



ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BAKU EMBUNG BOLONG KABUPATEN NUNUKAN MENGUNAKAN METODE NRECA

Rahmat Faizal*¹, Wildan Firdaus¹, Aswar Amiruddin¹

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan
e-mail: *rahmatfaizal@borneo.ac.id,

ABSTRACT: Raw water in Embung Bolong, Nunukan Regency, is currently experiencing a decline or depreciation due to low rainfall in Nunukan Regency, so it is necessary to conduct research on the availability of raw water, including the use of environmental conditions in Embung Bolong. Calculation of evapotranspiration using the Penman Modification and Effective Discharge method using the NRECA method includes data from related agencies in the form of rainfall data, air humidity, air temperature, wind speed, and length of sunlight. Based on the results of the analysis, the total water requirement for 2031 is 4.229 lt/s for the West Nunukan Village zone, 22.633 lt/s for the Central Nunukan Urban Village zone, 20.228 lt/s for the East Nunukan Urban Village zone, 6.475 lt/s for the South Nunukan Urban Village zone, 6,304 lt/s for the Selisun Village zone and the mainstay discharge Q_{90} reviewed from the last 10 years from 2012 to 2021, the largest water availability occurs in June, which is 50,645 lt/s and the smallest water availability occurs in April, namely of 0.224 l/sec.

Keywords: Embung Bolong, Nursery IPA, Water Demand, Water Availability, NRECA Method

ABSTRAK: Air baku di Embung Bolong Kabupaten Nunukan kini mengalami penurunan atau penyusutan yang disebabkan rendahnya curah hujan di Kabupaten Nunukan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai ketersediaan air baku termasuk pemanfaatan kondisi lingkungan di Embung Bolong. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi dan Debit Efektif dengan menggunakan metode NRECA meliputi data dari instansi terkait berupa data curah hujan, kelembaban udara, suhu udara kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh jumlah kebutuhan air tahun 2031 sebesar 4,229 lt/dtk untuk zona Kelurahan Nunukan Barat, 22,633 lt/dtk untuk zona Kelurahan Nunukan Tengah, 20,228 lt/dtk untuk zona Kelurahan Nunukan Timur, 6,475 lt/dtk untuk zona Kelurahan Nunukan Selatan, 6,304 lt/dtk untuk zona Kelurahan Selisun serta debit andalan Q_{90} yang ditinjau dari 10 tahun terakhir dihitung dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021 diperoleh ketersediaan air terbesar terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 50,645 lt/dtk dan ketersediaan air terkecil terjadi pada bulan April yaitu sebesar 0,224 lt/dtk.

Kata kunci: Embung Bolong, IPA Persemaian, Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Metode NRECA

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting bagi semua manusia (Alfanita, 2017). Karena semua aktivitas masyarakat dalam berbagai aspek kehidupan membutuhkan air bersih untuk kelangsungan hidupnya, tidak hanya terbatas pada kebutuhan rumah tangga, tetapi juga untuk fasilitas umum, sosial dan ekonomi. Ketersediaan air bersih mutlak diperlukan untuk menunjang kehidupan yang bersih dan sehat. Apalagi di daerah perkotaan yang tingkat pertumbuhan penduduknya

sangat tinggi, dirasakan bahwa sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari pada umumnya harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas. Pada daerah yang memiliki aliran sungai, maka air pada sungai tersebut akan menjadi sumber air bersih yang mana menurut (Salsabila & Irma, 2020) air hujan yang turun dari atmosfer merupakan faktor utama yang mengendalikan proses daur hidrologi di suatu wilayah DAS (Salsabila & Irma, 2020).

Kabupaten Nunukan merupakan kabupaten yang terletak di Provinsi Kalimantan Utara dengan luas wilayah 14.247,50 km² dan jumlah penduduk sebanyak 119.699 jiwa (BPS, Sensus Penduduk 2021). Sehingga untuk memenuhi kebutuhan air bersih, Kabupaten Nunukan memiliki beberapa embung yang diantaranya Embung Sei Fatimah yang berlokasi di Desa Binusan serta 2 (dua) embung yaitu Embung Sungai Bilal dan Embung Bolong yang berlokasi di Kelurahan Nunukan Barat.

