

Analisa Proyeksi Ketersediaan Debit Air Sungai Terhadap Kebutuhan Air Domestik Masyarakat Desa Matinan Kecamatan Gadung Kabupaten Buol

H a r i s

Universitas Madako, Tolitoli, Indonesia

*Correspondence: ✉ ristolis2023@gmail.com

ABSTRACT

Purpose – Water is a fundamental human need, both for daily consumption and domestic use. The availability of sufficient and proper clean water plays a significant role in improving the quality of life, especially in rural areas. Safe and accessible water is essential for public health and supports economic and social well-being. In Desa Matinan and Desa Lripubogu, located in Gadung Subdistrict, Buol Regency, the community has not fully accessed clean water to meet daily needs. This study aims to determine the required water discharge capacity to meet the clean water needs in these villages and to estimate the amount of clean water required by the year 2035.

Method – The research uses a quantitative approach by calculating data obtained from field research. The analysis stages include selecting raw water sources, measuring water discharge (quantity), determining population size and density, and calculating the projected clean water needs. Discharge measurements were conducted using the float method, and population projections were made using the arithmetic method.

Findings – The water discharge in Desa Matinan and Desa Lripubogu in 2024 is 7,115,040 liters/day, while the clean water demand for a population of 2,567 people is 179,670 liters/day. Based on the standard water use of 70 liters/person/day, the current discharge meets the community's needs. The population projection for 2035 is 2,801 people, with a projected clean water need of 196,070 liters/day, which still can be fulfilled by the available water resources.

Keywords: clean water, rural area, water discharge, water demand, population projection

ABSTRAK

Tujuan – Air merupakan kebutuhan mendasar bagi manusia, baik untuk konsumsi maupun keperluan domestik lainnya. Ketersediaan air bersih yang cukup dan layak sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan. Air yang aman dan mudah diakses merupakan komponen penting dalam menjaga kesehatan masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial. Desa Matinan dan Desa Lripubogu yang berada di Kecamatan Gadung, Kabupaten Buol, merupakan wilayah yang masyarakatnya belum sepenuhnya memperoleh akses air bersih yang mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas debit air yang diperlukan guna memenuhi kebutuhan masyarakat serta memperkirakan kebutuhan air bersih hingga tahun 2035.

Metode – Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan perhitungan berdasarkan data hasil observasi lapangan. Tahapan analisis yang dilakukan meliputi pemilihan sumber air baku, pengukuran debit air (kuantitas), penentuan jumlah dan kepadatan penduduk, serta perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih. Pengukuran debit dilakukan menggunakan metode pelampung, dan proyeksi jumlah penduduk dihitung dengan metode aritmatik.

Temuan – Debit air sungai di Desa Matinan dan Desa Lripubogu pada tahun 2024 adalah sebesar 7.115.040 liter/hari. Dengan jumlah penduduk sebanyak 2.567 jiwa, kebutuhan air bersih mencapai

179.670 liter/hari berdasarkan standar kebutuhan 70 liter/orang/hari. Artinya, kebutuhan air bersih tahun 2024 dapat terpenuhi. Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2035 sebesar 2.801 jiwa, kebutuhan air bersih diperkirakan sebesar 196.070 liter/hari, yang masih dapat ditopang oleh kapasitas debit air yang tersedia.

Kata Kunci: air bersih; pedesaan; debit air; kebutuhan air; proyeksi penduduk

Copyright ©2025 by Haris

Published by Piramida Akademi

DOI: <https://doi.org/10.62385/budimul.v3i1.203>



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia, baik untuk kebutuhan konsumsi sehari-hari maupun kegiatan domestik lainnya ketersediaan air bersih yang cukup dan layak menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan. Air yang aman dan mudah diakses adalah komponen penting dalam menjaga kesehatan masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial. Kebutuhan air bersih merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan manusia, dimana untuk kebutuhan cuci mandi minum masak, dan kebutuhan untuk keperluan lainnya. Sedangkan air bersih yang dimaksud adalah air tawar yang dikonsumsi oleh masyarakat luas, untuk memenuhi penyediaan air minum hal yang harus diperhatikan adalah dari segi kualitas kimia, fisik, biologi dan radiologis agar tidak menimbulkan efek yang bisa membahayakan kesehatan tubuh (Anatolia S.M. Exposto *et al.*, 2021a; Li & Wu, 2019; Rahman *et al.*, 2022).

Desa Matinan dan Desa Lripubogu merupakan desa yang berada di Kabupaten Buol, Kecamatan Gadung Desa Matinan memiliki 3 (tiga) dusun dan Desa Lripubogu memiliki 3 (tiga) dusun dimana masyarakatnya belum sepenuhnya mendapatkan air bersih yang mencukupi kebutuhan sehari-hari. Desa Matinan dan Desa Lripubogu telah memanfaatkan air bersih dari program penyediaan air bersih yang dilakukan oleh (PDAM).

