringan perpipaan. Tahap analisa data meliputi perhitungan proyeksi jumlah penduduk, perhitungan besar debit sampai tahun proyeksi yaitu 2030 adalah 2.835.658,9 M<sup>3</sup>/th dengan rata-rata kenaikan 0,79% Proyeksi jumlah penduduk dilakukan menggunakan metode aritmatik, geometrik dan Least Square (regresi linier). Dari hasil penelitian diketahui prediksi jumlah produksi air bersih di Kampung berab pada tahun 2030 adalah 2.750.590,74 m<sup>3</sup>/th dengan rata-rata kenaikan 0,008% yang didapat dari Sumber Gunungsari. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi defisit ketersediaan Sumber air pada tahun 2026 sebesar 82.698,88 m<sup>3</sup>/th, tahun 2027 sebesar 84.154,86 m<sup>3</sup>/th, tahun 2028 sebesar 85.184,32 m<sup>3</sup>/th, tahun 2029 sebesar 85.457,49 m<sup>3</sup>/th, dan tahun 2030 sebesar 85.068,16 m<sup>3</sup>/th. Diperlukan kebijakan yang ramah lingkungan untuk segera menjawab kebutuhan air di Kampung BERAB di masa yang akan datang. Kebijakan ini berpijak pada pengertian social learning, yaitu kebijakan yang mengajarkan kepada masyarakat tentang perlunya pengelolaan Sumber daya air.

Kata Kunci : Kampung Berap, Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih

### ABSTRACT

*The clean water supply system in Berab Village, Jayapura Regency is not yet available, so the community has difficulty getting clean water. This is because the topography makes it impossible to rely on well water, and the source of the water that comes out is not always available. Apart from that, water from PDAM (Regional Drinking Water Company) has not yet entered Berap village. One effort to meet the need for clean water in this region is by utilizing water sources in Bambang Village. The spring in Bambang Village has a discharge capacity of 10 liters/second so that it can meet the clean water needs of Berab Village. However, uneven use and consuming energy and time can cause problems, to overcome these problems people create pipe networks. The data analysis stage includes calculating population projections, calculating the amount of debit until the projected year, namely 2030, which is 2,835,658.9 M<sup>3</sup>/year with an average increase of 0.79%. Population projections are carried out using arithmetic, geometric and Least Square (linear regression) methods. ). From the research results, it is known that the predicted amount of clean water production in Kampung Berab in 2030 is 2,750,590.74 m<sup>3</sup>/yr with an average increase of 0.008% obtained from Sumber Gunungsari. From the results of this research it can be seen that there is a deficit in the availability of water sources in 2026 amounting to 82,698.88 m<sup>3</sup>/yr, in 2027 amounting to 84,154.86 m<sup>3</sup>/yr, in 2028 amounting to 85,184.32 m<sup>3</sup>/yr, in 2029 amounting to 85,457.49 m<sup>3</sup> / year, and in 2030 it will be 85,068.16 m<sup>3</sup>/year. Environmentally friendly policies are needed to immediately respond to water needs in BERAB Village in the future. This policy is based on the notion of social learning, namely a policy that teaches the public about the need to manage water resources.*

*Keywords: Berap Village, Clean Water Supply System Analysis*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan Sumber daya alam yang dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup, baik untuk memenuhi kebutuhan manusia secara langsung sebagai air baku untuk air minum, maupun yang tidak langsung sebagai kebutuhan irigasi. Ketersediaan air di muka bumi ini sebenarnya sangat melimpah karena dua pertiga permukaan bumi tertutupi air. Bumi memiliki sekitar 1,3 - 1,4 milyar km<sup>3</sup> air, yang terbagi atas 97,5% berupa air laut, 1,75% berupa es, dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah. Dan hanya 0,001 % berbentuk uap di udara (Sosrodarsono, 1977).

Penyediaan air bersih untuk masyarakat khususnya di Kabupaten Jayapura mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan, yakni mempunyai peranan dalam menurunkan angka penderita penyakit, yang berhubungan dengan air, dan berperan dalam meningkatkan standar atau kualitas hidup masyarakat.