Air baku di Embung Bolong Kabupaten Nunukan kini mengalami penurunan atau penyusutan yang disebabkan rendahnya curah hujan di Kabupaten Nunukan. Dimana yang sebelumnya berketinggian ± 7 meter, kini hanya berkisar 5 meter saja. Dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan adanya semacam studi atau penelitian mengenai ketersediaan air baku termasuk pemanfaatan kondisi lingkungan di Embung Bolong. Analisa ini sangat diperlukan sebagai data referensi untuk pola pengelolaan Sumber Daya Air yang optimal dan efisien serta dapat bermanfaat secara umum khususnya bagi masyarakat sekitar embung tersebut. Tingkat ketersediaan air haruslah lebih besar dari pada tingkat pemanfaatannya karena jika lebih kecil tingkat ketersediaan tersebut maka berpotensi menimbulkan konflik.

Penelitian tentang analisa kebutuhan dan ketersediaan air pada embung sudah dilakukan Astuti (2021) yang berlokasi pada Embung Rawasari Kota Tarakan, Penelitian lainnya oleh Pertami (2021) dengan judul penelitian Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih IPA Kampung Bugis PDAM Kota Tarakan dengan Metode NRECA diperoleh Q80 terbesar dibulan Januari 0,4016 m³/dtk dan terkecil dibulan Agustus 0,2180 m³/dtk, untuk Tarakan Barat pada tahun 2035 jumlah penduduk berkisar 152.168 jiwa dan kebutuhan air bersih berkisar 326.153 lt/dtk dan untuk Tarakan Tengah pada tahun 2035 jumlah penduduk berkisar 136.215 jiwa dan kebutuhan air bersih berkisar 285.842 lt/dtk. Perbedaan penelitian ini terletak pada lokasi penelitian, dan metode yang di gunakan. Sari (2020) Analisis Ketersediaan Air Baku Pada Embung Binalatung Berdasarkan Kajian Hidrologi Dari hasil analisis ketersediaan air dengan menggunakan metode F.J. Mock dengan Debit Andalan Q80 dengan kebutuhan air yang dibutuhkan 250 Ltr/dtk, Jumlah total debit sebanyak 8,352 m³/det, debit terbesar pada bulan desember sebesar 1,199 m³/det, dan debit terendah yaitu pada bulan Juni sebesar -0,073 m³/dtk. Walaupun ketersediaan air permukaan dari waktu ke waktu relatif tetap dengan siklus hidrologi namun kondisi dan karakteristik kualitasnya dapat membatasi pemakaian dan pemanfaatannya. Disamping itu, kebutuhan air bersih di Kabupaten Nunukan pada saat ini dan masa yang akan mendatang akan terus meningkat sementara ketersediaan air permukaan dan air tanah relatif tetap bahkan mungkin dapat berkurang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari survei lapangan, bisa melalui observasi, wawancara dan lain-lain. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi lapangan seperti foto dokumentasi lokasi penelitian dan wawancara dengan PDAM Tirta Taka Kabupaten Nunukan mengenai kebutuhan dan ketersediaan air bersih. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait yang digunakan sebagai data pendukung yang dibutuhkan antara lain data luas DAS Bolong, data meteorologi 10 tahun terakhir (data curah hujan, data suhu udara, data kelembaban udara, data lama penyinaran matahari, dan data kecepatan angin), data kependudukan, data jumlah sarana prasarana dan data cakupan pelayanan air penduduk.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Embung Bolong, secara administrasi Embung Bolong terletak di Kelurahan Nunukan Barat, Kecamatan Nunukan, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Secara geografis terletak pada posisi 4°06'42"N dan 117°42'12"E. Embung Bolong sendiri dilaksanakan dengan APBN TA 2006-2011 sebesar Rp 34,429 Miliar dengan volume tampungan 450.000 m³ di Kabupaten Nunukan.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.3 Metode Analisis Data

Adapun analisis dan perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Evapotranspirasi (E_t) Penman Modifikasi

Perhitungan evapotranspirasi (E_t) Penman Modifikasi bertujuan untuk menganalisis evapotranspirasi potensial (evapotranspirasi terjadi dengan kondisi air yang tersedia maksimum atau tidak terbatas).

$$E_t = c \cdot (w \cdot R_n + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)) \quad (1)$$

Dimana :

- E_t = Evapotranspirasi (mm/hari)
- c = Faktor koreksi akibat keadaan iklim siang dan malam
- R_n = Radiasi netto (mm/hari)
- $f(u)$ = Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 m ; $0,27(1 + u/100)$ (m/d)
- w = Faktor bobot tergantung dari suhu udara dan ketinggian tempat
- $(E_a - E_d)$ = Selisih tekanan uap jenuh dengan tekanan uap nyata