PDAM masuk pada tahun 2009, pada tahun tersebut pembuatan bangunan intake, bak penampung (*Reserfoir*) dan pembangunan rumah tempat tinggal untuk petugas PDAM, pada tahun 2014 pembuatan jaringan pipa untuk air mengalir sampai ke masyarakat desa, pada tahun 2018 air dialirkan ke masyarakat desa sampai dengan sekarang. Tetapi, pada saat ini tidak seluruh masyarakat Desa Matinan dan Desa Lripubogu mendapatkan air bersih dimana sebagian masyarakat kekurangan air bersih sehingga ada sebagian masyarakat Desa Matinan dan Desa Lripubogu sulit mendapatkan air bersih karena penyebaran air yang tidak merata.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas debit air yang diperlukan agar memenuhi kebutuhan masyarakat di Desa Matinan dan Desa Lripubogu dan menentukan kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi di Desa Matinan dan Desa

Lripubogu pada tahun 2035. Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efisien dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

Adapun batasan masalah penelitian ini terbatas pada:

1. Penelitian tentang air bersih dilakukan Desa Matinan dan Desa Lripubogu
2. Analisa kebutuhan air bersih difokuskan pada wilayah Desa Matinan dan Desa Lripubogu
3. Proyeksi jumlah penduduk Di Desa Matinan dan Desa Lripubogu dilakukan untuk periode 10 tahun kedepan, mulai dari tahun 2025 hingga 2035
4. Penelitian ini berfokus pada analisa kebutuhan air domestik dengan demikian membatasi ruang lingkup penelitian pada aspek penggunaan air untuk keperluan rumah tangga

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Sebelumnya

1. (Rahman *et al.*, 2022) dalam tulisannya berjudul "analisa kebutuhan air bersih di Desa Santigi Kec Tolitoli Utara Kab Tolitoli" menerangkan tentang bagaimana mengetahui kapasitas debit air yang dibutuhkan dan mengetahui berapa besar kebutuhan air bersih yang di butuhkan di Desa Santigi sampai tahun 2030. Mansyur S Pahude melakukan penelitiannya di Desa Santigi dengan metode observasi/survey. Hasil studi nya menunjukkan bahwa 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.
2. (Akbar Maulana *et al.*, 2024) dalam tulisannya berjudul "analisis kebutuhan air bersih pada jaringan distribusi air dengan metode aritmatika" menerangkan tentang bagaimana mengetahui jumlah debit air bersih dan tingkat pelayanan sistem yang dibutuhkan masyarakat desa saat ini maupun dimasa yang mendatang sehingga terjadi keseimbangan air. Gini Hartati melakukan penelitiannya dengan metode observasi/survey. Hasil studi nya diketahui tingkat pelayanan terhadap pelanggan dan tingkat kebutuhan air bersih 10 tahun yang akan datang akan tidak maksimal, dengan tidak beroperasinya tower air saja tidak akan mampu mencukupi kebutuhan air masyarakat.
3. (Abduh *et al.*, 2025) dalam tulisan nya berjudul "perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa soyowan Kec Ratatotok Kab Minahasa tenggara" menerangkan tentang bagaimana memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2025. Anatasya Febi Makawimbang, Lambertus Tanujaja, Eveline M. Wuisan melakukan penelitiannya dengan metode observasi/survey. Hasil sudi menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk Desa Soyowan hingga tahun rencana 2025 adalah 2095 jiwa dengan jumlah kebutuhanair bersih sebesar 1,75 liter/detik, dan kebutuhan air jam puncak sebesar 2,10 liter/detik, dalam perencanaan ini sumber air berasal dari mata air Limpoga dengan debit air sebesar $\pm 3,47$ liter/detik, lebih

besar dari kebutuhan air, dengan demikian kebutuhan air di Desa Soyowan dapat terpenuhi.

4. (Aziz & Mustafa, 2021) dalam tulisannya berjudul "perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Motongkad Utara Kec Nuangan Kab Bolang Mongondow Timur" menerangkan tentang belum tersedianya air bersih yang memadai dari segi kuantitas dan kualitas di Desa Motongkad Utara. Intan Agustin Nirmala Sari Abdul Karim, Cindy J. Supit, liany A. Hendratta melakukan penelitiannya di Desa Motongkad, melakukan penelitiannya dengan metode observasi/survey. Hasil studinya menunjukkan bahwa debit air untuk memenuhi kebutuhan hingga tahun 2026 adalah sebesar 0,6Liter/detik hasil akhir dari perencanaan ini adalah proses pengolahan dan gambar desain dari tiap tiap unit pengolahan.

Air Bersih

Beberapa pengertian air bersih menurut beberapa literature diantaranya adalah :

1. Air bersih adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari hari, seperti mencuci, mandi, dan memasak (Karma & Zikra, 2024)
2. Air bersih adalah air yang aman dan sehat untuk diminum (Anatolia S.M. Exposto *et al.*, 2021b)
3. Menurut peraturan menteri kesehatan RI Nomor : 416/menkes/per/IX/1990 tentang syarat syarat pengawasan kualitas air, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari hari yang kualitas nya memenuhi syarat syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah di masak.

Sumber-Sumber Air Bersih

1. Sungai
Rata rata lebih dari 40000 km³ air segar diperoleh dari sungai sungai di dunia. Ketersediaan ini (sepadan dengan lebih dari 7000 m³ untuk setiap orang) sepiantas terlihat cukup bagi setiap penduduk, tetapi kenyataannya air tersebut sering kali tersedia ditempat tempat yang tidak tepat (Arnell, 2018; du Plessis, 2017).
2. Curah hujan
Pemanfaatan hujan sebagai sumber dari air bersih, individu, perorangan, berkelompok, pemerintah biasanya membangun bendungan dan tendon air yang mahal untuk menyimpan air bersih disaat bulan musim kering dan untuk menekan kerusakan musibah banjir. Air hujan mempunyai sifat tanah (*soft water*) karena kurang mengandung garam gram dan zat zat mineral sehingga terasa kurang segar juga boros terhadap pemakain sabun. Air hujan juga bersifat agresif terutama terhadap pipa penyalur maupun bak *reservoir* sehingga mempercepat terjadinya korosi air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walau pada saat presivitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atsmofir. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas misalnya, karbon dioksida, nitrogen dan amoniak (Barriga *et al.*, 2024; García-Ávila *et al.*, 2023; Meera & Ahammed, 2006).