Sampai saat ini penyediaan air bersih untuk masyarakat di Kabupaten Jayapura masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini masih belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat serta minimnya air baku yang tersedia.

Dalam Undang-Undang No 25 Tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional (PROPENAS) Tahun 2000-2004 Bab IX Pembangunan Daerah Butir C Program-Program Pembangunan, Program Pembangunan Prasarana dan Sarana. Pemukiman yang berbunyi "Kegiatan pokok yang dilakukan adalah (1) peningkatan kualitas pelayanan dan pengelolaan prasarana dan sarana pemukiman, meliputi air bersih, drainase, air limbah, persampahan, penanggulangan banjir, jalan lokal, terminal, pasar, sekolah, perbaikan kampung dan sebagainya; (2) peningkatan kualitas operasi dan pemeliharaan prasarana dan sarana pemukiman". Serta salah satu kesepakatan dalam Deklarasi Kyoto (World Water Forum) 24 Maret 2003 yang berbunyi "peningkatan akses terhadap air bersih adalah penting bagi pembangunan berkelanjutan dan pengentasan kemiskinan dan kelaparan". Maka sangatlah wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak.

Sistem penyediaan air bersih Kampung Berab Kabupaten Jayapura belum tersedia sehingga masyarakat kesulitan mendapat air bersih keadaan wilayahnya berbukit-bukit serta persediaan air bersihnya sangat kurang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari. Hal tersebut disebabkan karena keadaan topografi yang tidak memungkinkan untuk mengandalkan air sumur dikarenakan Sumber yang sangat dalam sehingga untuk membuat sumur membutuhkan banyak biaya didalam pengerjakannya serta Sumber air yang keluar tidak selalu ada. Selain itu air dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum masuk pada desa tersebut sehingga menyebabkan kekurangan air bersih.

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah ini adalah dengan memanfaatkan sumber air di Desa Bambang. Menurut data yang diperoleh, sumber mata air di Desa Bambang mempunyai kapasitas debit 10 liter/detik sehingga dapat mencukupi kebutuhan air bersih pada Desa Berab. Meskipun begitu tetap akan timbul permasalahan baru jika para masyarakat langsung mengambil air bersih dari Sumber air yang ada yaitu pemakaiannya akan tidak merata dan akan menghabiskan tenaga serta waktu. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya distribusi air bersih. Salah satunya dengan menggunakan jaringan perpipaan. Sehingga dalam kajian skripsi akan membahas "Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Desa BERAB", Kajiannya secara teknis merupakan suatu sistem jaringan yang melayani Desa BERAB Kampung Sumber Kabupaten Jayapura Provinsi Papua.

### **1.2 Standar Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan air bersih di rumah-rumah pribadi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti minum, memasak, mandi, mencuci, dan sanitasi, menjadi tolok ukur kebutuhan air domestik. Satuan liter/orang/hari digunakan. Tabel 2 menunjukkan jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga. Sementara itu, seperti ditunjukkan pada Tabel 1, kebutuhan air rumah tangga kota dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok:

Tabel 1. Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Sistem	Tingkat Pemakaian Air (liter/orang/hari)
1	Kota Metropolitan	> 1.000.000	Non Standar	190
2	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	Non Standar	170
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	Non Standar	150
4	Kota Kecil	20.000 – 100.000	Standar BNA	130
5	Kota Kampung	< 20.000	Standar IKK	100
6	Kota Pusat Pertumbuhan	< 3.000	Standar DPP	30

Sumber : SK-SNI Air Bersih, 2002

### 1.3 Fluktuasi Penggunaan Air

Secara umum, kebutuhan air di masyarakat berubah seiring dengan gaya hidup dan keadaan iklim masyarakat di berbagai belahan dunia. Penggunaan air meningkat secara dramatis di negara-negara dengan empat musim, mencapai 20 persen hingga 30 persen lebih tinggi pada bulan-bulan musim panas Juni, Juli, Agustus, dan September. Penggunaan air biasanya 20% lebih rendah di musim dingin daripada sepanjang sisa tahun. Dari segi iklim, perbedaan antara faktor maksimum setiap hari di iklim tropis, seperti Indonesia, lebih rendah daripada di negara-negara dengan empat musim.