2. Debit Efektif Metode NRECA

Perhitungan debit efektif metode NRECA bertujuan untuk menganalisa aliran air tanah dan limpasan langsung (*direct flow*). Persamaan Dalam m³/bulan = (aliran total (mm) x luas DAS x 1000²/1000) / jumlah hari dalam 1 bln x 60 (dtk) x 60 (mnt) x 24

3. Perhitungan Debit Andalan Metode NRECA

Pada penelitian nilai yang digunakan sebagai studi discharge dengan reliabilitas 90% (Q90) yang dalam penentuan probabilitasnya dihitung menggunakan metode tahun dasar. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$P = (m / N + 1) \times 100 \quad (2)$$

dimana :

- P = Peluang terjadinya kumpulan nilai atau debit yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
- N = Jumlah data atau pengamatan dari data debit
- m = Nomor urut kejadian atau debit

4. Proyeksi Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk bertujuan untuk memperkirakan jumlah penduduk berdasarkan metode tertentu dengan asumsi - asumsi kelahiran, kematian dan migrasi.

- Metode aritmatik

Untuk memperoleh angka pertumbuhan penduduk (r) digunakan persamaan :

$$r = \frac{\left(\frac{P_n}{P_o}\right) - 1}{n} \quad (3)$$

Persamaan untuk menghitung proyeksi penduduk sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + rn) \quad (4)$$

- Metode geometrik

Untuk memperoleh angka pertumbuhan penduduk (r) digunakan persamaan :

$$r = \frac{\left(\frac{P_n}{P_o}\right)^{1/n} - 1}{n} \quad (5)$$

Persamaan untuk menghitung proyeksi penduduk sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (6)$$

- Metode eksponensial

Untuk memperoleh angka pertumbuhan penduduk (r) digunakan persamaan :

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_n}{P_o}\right)}{t} \quad (7)$$

Persamaan untuk menghitung proyeksi penduduk sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot e^{rn} \quad (8)$$

dengan :

- r = Angka pertumbuhan penduduk
- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n perencanaan (jiwa)
- P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan (jiwa)
- n = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun ke-n
- e = Bilangan logaritma natural besarnya sama dengan 2,7182818

5. Penentuan Kebutuhan Air

Dalam penentuan kebutuhan air diharapkan dapat melayani kebutuhan air dimasa yang akan datang. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air} &= (\text{kebutuhan air domestik} + \text{kebutuhan air non domestik}) \\ &+ \text{kehilangan air} \end{aligned} \quad (9)$$

6. Imbangan Air

Persamaan yang digunakan dalam analisis imbangan air adalah persamaan ketersediaan air dan persamaan kebutuhan air. Analisis imbangan air dilakukan dengan memformulasikan permasalahan menjadi persamaan matematis.

Neraca keseimbangan air didenifikasikan sebagai berikut :

1. $Q_t > Q_b$: Surplus
2. $Q_t = Q_b$: Seimbang
3. $Q_t < Q_b$: Defisit

dengan :

Q_t = Debit tersedia air (lt/dtk)

Q_b = Debit yang dibutuhkan air (lt/dtk)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Air

Dari hasil perhitungan kebutuhan air sektor domestik dan sektor non domestik di zona pelayanan air IPA Persemaian dapat dihitung total kebutuhan air yang harus disediakan untuk pemenuhan kebutuhan air baku dari tahun 2022 sampai tahun 2031, yaitu dengan menambahkan jumlah kebutuhan air sektor dan kehilangan air.

Contoh perhitungan total kebutuhan air zona Kelurahan Nunukan Barat pada tahun 2022 adalah sebagai berikut :

Dimana :

Kebutuhan air domestik	= 1,130 lt/dtk
Kebutuhan air non domestik	= 0,094 + 0,069 + 0,023 + 0,069 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,007 + 0,007 + 0 + 0 + 0,104 + 0,146 + 0 + 0 + 0,026 + 0,003 = 0,554 lt/dtk
Kebutuhan air sektor	= Kebutuhan air domestik + Kebutuhan air non domestik = 1,130 + 0,554 = 1,684 lt/dtk
Kehilangan air	= Kebutuhan air sektor x Faktor kehilangan air = 1,684 lt/dtk x 20% = 0,337 lt/dtk
Total kebutuhan air	= Kebutuhan air sektor + Kehilangan air = 1,684 + 0,337 = 2,021 lt/dtk