3. Air bawah tanah

Air permukaan adalah air yang berada dipermukaan bumi yang berasal dari air hujan yang jatuh kepermukaan bumi tetapi berada dipermukaan tanah. Kualitas air ini biasanya tergantung daerah sekitarnya dimana air itu berada. Air tanah (*ground water*) adalah cadangan air yang bersumber dari air presipitasi dan merembes dan menjadi air infiltrasi berada dibawah permukaan litosfer tertampung dalam cekungan cekungan dan mengalir membentuk sungai bawah tanah dan muncul sebagai mata air. Air memiliki beberapa kelebihan dibanding sumber lain. Pertama, air tanah biasanya terbebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses verifikasi. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sem entara itu, air tanah juga memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya. Air tanah mengandung zat zat mineral dalam konsentrasi yang tinggi. Konsentrasi yang tinggi dari zat zat mineral semacam magnesium, kalsium dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air. selain itu, untuk menghisap dan mengalirkan air ke atas permukaan, di perlukan pompa (García-Ávila *et al.*, 2023; Meera & Ahammed, 2006; Tong *et al.*, 2021).

Landasan Teori

Pentingnya Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih merupakan salah satu indikator utama keberhasilan pembangunan disuatu wilayah. Setiap daerah, termasuk kelurahan uma sima di kecamatan Sumbawa, mengalami peningkatan populasi setiap tahunnya, yang secara langsung meningkatkan kebutuhan akan air bersih (Murwirapachena, 2022). Oleh karena itu, analisis kebutuhan air bersih menjadi sangat penting untuk memastikan ketersediaan air yang memadai bagi masyarakat.

Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih adalah infrastruktur yang kompleks dan memerlukan intervensi desain yang tepat sebagai bagian dari kegiatan retrofit, perpanjangan, dan pemeliharaan. Optimasi system distribusi air bersih bertujuan untuk mengurangi biaya modal yang terkait sambil memenuhi permintaan air bersih oleh konsumen. System distribusi air bersih juga harus dirancang untuk mengatasi masalah kualitas air, terutama dibagian ujung jaringan yang sering mengalami degradasi kualitas air akibat waktu tinggal yang lama (Edwin N. Pagayona, 2024; Lansey & Mays, 1989; Mala-Jetmarova *et al.*, 2018).

Optimasi Dan Stabilisasi Jaringan Distribusi Air

Optimasi jaringan distribusi air mencakup berbagai metodologi untuk meningkatkan efesiensi oprasional, keandalan, dan ketahanan terhadap kegagalan. Analisis jaringan kompleks dapat digunakan untuk memahami struktur, efesiensi dan

kerentanan jaringan distribusi air. Selain itu, analisis stabilitas dinamis dari jaringan distribusi air menunjukkan bahwa keadaan stabil selalu stabil secara local, dan indeks ketahanan dapat digunakan untuk mengukur tingkat pemulihan jaringan setelah gangguan (Chen *et al.*, 2019; Kidanu *et al.*, 2023).

Manajemen Dan Pemeliharaan Jaringan Distribusi Air

Masalah manajemen dalam jaringan distribusi air dapat diklasifikasikan menjadi jangka pendek, menengah dan panjang, tergantung pada durasi penyelesaian masalah tersebut. Model matematika digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerja infrastruktur air dengan biaya operasional minimum. Selain itu, kebocoran dalam jaringan distribusi air dapat mencapai lebih dari 30% dari air yang disuplai, yang menimbulkan resiko kontaminasi air. Oleh karena itu, analisis data kualitas air dapat menjadi sumber informasi yang efektif untuk system deteksi kebocoran di masa depan (Bello *et al.*, 2019; Gupta & Kulat, 2018)

Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Air

Beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan air disuatu area, antara lain:

1. Populasi: jumlah penduduk yang terus meningkat berpengaruh langsung terhadap peningkatan kebutuhan air bersih.
2. Sektor penggunaan: penggunaan air untuk pertanian, industri, dan kebutuhan rumah tangga memiliki proporsi yang berbeda.
3. Kondisi geografis dan iklim: wilayah dengan curah hujan yang rendah cenderung memiliki kebutuhan air bersih yang lebih tinggi.

Metode Analisis

Beberapa metode yang biasa digunakan untuk menganalisis kebutuhan air bersih antara lain:

1. Metode survei: pengumpulan data langsung dari masyarakat mengenai penggunaan air mereka.
2. Model simulasi hidrologi: digunakan untuk memprediksi kebutuhan air berdasarkan kondisi cuaca dan pola permintaan
3. Analisis statistic menggunakan data historis untuk memproyeksikan kebutuhan dimasa depan.

Pengaruh Jumlah Penduduk Dan Fasilitas Sosial Ekonomi

Kependudukan merupakan hal yang penting dalam suatu perencanaan air bersih, kependudukan secara langsung mempengaruhi kuantitas air yang diperlukan untuk perencanaan. Begitu pula dengan faktor fasilitas sosial ekonomi yang didorong oleh

pertumbuhan penduduk. Meningkatnya jumlah penduduk dan fasilitas sosial ekonomi menyebabkan bertambahnya kebutuhan serta permintaan kebutuhan air bersih.

1. Proyeksi jumlah penduduk

Proyeksi penduduk adalah suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk dimasa mendatang. Proyeksi penduduk didasari oleh data pertumbuhan penduduk pada tahun yang telah lalu, dengan memperhitungkan pertumbuhan penduduk diharapkan proyeksi yang diperoleh akurat dan mendekati keadan nyata dilapangan. Hasil proyeksi yang akurat mempengaruhi baik atau buruknya sebuah perencanaan .