Setiap minggu, bulan, atau tahun, akan ada hari di mana Anda mengonsumsi lebih banyak air daripada kebutuhan harian biasanya. Jumlah air ini disebut sebagai konsumsi harian maksimum. Akibatnya, pada waktu-waktu tertentu dalam sehari, seperti pagi atau sore hari. Jumlah air yang digunakan akan lebih tinggi dari rata-rata kebutuhan harian. Ini disebut sebagai penggunaan jam sibuk. Ketika jumlah air bersih yang dihasilkan melebihi jumlah air yang digunakan, air tambahan tersebut disimpan sementara di reservoir dan kemudian digunakan untuk mengatasi kekurangan air ketika jumlah air bersih yang dihasilkan kurang dari jumlah air yang dikonsumsi. Nilai faktor hari maksimum dan faktor jam puncak telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya. Nilai-nilai tersebut seperti terdapat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Nilai Faktor Hari Maksimum dan Faktor Jam Puncak

No.	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Faktor Hari Maksimum	Faktor Jam Puncak
1.	Metropolitan	>1.000.000	1,1	1,5
2.	Kota Besar	500.000- 1.000.000	1,1	1,5
3.	Kota Sedang	100.000- 500.000	1,1	1,5
4.	Kota Kecil	25.000- 100.000	1,1	1,5
5.	Ibukota Kampung	10.000- 25.000	1,1	1,5
6.	Pedesaan	<10.000	1,1	1,5

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya

## 2. METODE PENELITIAN

Teknik Analisis Data Berikut ini adalah langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini:

### 2.1 Analisis Kebutuhan Air Bersih

- Perhitungan perkiraan jumlah penduduk Kampung BERAB sampai dengan tahun 2030, menggunakan tahun 2021 sebagai tahun dasar. Teknik Geometrik digunakan untuk mengidentifikasi metode proyeksi penduduk dengan menghitung nilai koefisien korelasi yang paling mendekati ( $r=1$ ).
- Perhitungan kebutuhan air bersih untuk sektor domestik dan Perhitungan kebutuhan air bersih untuk sektor non-domestik menggunakan rumus :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dimana:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada n tahun

$P_o$  = Jumlah penduduk pada awal tahun

$R$  = Tingkat rasio pertumbuhan penduduk

$N$  = Periode waktu dalam tahun

## 2.2 Analisis Ketersediaan Air Bersih

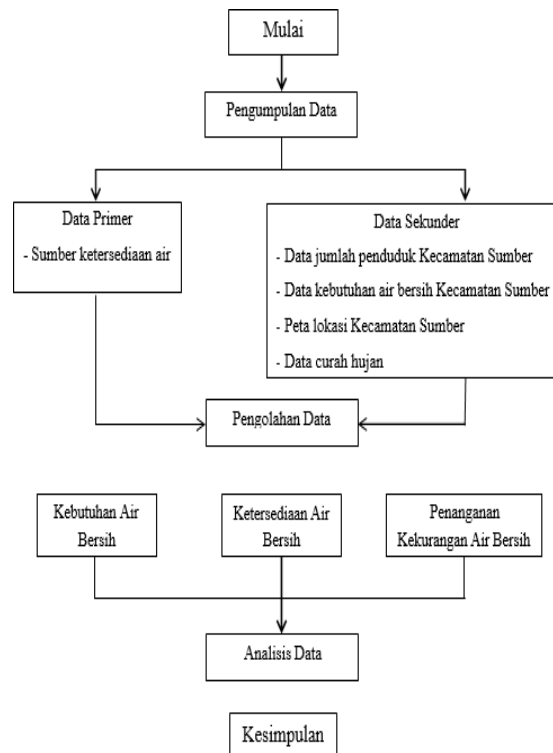
Analisa ketersediaan air bersih dilakukan dengan cara pengumpulan data dari PDAM Kabupaten Jayapura dan Pamsimas Kampung BERAB berupa data curah hujan dan data Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kabupaten Jayapura, khususnya di Kampung Sumber.