Jadi, total kebutuhan air untuk zona Kelurahan Nunukan Barat adalah sebesar 2,021 lt/dtk pada tahun 2022. Rekapitulasi kebutuhan air pada setiap zona pelayanan IPA Persemaian dapat dilihat pada Tabel 1 (Lampiran)

3.2 Analisis Ketersediaan Air

3.2.1 Evapotranspirasi (E_t) Penman Modifikasi

Contoh perhitungan evapotranspirasi (E_t) pada bulan Januari tahun 2012 dengan menggunakan metode

Penman Modifikasi diperoleh :

$$\begin{aligned} Et_0 &= c \times (w \times R_n + (1-w) \times f(U) \times (ea-ed)) \\ &= 1,10 \times (0,758 \times 3,672 + 0,242 \times 0,810 \times 5,292) \\ &= 1,10 \times (2,783 + 1,037) \\ &= 4,202 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Kemudian mengalikan Et_0 (mm/hari) dengan jumlah hari pada bulan yang di analisis diperoleh :

$$\begin{aligned} Et_0 \text{ (mm/bulan)} &= Et_0 \text{ (mm/hari)} \times 31 \text{ (jumlah hari pada bulan Januari)} \\ &= 4,202 \times 31 \text{ hari} \\ &= 130,256 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Maka dapat disimpulkan bahwa evapotranspirasi pada bulan Januari pada 2012 sebesar 130,256 mm/bulan. Rekapitulasi perhitungan evapotranspirasi (Et_0) Penman Modifikasi dapat dilihat pada Tabel 2 (Lampiran)

3.2.2 Debit Efektif Metode NRECA

Berikut adalah contoh perhitungan dengan menggunakan debit efektif metode NRECA pada tahun 2021 dan diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Aliran Total (m}^3/\text{dtk)} &= \left(\frac{\text{Total Discharge / 1000} \times (\text{Luas DAS} \times 1000^2)}{\text{Jumlah Hari Dalam 1 Bulan} \times (60 \times 60 \times 24)} \right) \\ &= \left(\frac{(130 / 1000) \times (5,09 \times 1000^2)}{31 \times 86400} \right) \\ &= \frac{661700}{2678400} \\ &= 0,2471 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Maka dapat disimpulkan bahwa debit efektif metode NRECA pada tahun 2021 sebesar 0,2471 m³/dtk. Rekapitulasi hasil perhitungan metode NRECA pada tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 3 (Lampiran).

3.2.3 Debit Andalan (Q90)

Untuk mencari nilai Q90 pada bulan Januari adalah dengan cara menginterpolasikan data dengan nomor urut 9 dengan nomor urut 10, yaitu sebagai berikut :

$$y_2 = y_1 + \left(\frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1} \right) \times (x_2 - x_1)$$

dimana :

- x1 = Data probabilitas nomor urut 9
- x2 = Data probabilitas 90.00 atau 90%
- x3 = Data probabilitas nomor urut 10
- y1 = Data debit nomor urut 9
- y2 = Data debit Q90 atau data debit dengan probabilitas 90%
- y3 = Data debit nomor urut 10

sehingga,

$$\begin{aligned} y_2 &= 0,0088 + ((0,0017 - 0,0088) / (90,91 - 81,82)) \times (90,00 - 81,82) \\ &= 0,0088 + (-0,0008) \times 8,18 \\ &= 0,0024 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Jadi debit andalan pada probabilitas 90% atau Q90 (kebutuhan air baku) pada bulan Januari adalah sebesar 0,0024 m³/detik atau 2,406 lt/dtk.

Debit andalan (Q90) diperoleh dengan melihat besaran probabilitas yang memenuhi standar untuk kebutuhan air baku sesuai dengan SNI 6738:2015, yaitu sebesar 90%. Rekapitulasi data debit andalan Q90 dapat dilihat pada Tabel 4 (Lampiran).