Ada beberapa metode untuk melakukan proyeksi penduduk. Metode tersebut adalah metode aritmatika, geometrik dan eksponensial. Untuk menentukan metode yang akan digunakan kita perlu mencari nilai rasio dari masing-masing metode tersebut

a. Metode aritmatik

Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah perkembangan penduduk yang relative sama tiap tahunnya. Rumus umum yang digunakan yaitu:

$$P_n = P_0 (1 + r \cdot n)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk tahun awal

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

Rumus rasio

$$r = 1/n (P_2 / P_1 - 1)$$

Dimana:

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

P_1 = Jumlah penduduk tahun awal yang diketahui (2019)

P_2 = Jumlah penduduk tahun terakhir yang diketahui (2024)

b. Metode geometrik

Dalam metode geometrik proyeksi perkembangan penduduk berdasarkan pada rasio pertumbuhan rata rata tahunan penduduk. Metode ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Rumus umum yang digunakan yaitu:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dimana

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk tahun awal

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

Rumus rasio

$$r = (P2/P1)^{(1/n)} - 1$$

Dimana

$P1$ = Jumlah penduduk tahun ke 1 yang diketahui (2019)

$P2$ = jumlah penduduk tahun akhir (2024)

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

c. Metode eksponensial

Metode eksponensial adalah salah satu metode untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk metode ini sering digunakan karena akurat untuk menghitung jumlah penduduk yang banyak, metode ini digunakan jika laju pertumbuhan penduduk disuatu wilayah mencapai sekitar 2% setiap tahunnya rumus yang digunakan yaitu:

$$P_n = P_0 \cdot e^{(r \cdot n)}$$

Dimana

P_n = Jumlah penduduk tahun ke- n

P_0 = Jumlah penduduk tahun awal

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

e = Bilangan pokok sistem logaritma natural (e) = 2,7182818

Rumus rasio

$$r = (1/n) \cdot \ln(P2/P1)$$

Dimana

r = jumlah rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu

\ln = logaritma alami

$P2$ = jumlah penduduk tahun akhir (2024)

$P1$ = jumlah penduduk tahun awal (2019)

Debit Air

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS) (Lopes Simeido *et al.*, 2020). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Traverso *et al.*, 2019). Debit aliran tersebut dipengaruhi dengan adanya siklus hidrologi, salah satunya yaitu hujan (Nafia *et al.*, 2024). Pada musim kemarau besar debit air aliran air menyusut drastis sedangkan pada musim hujan debit aliran akan semakin deras dan dipengaruhi pula oleh tingkat intensitas hujan yang terjadi. Pada intensitas yang rendah debit aliran kecil dan pada intensitas hujan tinggi debit aliran akan semakin besar (Comini *et al.*, 2020) Besar kecilnya debit aliran mempengaruhi sedimentasi yang terjadi pada hulu sungai. Teknik pengukuran debit aliran langsung di lapangan pada dasarnya dapat dilakukan cara berikut

1. Pengukuran volume air sungai.

2. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai.
3. Pengukuran debit dengan menggunakan bahan kimia (pewarna) yang dialirkan dalam aliran sungai (*substance tracing method*).
4. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukuran debit seperti weir (aliran air lambat) atau flume (aliran cepat).

5. Pengukuran debit menggunakan pelampung

Rumus untuk menghitung debit air sungai adalah $Q = V \times A$ dimana:

Q = debit

V = volume

A = luas penampang

Rumus untuk menghitung volume air adalah $V = D/t$ dimana:

V = volume

D = panjang

t = waktu

rumus menghitung luas penampang basah adalah $A = L \times d$ dimana:

A = luas penampang basah

L = lebar penampang

d = panjang

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih dalam sebuah perencanaan perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik, fluktuasi kebutuhan air bersih serta kehilangan air. Perolehan dari perhitungan kebutuhan air mempengaruhi baik atau buruknya sebuah perencanaan dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut perolehan kebutuhan air bersih mendekati hasil nyata hasil tersebut dijadikan acuan dasar perencanaan maupun pengembangan system jaringan distribusi air bersih.

METODE

Umum

Metode penulisan yang digunakan yaitu dengan melakukan riset experimental kemudian ditunjang dengan berbagai literatur yang erat hubungannya dengan pokok masalah.

Diawali dengan melakukan studi pustaka berupa studi literature. Penelitian dilakukan di Desa Matinan dan Desa Lripubogu, Kec Gadung, Kab Buol yang dipilih karena adanya indikasi masalah terkait kebutuhan air bersih. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 2 bulan.mencakup proses pengumpulan data hingga analisis hasil penelitian.

Prosedur Penelitian

Penelitian inimempunyai tahapan sebagai berikut :

1. Studi literatur memanfaatkan buku-buku referensi yang berhubungan dengan materi penulisan.

2. Studi lapangan, berupa informasi kondisi fisik yang di tinjau, termasuk pengumpulan data untuk keperluan analisa
3. Studi terapan, menganalisa data yang telah diperoleh dan menerapkan konsep penyelesaian untuk pemecahan masalah.

Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang lengkap dan mendukung penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Melakukan observasi di Desa Matinan dan Desa Lripubogu, Kec. Gadung, kab. Buol
2. Data jumlah Penduduk didapatkan dari kantor Desa Matinan dan Desa Lripubogu, digunakan sebagai berikut :
 - a. Menganalisa pertambahan penduduk 10 tahun yang akan datang
 - b. Memprediksi kebutuhan air bersih 10 tahun kedepan
 - c. Menghitung debit air

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Langkah – langkah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk
2. Menghitung jumlah debit air

Tahapan Analisis

Tahapan analisis ini dilakukan hitungan dengan didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil penelitian. Adapun tahapan analisis tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan sumber air baku
2. Pengukuran debit (kuantitas)
3. Penentuan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk
4. Menghitung kebutuhan air bersih

4.4 Bagan Alir

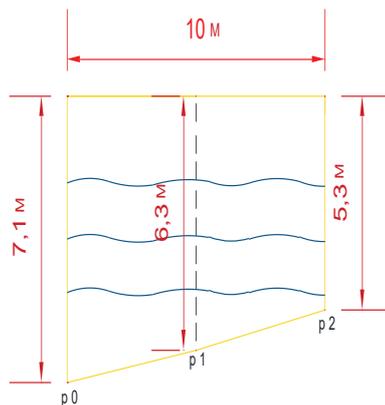


Gambar 1. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Debit Air Dan Jumlah Kebutuhan Air

Pengukuran debit air dilakukan di sungai Desa Lripoubogu Kecamatan Gadung Kabupaten Buol menggunakan metode pelampung. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3x percobaan dengan lebar penampang sungai $P_0 = 7,10$, $P_1 = 6,30$, $P_2 = 5,30$ dan jarak percobaan 10 meter. Percobaan yang dilakukan dengan metode pelampung adalah :



Gambar 2. Ukuran Luas Penampang Basah

Menghitung Kecepatan Air

Percobaan 1

Sisi kiri = 217 detik

Sisi tengah = 154 detik

Sisi kanan = 740 detik

$$\begin{aligned}\text{nilai rata rata percobaan 1} &= \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} \\ &= \frac{217 + 154 + 740}{3} \\ &= \frac{1111}{3} = 370,33 \text{ detik}\end{aligned}$$

Percobaan 2

Sisi kiri = 222 detik

Sisi tengah = 156 detik

Sisi kanan = 716 detik

$$\begin{aligned}\text{nilai rata rata percobaan 2} &= \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} \\ &= \frac{222 + 156 + 716}{3} \\ &= \frac{1094}{3} = 364,66 \text{ detik}\end{aligned}$$

Percobaan 3

Sisi kiri = 219 detik

Sisi tengah = 152 detik

Sisi kanan = 731 detik

$$\begin{aligned}\text{nilai rata rata percobaan 3} &= \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} \\ &= \frac{219 + 152 + 731}{3} \\ &= \frac{1102}{3} \\ &= 367,33 \text{ deti}\end{aligned}$$

Percobaan 1 = 370,33 detik

Percobaan 2 = 364,66 detik

Percobaan 3 = 367,33 detik

Rata-rata waktu tempuh pelampung = $\frac{\text{percobaan 1} + \text{percobaan 2} + \text{percobaan 3}}{\text{Banyak percobaan}}$

$$= \frac{370,33 + 364,66 + 367,33}{3}$$

$$= \frac{1102}{3}$$

T = 367,44 detik

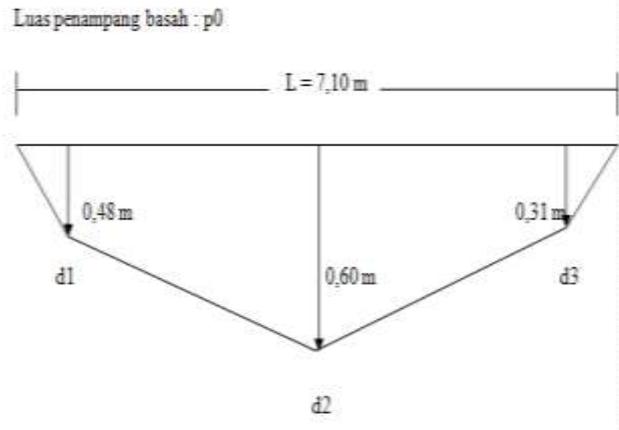
Berdasarkan hasil percobaan dan pengukuran pada lokasi penelitian maka didapatkan hasil kecepatan air (V).

$$\begin{aligned}V &= \frac{\text{jarak (M)}}{\text{Waktu (detik)}} = \frac{10}{367,44} = 0,027 \text{ m/det}\end{aligned}$$