## 2.3 Analisis Penanggulan Kekeringan di Kampung Sumber

Analisis penanggulan kekeringan di Kampung BERAB dilakukan dengan cara studi lapangan, telaah pustaka, dan pengumpulan data sekunder. Ide- ide yang teridentifikasi dapat dimanfaatkan sebagai masukan bagipemerintah daerah dan instansi terkait (PDAM) dalam mengatasi kekeringan di Kabupaten Sumber.

## 2.4 Bagan Alir

Sebuah diagram alir, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, dibuat untuk membuat penelitian ini lebih sederhana. Tahap persiapan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis data, dan tahap penyusunan laporan penelitian semuanya termasuk dalam diagram alir penelitian



Gambar 1. Bagan Alir  
Sumber: Data Pribadi, 2024

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kondisi Sumber Daya Air

Sumber daya air di Kabupaten Sumber sekarang dalam kondisi yang layak, tetapi dengan tingkat kerusakan lingkungan yang semakin meningkat, kelangsungan hidup jangka panjangnya akan terancam. Bahkan sulit jika tidak adatindakan pencegahan yang serius, karena pasokan air di Kampung Berab akan habis, dan diyakini tidak akan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat di masa depan. Degradasi daerah tangkapan air dan daerah tangkapan air di sekitar Sumberair menyebabkan hal tersebut. Lebih jauh lagi, hal ini disebabkan oleh hilangnya hutan karena illegal logging. Situasi ini tidak dapat diterima; diperlukan upaya terpadu oleh berbagai otoritas untuk melestarikan konservasi air.

### 3.2 Mata Air Kabupaten Jayapura

Ada mata air di Kabupaten Jayapura. Karena mata air masih dalam kondisi buruk dan debitnya sering minim, penggunaannya dibatasi untuk memenuhi kebutuhan penduduk sekitar. PDAM dapat menggunakan beberapa mata air sebagai air baku untuk mendistribusikan air kepada masyarakat di lokasi yang jauh serta memenuhi kebutuhan air minum mereka sendiri. Berikut ini adalah daftar mata air di Kabupaten Jayapura.

Tabel 3. Inventarisasi Mata Air di Kota/Kabupaten Jayapura

No	Nama Sumber Air
1	Sb. Anafre
2	Sb. Kali Kamp
3	Sb. Bayangkara
4	Sb. Ajen
5	Sb. Entrop
6	Sb. Kojabu
7	Sb. Dong Bulu
8	Sb. Kampwolker
9	Sb. Borgonji
10	Sb. Buper
11	Sb. Pos VII Atas
12	Sb. Pos VII Bawah
13	Sb. Naguhu

Sumber: Data Sekunder, 2024

Mata air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kampung Berab adalah Intake air terjun.

### 3.3 Pertumbuhan Penduduk

Tabel 4. Pertumbuhan Penduduk Kampung Berab Tahun 2020-2023

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertambahan	
		Jiwa	%
2020	7031	53	0.75
2021	7084	65	0.91
2022	7149	45	0.63
2023	7194	81	1.11
Jumlah		244	3.40

Sumber: Data Sekunder, 2024

Tabel 5. Jumlah Penduduk Kampung BERAB Tahun 2023-2032

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2023	7194
2	2024	7255
3	2025	7317
4	2026	7379
5	2027	7441
6	2028	7505
7	2029	7568
8	2030	7633
9	2031	7697
10	2032	7763