3.2.4 Imbangan Air

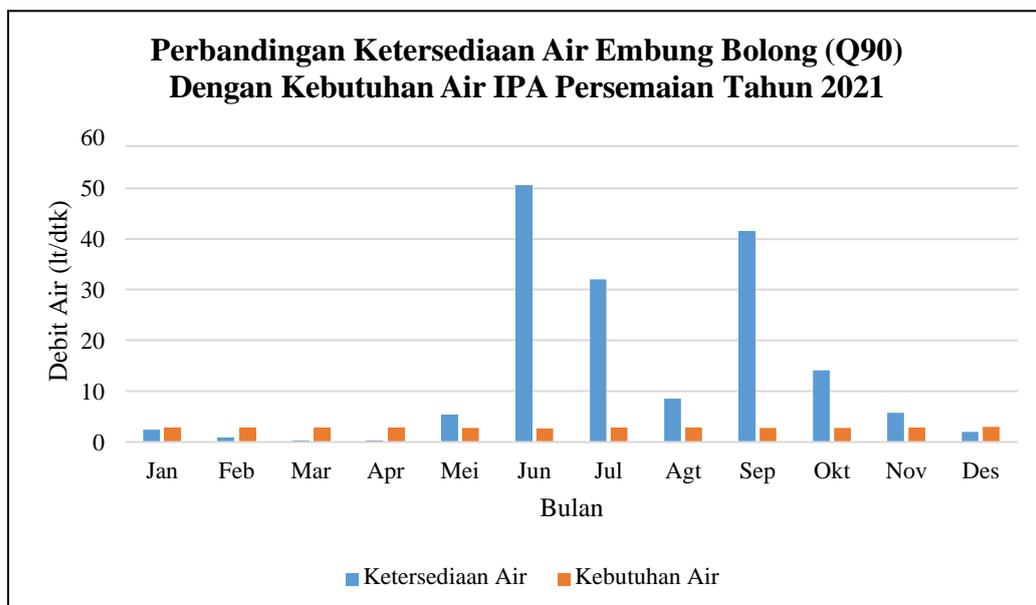
Imbangan air berikut adalah contoh perhitungan imbangan air di zona Kelurahan Nunukan Barat pada bulan Januari Tahun 2021 yaitu :

Air yang tersedia / debit andalan Embung Bolong	
Q90 (Tabel 2)	= 2,406 lt/dtk
Total kebutuhan air	= 0,156 lt/dtk
Keterangan	= 2,406 lt/dtk > 0,156 lt/dtk
	= $Q_t > Q_b$, maka
	= Surplus

Dari hasil perhitungan imbangan air pada setiap zona pelayanan IPA Persemaian tahun 2021 diperoleh air yang tersedia lebih besar dari pada air yang dibutuhkan atau bersifat surplus pada setiap bulannya kecuali pada bulan Januari, Februari, Maret, April, dan Desember dimana air yang dibutuhkan lebih besar dari pada air yang tersedia atau bersifat defisit. Rekapitulasi perhitungan imbangan air pada setiap zona pelayanan air IPA Persemaian pada tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 5 (Lampiran)

3.2.5 Perbandingan Antara Kebutuhan Air Dan Ketersediaan air

Ketersediaan air pada Embung Bolong akan dibandingkan dengan total kebutuhan air sektor di zona pelayanan air IPA Persemaian. Sebagai contoh perbandingan ini terhitung dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2021. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi yang terjadi pada Embung Bolong apakah jumlah debit airnya bersifat surplus, seimbang atau defisit. Hasil perbandingan tersebut akan disajikan pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 2,



Gambar 2 Perbandingan Ketersediaan Air Embung Bolong (Q90) Dengan Kebutuhan Air IPA Persemaian Tahun 2021