$$V = 0,027 \text{ m/det}$$

Menghitung Luas Penampang

Luas penampang basah : P0



Gambar 3. Luas penampang

$$P0 = d1 : 0,48 \text{ m}$$

$$d2 : 0,60 \text{ m}$$

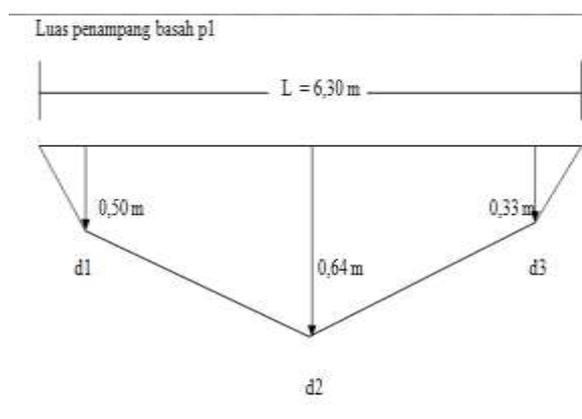
$$d3 : 0,31 \text{ m}$$

kedalaman rata-rata P0

$$= \frac{d1 + d2 + d3}{\text{Banyaknya percobaan}}$$

$$= \frac{0,48 + 0,60 + 0,31}{3}$$

$$P0 = 0,46 \text{ m}$$



Gambar 4. Luas penampang basah

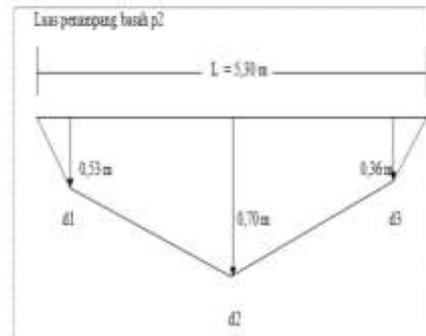
$$P1 = d1 : 0,50 \text{ m}$$

$$d2 : 0,64 \text{ m}$$

$$d3 : 0,33 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} &\text{kedalaman rata-rata P1} \\ &= \frac{d1 + d2 + d3}{\text{Banyaknya percobaan}} \\ &= \frac{0,50 + 0,64 + 0,33}{3} \end{aligned}$$

$$P1 = 0,49 \text{ m}$$



Gambar 5. Luas penampang basah 2

$$\begin{aligned} P2 &= d1 : 0,53 \text{ m} \\ d2 &: 0,70 \text{ m} \\ d3 &: 0,36 \text{ m} \\ &\text{kedalaman rata-rata P2} \\ &= \frac{d1 + d2 + d3}{\text{Banyaknya percobaan}} \\ &= \frac{0,53 + 0,70 + 0,36}{3} \end{aligned}$$

$$P2 = 0,53 \text{ m}$$

Jadi kedalaman rata-rata adalah

$$d = \frac{P0 + P1 + P2}{3} = \frac{0,46 + 0,49 + 0,53}{3} = 1,48$$

$$d = 0,49 \text{ m}$$

rata – rata lebar penampang melintang sungai

$$L = \frac{L0 + L1 + L2}{3}$$

$$L = \frac{7,10 + 6,30 + 5,30}{3}$$

3

$$L = \frac{18,7}{3} \quad L = 6,23 \text{ m}$$

$$A = L \times d = 6,23 \text{ m} \times 0,49 \text{ m}$$

$$A = 3,05 \text{ m}^2$$

Maka untuk menghitung debit air sungai digunakan rumus :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,027 \text{ m/det} \times 3,05 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,08235 \text{ m}^3/\text{det}$$

Jadi debit air sungai di Desa Matinan dan Lripoubogu adalah

$$Q = 0,08235 \text{ m}^3/\text{det} \times 1000$$

$$Q = 82,35 \text{ Liter/detik}$$

Jadi debit air sungai Desa Lripuobogu dan Desa Matinan adalah = 82,35 Liter/detik

Dari hasil survey diperoleh debit air = 82,35 liter/detik .

Pengukuran debit air langsung dilakukan dilokasi sumber air dengan menggunakan metode pelampung. Jadi debit air dalam 1 hari yaitu :

Diketahui : Debit = 82,35 liter/detik

$$1 \text{ jam} = 3600 \text{ detik}$$

Di Tanya : Jumlah debit air dalam 1 hari ?

Penyelesaian :

$$= \text{debit} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 82,35 \times 3600$$

$$= 296.460 \text{ liter/jam}$$

Jadi jumlah debit dalam 1 hari adalah :

$$= \text{jumlah debit dalam 1 jam} \times 1 \text{ hari}$$

$$= 296.460 \times 24$$

$$= 7.115.040 \text{ liter/hari}$$

Analisis kebutuhan air domestik dapat dihitung dengan menggunakan analisis kebutuhan air perjiwa, asumsi angka kebutuhan air bersih warga Desa Matinan dan Desa Lripuobogu adalah 70 liter/orang/hari. Angka ini di butuhkan dalam menentukan total kebutuhan air bersih yang di butuhkan oleh seluruh warga tersebut. Total jumlah warga pada tahun 2024 adalah sebanyak 2.567 jiwa.

$$\text{Rata rata kebutuhan per jiwa} = 70 \text{ liter/orang/hari}$$

$$\text{Jumlah kebutuhan air dalam 1 hari} = \text{jumlah jiwa} \times \text{rata rata kebutuhan air}$$

$$= 2.567 \text{ jiwa} \times 70 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 179.690 \text{ liter/orang/hari}$$

Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi adalah suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk dimasa mendatang. Dalam menganalisa kebutuhan air bersih di Desa Lripuobogu dan Desa Matinan Kecamatan Gadung Kabupaten Buol ada beberapa dasar analisa yang harus diperhatikan. Terutama mengenai kuantitas air bersih yang dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang dilayani dan perlu dilakukan suatu prediksi jumlah penduduk sesuai dengan periode tahun perencanaan.

Untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam mencari proyeksi jumlah penduduk kita perlu mencari rasio pertambahan penduduk pertahun dari 3 metode tersebut

1. Metode aritmatik

$$r = \frac{1}{n} \left[\frac{P_2}{P_1} - 1 \right]$$

Dimana r = rasio pertambahan penduduk

P1 = jumlah penduduk pada tahun 2019

diketahui

P1 = 2465 jiwa

P2 = 2567 jiwa

n = 2024 – 2019 = 5

P2 = jumlah penduduk pada tahun 2024

n = jangka waktu (2024 – 2019 = 5)

$$r = \frac{1}{5} \left[\frac{2567}{2465} - 1 \right]$$

$$r = \frac{1}{5} (1,041 - 1)$$

$$r = \frac{1}{5} (0,041) \quad r = 0,0083\%$$

$$r = 0,000083$$

Tabel 1. Rata-Rata Pertumbuhan Penduduk Desa Matinan Dan Desa Lripubogu Menggunakan Metode Aritmatik