Sumber: Data Sekunder, 2024

Pada Tabel 4 perkiraan jumlah penduduk, dapat dilihat bahwa pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun konsisten, tetapi tidak terlalu besar. Berdasarkan perkiraan, pertumbuhan penduduk Kampung Berab diperkirakan rata-rata 0,90 persen antara tahun 2023 dan 2032. Faktor alam (kelahiran dan kematian) dan migrasi berdampak pada peningkatan penduduk (baik migrasi masuk maupun migrasi keluar). Dari sisi pertumbuhan penduduk, data menunjukkan bahwa walaupun terjadi fluktuasi jumlah penduduk, laju pertumbuhan penduduk di Kampung Berab rata-rata cenderung meningkat setiap tahun.

### 3.4 Perhitungan Kebutuhan Air

Untuk menyeimbangkan penggunaan dan ketersediaan, diperlukan input berupa jumlah air yang tersedia dan jumlah air yang dibutuhkan dalam pengelolaan Sumber daya air. Domestik, perkotaan, industri, pertanian, irigasi, dan penggunaan lainnya semuanya berkontribusi terhadap permintaan air. Pasal 29 ayat Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air (2) dan (3), “penyediaan Sumber daya air dalam setiap wilayah sungai dilaksanakan sesuai dengan penataan Sumber daya air yang ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan pokok, sanitasi lingkungan, pertanian, ketenagaan, industri, pertambangan, perhubungan, kehutanan dan keanekaragaman hayati, olahraga, rekreasi dan pariwisata, ekosistem, estetika, serta kebutuhan lain”. Sementara itu, tujuan utama adalah untuk menyediakan air untuk kebutuhan dasar sehari-hari (dalam negeri) dan irigasi untuk pertanian rakyat dalam sistem irigasi saat ini.

### 3.5 Kebutuhan Air Domestik

Rumus yang disajikan pada bab tinjauan pustaka dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan air domestik di Kampung BERAB. Kebutuhan air pemukiman di Kabupaten Jayapura dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2032 dihitung sebagai berikut. Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut (menurut standar baku Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum tahun 1997):

- Jumlah penduduk Kabupaten Jayapura tergolong Sedang dari perhitungan jumlah penduduk yang diharapkan sampai dengan tahun 2032.
- Konsumsi sambungan rumah tangga: 30 galon per orang setiap hari.
- Konsumsi harian rata-rata sambungan hidran umum adalah 30 liter per orang.
- Rasio SR: HU (sambungan rumah ke hidran umum) adalah 60:40.
- Menurut MDGs, cakupan layanan adalah 80%, dengan faktor kehilangan air 20%.

### Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tabel 6. Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Rata-Rata (lt/jw/hr)	Jumlah Pemakaian (lt/hr)	Kehilangan Air (lt/hr)	Jumlah Kebutuhan Air (lt/det)
2023	7194	60	4316	30	129492	25898	1
2024	7255	60	4353	30	130591	26118	2
2025	7317	60	4390	30	131700	26340	2
2026	7379	60	4427	30	132819	26564	2
2027	7441	60	4465	30	133946	26789	2
2028	7505	60	4503	30	135084	27017	2
2029	7568	60	4541	30	136231	27246	2
2030	7633	60	4580	30	137387	27477	2
2031	7697	60	4618	30	138554	27711	2
2032	7763	60	4658	30	139730	27946	2

Sumber: Data Sekunder, 2024

Tabel 7. Kebutuhan Air untuk Hidran Umum (HU)

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Rata-Rata (lt/jw/hr)	Jumlah Pemakaian (lt/hr)	Kehilangan Air (lt/hr)	Jumlah Kebutuhan Air (lt/det)
2023	7194	40	2878	30	86328	17266	1
2024	7255	40	2902	30	87061	17412	1
2025	7317	40	2927	30	87800	17560	1
2026	7379	40	2952	30	88546	17709	1



2027	7441	40	2977	30	89298	17860	1
2028	7505	40	3002	30	90056	18011	1
2029	7568	40	3027	30	90820	18164	1
2030	7633	40	3053	30	91591	18318	1
2031	7697	40	3079	30	92369	18474	1
2032	7763	40	3105	30	93153	18631	1