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada hasil analisis kebutuhan air baku di zona pelayanan air IPA Persemaian Kabupaten Nunukan, jumlah penduduk di zona pelayanan tersebut diperoleh menggunakan perhitungan proyeksi metode aritmatik dikarenakan metode tersebut memiliki nilai standar deviasi terkecil. Kemudian dari perhitungan proyeksi tersebut diperoleh jumlah kebutuhan air sektor yang kemudian dikalikan dengan kehilangan air sebesar 20% dan diperoleh total kebutuhan air baku tersebut mengalami peningkatan setiap tahunnya hingga pada tahun 2031 di zona Nunukan Barat mencapai 4,229 lt/dtk, Nunukan Tengah mencapai 22,633 lt/detik, Nunukan Timur mencapai 20,228 lt/dtk, Nunukan Selatan mencapai 6,475 lt/dtk, dan Selisun mencapai 6,304 lt/dtk. Pada hasil analisis ketersediaan air baku IPA Persemaian Kabupaten Nunukan dengan menggunakan metode NRECA dan keandalan debit 90% untuk kebutuhan air baku pada 10 tahun terakhir diperoleh debit air terbesar pada bulan Juni yaitu sebesar 0,0506 m³/dtk dengan Qrata-rata sebesar 0,0,1429 m³/dtk dan debit air terkecil terjadi pada bulan April yaitu sebesar 0,0002 m³/dtk dengan Qrata-rata sebesar 0,1113 m³/dtk.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfanita, A, Y. 2017. *Distribusi Kuman Coliform Pada Air Minum dan Air Bersih Rumah Tangga Non PDAM*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Asrin. (2022, September 14). Air Baku Embung Bolong Menurun. *Koran Kaltara*. Diakses dari <https://korankaltara.com/air-baku-di-embung-bolong-menurun>
- Astuti, Khairini Mega. 2021. *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Baku Pada Embung Rawasari*. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Borneo Tarakan.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Nunukan Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten nunukan.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 6738:2015 Perhitungan Debit Andalan Sungai Dengan Kurva Durasi Debit*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Beza, Indah Ameliana, Yohanna Lilis H, dan Imam Suprayogi. 2016. *Kajian Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Pemenuhan Keutuhan Air Bersih Di pulau Kecil*. Jurusan Teknik Sipil. Vol. 3, No. 1. Universitas Riau.
- Google Earth. 2022. Diakses pada 29 Sepetember 2022, dari <https://earth.google.com/web/@4.11351176,117.6541315,41.93708596a,2598.21890095d,35y,20.12657994h,0t,0r/data=Cj4aPBI2CiUweDMYMTViYmY5OGU5NTk5MzU6MHg1NzM2MzQ4NWl5MGYzMmU0Kg1FbWJ1bmcgQm9sb25nGAIgAQ>
- Hamdhani, Tommy Oktof. 2018. *Analisa Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih PDAM Nunukan Terhadap Jumlah Penduduk Kecamatan Nunukan Kabupaten Nunukan*. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Borneo Tarakan.
- Pertami, Sutika Surya Indah. (2021). *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih IPA Kampung Bugis PDAM Kota Tarakan Dengan Menggunakan Metode Nreca*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan
- Salsabila, A., & Nugraheni I, L. 2020. *Pengantar Hidrologi*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.
- Sari, Ulfa. (2020). *Analisis Ketersediaan Air Baku Pada Embung Binalatung Berdasarkan Kajian Hidrologi*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Borneo Tarakan

Lampiran

Tabel 1 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Zona Kelurahan Nunukan Barat Dari Tahun 2022 Sampai Tahun 2031

Jenis Kebutuhan	Tahun									
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1. Domestik										
A. Sambungan Rumah (SR)	1.130	1.316	1.516	1.729	1.957	2.199	2.455	2.582	2.708	2.835
2. Non Domestik										
A. Pendidikan (Sekolah)	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
B. Peribadatan										
1). Masjid	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
2). Mushola	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
3). Gereja	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
4). Vihara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5). Klenteng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Kesehatan										
1). Rumah Sakit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2). Puskesmas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3). Apotek	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
4). Poliklinik	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
5). Posyandu	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
D. Fasilitas Publik										
1). Pelabuhan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2). Bandar Udara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3). Rumah Makan	0.104	0.104	0.122	0.122	0.139	0.139	0.156	0.156	0.174	0.174
4). Hotel	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
5). SPBU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Pasar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Kantor	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
G. Industri	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Total Kebutuhan Nondom	0.554	0.554	0.571	0.571	0.589	0.655	0.672	0.672	0.689	0.689
Total Kebutuhan Air Sektor (lt/dtk)	1.684	1.870	2.087	2.301	2.546	2.854	3.127	3.254	3.398	3.524
Kehilangan Air (20%)	0.337	0.374	0.417	0.460	0.509	0.571	0.625	0.651	0.680	0.705
Total Kebutuhan Air (lt/dtk)	2.021	2.244	2.504	2.761	3.055	3.425	3.753	3.905	4.077	4.229