No	Tahun	Jumlah penduduk	Laju pertumbuhan penduduk (%)
1	2019	2465	0
2	2020	2503	
3	2021	2501	
4	2022	2575	
5	2023	2558	
6	2024	2567	0,0083
Rata-rata pertumbuhan penduduk			0,000083%

Tabel 2. Pertambahan Jumlah Penduduk Menggunakan Metode Aritmatik

P0	r	n	1	Hasil dari (1+n.r)	pertambahan penduduk	
					jumlah	tahun
2567	0,0083	1	1	1,0083	2588	2025
	0,0083	2	1	1,0166	2610	2026
	0,0083	3	1	1,0249	2631	2027
	0,0083	4	1	1,0332	2652	2028
	0,0083	5	1	1,0415	2674	2029
	0,0083	6	1	1,0498	2695	2030
	0,0083	7	1	1,0581	2716	2031
	0,0083	8	1	1,0664	2737	2032
	0,0083	9	1	1,0747	2759	2033
	0,0083	10	1	1,0830	2780	2024
	0,0083	11	1	1,0913	2801	2035

Table 3. Jumlah penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk	SD
1	2025	2588	67%
2	2026	2610	
3	2027	2631	
4	2028	2652	
5	2029	2674	
6	2030	2695	
7	2031	2716	
8	2032	2737	
9	2033	2759	
10	2034	2780	
11	2035	2801	

Analisa Kebutuhan Air Domestik

Analisa kebutuhan air domestik dapat dihitung dengan menggunakan analisa kebutuhan air perjiwa, ketentuan minimum angka kebutuhan air bersih masyarakat Desa Matinan dan Desa Lripoubogu adalah 70 Liter/orang/hari.angka ini dibutuhkan dalam menentukan total kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh seluruh masyarakat tersebut. Total jumlah masyarakat sampai pada tahun 2035 adalah sebanyak 2801 jiwa

Rata-Rata kebutuhan perjiwa = 70 liter/orang/hari

Jumlah kebutuhan air dalam 1 hari = jumlah jiwa x Rata-rata kebutuhan air

= 2801 x 70 liter/orng/hari

= 196.070 Liter/orang/hari

Berdasarkan hasil survey di lapangan diperoleh hasil dari pengukuran debit air yang membuktikan bahwa untuk kebutuhan air domestik dan berdiskarkan proyeksi jumlah penduduk tahun 2025 sampai dengan tahun 2035dengan debit air yang ada di Desa Matinan dan Desa Lripoubogu Kecamatan Gadung Kabupateb Buol mencukupi hingga 10 tahun ke depan

KESIMPULAN

1. Debit air sungai Desa Matinan dan Desa Lripoubogu pada tahun 2024 adalah 7.115.040 Liter/hari. Dari hasil pengukuran menggunakan metode pelampung dengan jumlah penduduk 2567 jiwa pada tahun 2024 kebutuhan air bersih sebanyak 179.670 Liter/hari. Dari hasil perhitungan ketentuan pengguna kebutuhan air 70 liter/orng/hari dengan demikian untuk tahun 2024 kebutuhan air untuk masyarakat Desa Matinan dan Desa Lripoubogu dapat terpenuhi
2. Dari hasil proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2035 dengan menggunakan metode aritmatik di peroleh 2801 jiwa dengan rasio pertumbuhan penduduk sekitar 0,000083% dengan perkiraan kebutuhan air bersih sebesar 196.070 Liter/hari diperoleh dari hasil perhitungan kebutuhan air 70 Liter/orng/hari.

SARAN

1. Pemerintah Kabupaten Buol diharapkan dapat memperhatikan daerah – daerah yang masi belum dapat merasakan pelayanan air bersih
2. Menjaga dan merawat sumber air yang menjadi sumber air baku pengolahan air bersih
3. Melakukan penelitian lebih lanjut agar dapat menemukan metode baru untuk pengolahan air bersih

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., Abadi, K., Suwignyo, S., AAR, M. A., MUSAAD, R., & MUJADDID, J. (2025). Sustainable Clean Water Distribution System [Case Study in Landungsari Village, Malang Regency East Java]. *Journal of Architecture and Civil Engineering*, 10(02), 19–32. <https://doi.org/10.35629/8193-10021932>
- Akbar Maulana, A. M., Suyono, S., & Sukoco, S. A. (2024). Assistance in the Provision of Clean Water and Sanitation Facilities and Infrastructure in Kalisat Village, Kalisat District, Jember Regency. *Journal Of Humanities Community Empowerment*, 2(2), 49–56. <https://doi.org/10.32528/jhce.v2i2.1787>
- Anatolia S.M. Exposto, L., Nahak Lino, M., A.C. Quim, J., Juvi Goncalves, M., & Pereira Vicente, H. (2021a). Efforts To Improve Clean Water Quality To Support Community Health. *KESANS: International Journal of Health and Science*, 1(3), 236–251. <https://doi.org/10.54543/kesans.v1i3.24>
- Anatolia S.M. Exposto, L., Nahak Lino, M., A.C. Quim, J., Juvi Goncalves, M., & Pereira Vicente, H. (2021b). Efforts To Improve Clean Water Quality To Support Community Health. *KESANS: International Journal of Health and Science*, 1(3), 236–251. <https://doi.org/10.54543/kesans.v1i3.24>
- Arnell, N. W. (2018). Global water resources. In *companion encyclopedia of geography* (pp. 739–765). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203694640-15>
- Aziz, S. Q., & Mustafa, J. S. (2021). Step-By-Step Design and Calculations for Water Treatment Plant Units: A Recent Study. In *Modern Advances in Geography, Environment and Earth Sciences Vol. 4* (pp. 45–67). Book Publisher International (a part of SCIENCEDOMAIN International). <https://doi.org/10.9734/bpi/magees/v4/8088D>
- Barriga, F., Gómez, G., Diez, M. C., Fernandez, L., & Vidal, G. (2024). Influence of Catchment Surface Material on Quality of Harvested Rainwater. *Sustainability*, 16(15), 6586. <https://doi.org/10.3390/su16156586>
- Bello, O., Abu-Mahfouz, A. M., Hamam, Y., Page, P. R., Adedeji, K. B., & Piller, O. (2019). Solving Management Problems in Water Distribution Networks: A Survey of Approaches and Mathematical Models. *Water*, 11(3), 562. <https://doi.org/10.3390/w11030562>
- Chen, W.-N., Jia, Y.-H., Zhao, F., Luo, X.-N., Jia, X.-D., & Zhang, J. (2019). A Cooperative Co-Evolutionary Approach to Large-Scale Multisource Water Distribution Network

- Optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 23(5), 842–857. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2019.2893447>
- COMINI, U. B., SILVA, D. D. DA, MOREIRA, M. C., & PRUSKI, F. F. (2020). Hydrological modelling in small ungauged catchments. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(2). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180687>
- du Plessis, A. (2017). *Global Water Availability, Distribution and Use* (pp. 3–11). https://doi.org/10.1007/978-3-319-49502-6_1
- Edwin N. Pagayona. (2024). Developing an Optimal Model for Water Distribution System Design. *Power System Technology*, 48(1), 1233–1257. <https://doi.org/10.52783/pst.386>
- García-Ávila, F., Guanoquiza-Suárez, M., Guzmán-Galarza, J., Cabello-Torres, R., & Valdiviezo-Gonzales, L. (2023). Rainwater harvesting and storage systems for domestic supply: An overview of research for water scarcity management in rural areas. *Results in Engineering*, 18, 101153. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101153>
- Gupta, A., & Kulat, K. D. (2018). A Selective Literature Review on Leak Management Techniques for Water Distribution System. *Water Resources Management*, 32(10), 3247–3269. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1985-6>
- Karma, T., & Zikra, S. (2024). ANALYSIS OF THE APPLICATION OF CLEAN AND HEALTHY LIVING BEHAVIOR (PHBS) ON THE USE OF CLEAN WATER IN THE COMMUNITY IN MEUTARA VILLAGE, JAYA SUB-DISTRICT, ACEH JAYA DISTRICT. *INTERNATIONAL JOURNAL ON ADVANCED TECHNOLOGY ENGINEERING AND INFORMATION SYSTEM (IJATEIS)*, 3(3), 294–299. <https://doi.org/10.55047/ijateis.v3i3.1229>
- Kidanu, R. A., Cunha, M., Salomons, E., & Ostfeld, A. (2023). Improving Multi-Objective Optimization Methods of Water Distribution Networks. *Water*, 15(14), 2561. <https://doi.org/10.3390/w15142561>
- Lansey, K. E., & Mays, L. W. (1989). Optimization Model for Water Distribution System Design. *Journal of Hydraulic Engineering*, 115(10), 1401–1418. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(1989\)115:10\(1401\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1989)115:10(1401))
- Li, P., & Wu, J. (2019). Drinking Water Quality and Public Health. *Exposure and Health*, 11(2), 73–79. <https://doi.org/10.1007/s12403-019-00299-8>
- Lopes Simedo, M. B., Pissarra, T. C. T., Mello Martins, A. L., Lopes, M. C., Araújo Costa, R. C., Zanata, M., Pacheco, F. A. L., & Fernandes, L. F. S. (2020). The Assessment of Hydrological Availability and the Payment for Ecosystem Services: A Pilot Study in a Brazilian Headwater Catchment. *Water*, 12(10), 2726. <https://doi.org/10.3390/w12102726>
- Mala-Jetmarova, H., Sultanova, N., & Savic, D. (2018). Lost in Optimisation of Water Distribution Systems? A Literature Review of System Design. *Water*, 10(3), 307. <https://doi.org/10.3390/w10030307>
- Meera, V., & Ahammed, M. M. (2006). Water quality of rooftop rainwater harvesting systems: a review. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*, 55(4), 257–268. <https://doi.org/10.2166/aqua.2006.0010>

- Murwirapachena, G. (2022). Capital expenditure, population growth and access to water services in South Africa. *Sustainable Water Resources Management*, 8(5), 131. <https://doi.org/10.1007/s40899-022-00729-7>
- Nafia, K., Ouzanni, H., Hamid, M., Aguerd, J., & El Ghachi, M. (2024). The assessment of low flow at El Abid river basin for a good management of water resource (High Atlas/Morocco). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1398(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1398/1/012007>
- Rahman, M. M., Rana, R., & Khanam, R. (2022). Determinants of life expectancy in most polluted countries: Exploring the effect of environmental degradation. *PLOS ONE*, 17(1), e0262802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262802>
- Tong, S., Li, H., Tudi, M., Yuan, X., & Yang, L. (2021). Comparison of characteristics, water quality and health risk assessment of trace elements in surface water and groundwater in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 219, 112283. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112283>
- TRAVERSO, K. A., MAMANI, J. A., & ALFARO, R. (2019). *Generation of monthly average flow rates from the hydrological characteristics in the huancane river basin*. 4682–4691. <https://doi.org/10.3850/38WC092019-1617>