Sumber: Data Sekunder, 2024

### 3.6 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air untuk sarana pendidikan, kebutuhan air untuk lembaga keagamaan, kebutuhan air untuk sarana pasar, kebutuhan air untuk perkantoran dan pertokoan, kebutuhan air untuk sarana kesehatan, dan kebutuhan air lainnya termasuk dalam kebutuhan air non-domestik (sesuai SNI 19- 6728.1-2002). Lampiran 2 menunjukkan rekapitulasi kebutuhan air di Kampung Sumber.

Kebutuhan air pada hari puncak lebih sering dihitung untuk pasokan waduk, sedangkan jam puncak lebih sering dihitung untuk kebutuhan pengiriman air perpipaan.

Perhitungan persyaratan dalam studi ini, air dihitung pada jam sibuk untuk memaksimalkan permintaan dan mengantisipasi pembangunan fasilitas pasokan air yang lebih besar. Selanjutnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi keseimbangan kebutuhan dan ketersediaan air daripada menghitung kebutuhan untuk ukuran waduk atau waduk yang dibutuhkan.

### 3.7 Perhitungan Ketersediaan Air Bersih

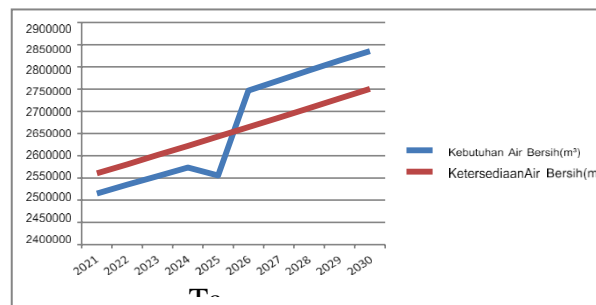
Sumber air Pemerintah Kabupaten Sumber saat ini untuk memenuhi kebutuhan air adalah mata air Kali Biru. Kapasitas Produksi Sumber air yang ada ditunjukkan pada table 8 berikut ini :

Tabel 8 Sumber Air Baku dan Produksi

Tahun	Fasilitas Produksi	Kapasitas Produksi	Pertambahan	
		(m³)	Kapasitas	%
2019	Sumber Kali Biru	2.521.256	-	-
2020		2.542.397	21.141	0,008
2021		2.560.243	17.846	0,007
Jumlah			38.987	0,0015

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan perhitungan diatas, kapasitas produksi cenderung mengalami kenaikan 0.0017 %. Maka kapasitas produksi air bersih untuk Kampung



Gambar 2 Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Kampung BERAB Tahun 2021-2030



## DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, I., (1995), *Manajemen Proyek & Konstruksi*. 1 sted, Badan Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Dipohusodo, Istimawan.(1996). “*Manajemen Proyek & Konstruksi.Kanisius*”. Jogjakarta.
- Kholil, Ahmad. (2012). *Alat Berat*. PT. Remaja Rosda Karya Offset: Bandung.
- Rostiyanti, Susy Fatena ,2008, *Alat Berat untuk Proyek Kontruksi Edisi 2*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Rostiyanti, (1999), *Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Konstruksi*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta..
- Rochmanhadi. (1986). “*Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya*”, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kulo, E. N. (2017). Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunanjalan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkar SKPD Tahap 2 LokasiKecamatan Tutuyan Bolaang Mongondow Timur). *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 465–474.
- Balitbang PU. 2012. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Menteri PUPR RI. (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman analisis harga satuan pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (Issue May). JDIH Kementrian PUPR
- Rochmanhadi. (1982). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Tjaturono. (2004). Penerapan Produktivitas Tenaga Kerja Aktual dan modifikasi Penjadwalan dengan Metode Fast Track untuk Mereduksi Biaya dan Waktu Pembangunan Perumahan, Makalah Seminar REI Jatim, 16 Desember 2004, Hotel Sangri-La, Surabaya.