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan E_t Tahun 2012 Sampai Tahun 2021 (mm/bulan)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2012	130.256	142.964	130.840	136.682	131.443	117.903	120.597	152.842	142.853	160.361	143.030	144.648
2013	145.098	147.757	181.252	128.991	123.228	107.451	115.893	134.365	160.283	153.063	145.747	146.025
2014	152.746	186.609	188.287	159.318	144.772	120.325	122.089	145.331	165.575	167.341	168.928	144.351
2015	143.316	179.143	174.619	167.307	142.318	117.369	127.147	149.905	149.039	159.269	153.601	186.149
2016	186.417	210.505	191.348	172.282	130.882	114.958	124.256	148.924	156.423	140.127	155.048	148.637
2017	143.749	156.625	149.520	139.599	124.360	105.308	118.650	135.718	143.685	153.400	156.794	135.608
2018	137.657	177.906	167.950	131.803	135.728	122.723	114.068	154.044	162.025	155.572	156.915	141.474
2019	163.594	221.022	192.856	153.349	142.292	110.518	119.113	151.784	181.654	179.463	183.886	153.959
2020	147.145	205.024	171.526	163.611	136.096	117.971	122.630	138.181	152.132	136.199	146.932	143.714
2021	131.369	162.444	156.339	127.100	112.988	121.956	120.072	143.252	141.335	168.690	143.846	145.096
Rerata	148.135	179.000	170.454	148.004	132.411	115.648	120.452	145.435	155.500	157.348	155.473	148.966
Min	130.256	142.964	130.840	127.100	112.988	105.308	114.068	134.365	141.335	136.199	143.030	135.608
Max	186.417	221.022	192.856	172.282	144.772	122.723	127.147	154.044	181.654	179.463	183.886	186.149

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode NRECA Pada Tahun 2012

DAS EMBUNG BOLONG

Nama DAS = Bolong
 Luas DAS = 5.09 km²
 Pos Hujan yang digunakan = Nunukan

Parameter Model NRECA

Hujan Rata-rata Tahunan (R_c) = 2629.93 mm
 = 0.15 (hujan musiman)
 NOMINAL = 494.490
 PSUB = 0.5
 GWF = 0.65
 Lengas Tanah Awal (W_o) = 600
 Awal Tampungan GWL = 200

Tahun	Bulan	Hujan (P) (mm)	PET (mm/bln)	W _o (mm)	Storage Ratio (W _i)	P/PET	AET/PET	AET (mm)	Water Balance (mm)	Excess Moisture Ratio	Excess Moisture (mm)	Delta Storage (mm)	Recharge To GW (mm)	Begin Stor GW (mm)	End Stor GW (mm)	Ground Water Flow (mm)	Direct Flow (mm)	Total Disc (mm)	Jumlah hari/bulan (hari)	Total Discharge (m ³ /dtk)
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20
2012	1	118.6	130.256	600	1.21	0.91	0.9648	125.672	-7.072	0	0	-7.072	0	200	200	130	0	130	31	0.2471
	2	154.5	142.964	592.93	1.20	1.08	1	142.964	11.536	0.68	7.874	3.662	3.937	70.000	73.937	48.059	3.937	51.996	29	0.1056
	3	292.1	130.840	596.59	1.21	2.23	1	130.840	161.260	0.69	111.063	50.197	55.531	25.878	81.409	52.916	55.531	108.447	31	0.2061
	4	154.2	136.682	646.79	1.31	1.13	1	136.682	17.518	0.77	13.415	4.103	6.707	28.493	35.201	22.880	6.707	29.588	30	0.0581
	5	391.8	131.443	650.89	1.32	2.98	1	131.443	260.357	0.77	200.851	59.506	100.426	12.320	112.746	73.285	100.426	173.710	31	0.3301
	6	202.9	117.903	710.40	1.44	1.72	1	117.903	84.997	0.84	71.637	13.360	35.818	39.461	75.279	48.932	35.818	84.750	30	0.1664
	7	203.4	120.597	723.76	1.46	1.69	1	120.597	82.803	0.86	70.887	11.916	35.443	26.348	61.791	40.164	35.443	75.608	31	0.1437
	8	305.0	152.842	735.67	1.49	2.00	1	152.842	152.158	0.87	131.942	20.215	65.971	21.627	87.598	56.939	65.971	122.910	31	0.2336
	9	372.6	142.853	755.89	1.53	2.61	1	142.853	229.747	0.88	203.151	26.597	101.575	30.659	132.235	85.953	101.575	187.528	30	0.3683
	10	352.6	160.361	782.48	1.58	2.20	1	160.361	192.239	0.90	173.743	18.496	86.872	46.282	133.154	86.550	86.872	173.422	31	0.3296
	11	305.0	143.030	800.98	1.62	2.13	1	143.030	161.970	0.92	148.299	13.672	74.149	46.604	120.753	78.490	74.149	152.639	30	0.2997
	12	263.7	144.648	814.65	1.65	1.82	1	144.648	119.052	0.92	109.939	9.113	54.970	42.264	97.233	63.202	54.970	118.171	31	0.2246

Tabel 4 Rekapitulasi Data Debit Andalan Q90

Tahun	Nomor Urut	P (%)	Bulan												Satuan
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	
2012	1	9.09	0.2471	0.1056	0.2061	0.3947	0.3301	0.4054	0.4314	0.4233	0.4375	0.3296	0.2997	0.3186	m ³ /dtk
2013	2	18.18	0.1777	0.0935	0.1937	0.2435	0.2565	0.1751	0.3406	0.3547	0.3683	0.2927	0.2714	0.3076	
2014	3	27.27	0.1174	0.0386	0.0276	0.2182	0.2219	0.1664	0.3194	0.2963	0.2964	0.2696	0.1960	0.2353	
2015	4	36.36	0.1083	0.0255	0.0095	0.1045	0.2142	0.1237	0.3132	0.2566	0.2866	0.1643	0.1661	0.2246	
2016	5	45.45	0.0568	0.0179	0.0057	0.0875	0.1894	0.1237	0.1836	0.2336	0.2587	0.0938	0.1579	0.2161	
2017	6	54.55	0.0461	0.0174	0.0057	0.0581	0.1181	0.1225	0.1548	0.1881	0.2236	0.0798	0.0855	0.1552	
2018	7	63.64	0.0420	0.0163	0.0051	0.0031	0.1069	0.1171	0.1437	0.1799	0.1766	0.0674	0.0807	0.1189	
2019	8	72.73	0.0326	0.0136	0.0043	0.0021	0.0560	0.0756	0.1124	0.1230	0.0939	0.0396	0.0472	0.0250	
2020	9	81.82	0.0088	0.0034	0.0011	0.0016	0.0468	0.0709	0.0782	0.0217	0.0645	0.0223	0.0143	0.0049	
2021	10	90.91	0.0017	0.0006	0.0002	0.0001	0.0007	0.0484	0.0269	0.0070	0.0390	0.0132	0.0048	0.0016	
Qrata-rata			0.0838	0.0333	0.0459	0.1113	0.1540	0.1429	0.2104	0.2084	0.2245	0.1372	0.1324	0.1608	
Q90			0.0024	0.0009	0.0003	0.0002	0.0053	0.0506	0.0321	0.0085	0.0416	0.0141	0.0057	0.0019	
Faktor Konversi			2.406	0.912	0.295	0.224	5.312	50.645	32.055	8.499	41.583	14.133	5.738	1.943	lt/dtk

90.00

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Imbangan Air Pada Zona Pelayanan Air IPA Persemaian Tahun 2021

Bulan	Zona Pelayanan Air IPA Persemaian					Total Kebutuhan Air (lt/dtk)	Ketersediaan Air (lt/dtk)	Keterangan
	Nunukan Barat	Nunukan Tengah	Nunukan Timur	Nunukan Selatan	Selisun			
	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Kebutuhan Air (lt/dtk)			
Jan	0.156	0.975	1.121	0.254	0.299	2.805	2.406	Defisit
Feb	0.127	0.983	1.143	0.233	0.274	2.760	0.912	Defisit
Mar	0.139	0.999	1.157	0.249	0.280	2.824	0.295	Defisit
Apr	0.188	0.892	1.192	0.260	0.268	2.800	0.224	Defisit
Mei	0.142	1.013	1.129	0.224	0.281	2.789	5.312	Surplus
Jun	0.121	1.034	0.974	0.251	0.276	2.656	50.645	Surplus
Jul	0.173	0.988	1.109	0.278	0.290	2.838	32.055	Surplus
Agt	0.166	1.004	1.14	0.235	0.272	2.817	8.499	Surplus
Sep	0.171	1.021	1.151	0.212	0.255	2.810	41.583	Surplus
Okt	0.194	0.892	1.172	0.239	0.283	2.780	14.133	Surplus
Nov	0.165	0.991	1.199	0.244	0.251	2.850	5.738	Surplus
Des	0.189	1.050	1.183	0.251	0.277	2.950	1.943	Defisit