

Neraca Air Sungai Karang Anyar Sebagai Sumber Air Baku IPA Kampung Bugis

Romalia Handayani¹, Sutika Surya Indah Pertami², Aswar Amiruddin*³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan
e-mail: * rosmaliahandayani@gmail.com, aswaramir89@gmail.com

Abstract

IPA Kampung Bugis service area includes West Tarakan Sub-district and Central Tarakan Sub-district. These two sub-districts are the ones with the highest population density in the city of Tarakan, so in terms of water supply, it is necessary to carefully consider to avoid water deficits if there is no rainfall in Tarakan. This study aims to calculate the water balance of the Karang Anyar River as the raw water source for the IPA Kampung Bugis. The method used for water availability calculations is the NRECA method. From the analysis of the reliable discharge Q_{90} of the Karang Anyar River using the NRECA discharge data, an average Q_{90} is 55 liters/second, while based on the analysis of water demand at 2031 is 295,85 liters/second. These results indicate that the Karang Anyar River is unable to meet the water needs in the IPA Kampung Bugis service area in the city of Tarakan.

Keywords: *Water demand, water availability, NRECA*

Abstrak

Daerah layanan IPA Kampung Bugis meliputi Kecamatan Tarakan Barat dan Kecamatan Tarakan Tengah. Dua kecamatan ini merupakan kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kota Tarakan, sehingga dalam hal pemenuhan kebutuhan air perlu diperhitungkan dengan baik agar tidak terjadi defisit air jika tidak turun hujan di Kota Tarakan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung neraca air (water balance) Sungai Karang Anyar sebagai sumber air baku IPA Kampung Bugis. Metode perhitungan ketersediaan yang digunakan adalah metode NRECA. Dari hasil analisis debit andalan Q_{90} Sungai Karang Anyar menggunakan data debit NRECA diperoleh nilai Q_{90} rata-rata adalah 55 liter/detik, sedangkan berdasarkan analisis kebutuhan air pada tahun 2031 adalah 295,852 liter/detik. Hasil ini menunjukkan bahwa Sungai Karang Anyar tidak mampu melayani kebutuhan air pada daerah layanan IPA Kampung Bugis Kota Tarakan.

Kata kunci: *Kebutuhan air, ketersediaan air, NRECA*

1. Pendahuluan

Salah satu sumber air bersih Kota Tarakan adalah air hasil produksi dari Instalasi Pengolah Air (IPA) Kampung Bugis yang dikelola oleh pemerintah Kota Tarakan melalui Perumda Tirta Alam Tarakan. Daerah layanan IPA Kampung Bugis meliputi Kecamatan Tarakan Barat dan Kecamatan Tarakan Tengah. Dua kecamatan ini merupakan kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kota Tarakan, sehingga dalam hal pemenuhan kebutuhan air perlu diperhitungkan dengan baik agar tidak terjadi defisit air jika tidak turun hujan di Kota Tarakan.

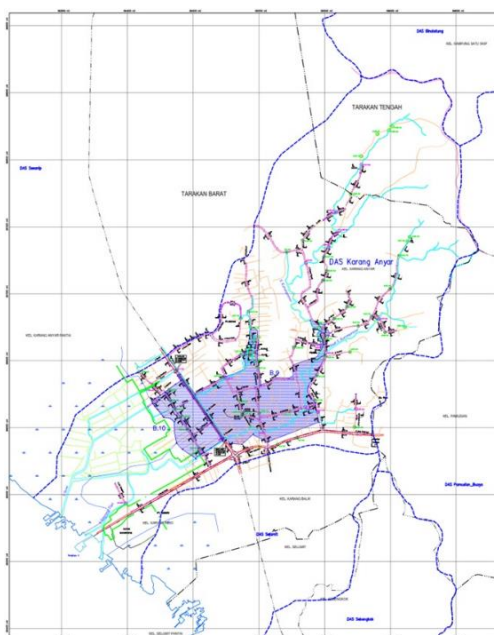
Sebagai kota paguntaka atau kota yang berada pada pulau yang terpisah dari daratan besar (Wijaya & Juniwati, 2018), Kota Tarakan sangat bergantung pada air permukaan sebagai sumber air bersih. Pemanfaatan air permukaan sebagai air bersih ini juga ditunjang oleh beberapa infrastruktur sumber daya air seperti embung, bendungan maupun pintu pengambilan bebas (*free intake*). IPA Kampung Bugis Kota Tarakan menjadi satu-satunya IPA di Kota Tarakan yang langsung mengambil air di sungai yaitu Sungai Karang Anyar. IPA Kampung Bugis termasuk dalam zona A dalam wilayah pelayanan distribusi air bersih PDAM “Tirta Alam” Kota Tarakan. Kapasitas produksi yang terpasang pada IPA Kampung Bugis adalah 120 liter/detik, dengan sumber air baku adalah Sungai Karang Anyar.

Hasil penelusuran dokumen Sensus Penduduk (SP) tahun 2020 diperoleh jumlah penduduk Kota Tarakan sebanyak 242,79 ribu jiwa dengan total kepadatan penduduk sebesar 968,05 jiwa/km². Sejalan dengan pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan air bersih juga ikut bertambah. Berdasarkan hasil analisis yang pernah dilakukan oleh Asta, dkk, pada tahun 2026 Kota Tarakan diperkirakan membutuhkan air sebanyak 191,92 liter/detik (Asta, 2018). Undang-undang sumber daya air nomor 17 tahun 2019 menyatakan bahwa prioritas pemenuhan kebutuhan air yang utama adalah pemenuhan kebutuhan pokok sehari yang dalam istilah sumber daya air kita kenal dengan kebutuhan air domestik. Sehubungan dengan penjelasan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan air pada daerah layanan IPA Kampung Bugis.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air untuk daerah layanan IPA Kampung Bugis. IPA Kampung Bugis terletak di Kelurahan Karang Anyar dan secara geografis terletak pada 3°18'57.50"LU dan 117°35'21.31"BT. Sumber air baku IPA Kampung Bugis adalah Sungai Karang Anyar, yang dalam sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) masuk pada DAS Karang Anyar seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Anyar

Dari hasil overlay titik lokasi PDAM Kampung Bugis pada peta batas DAS, diperoleh PDAM Kampung Bugis masuk dalam sistem DAS Karang Anyar.

2.2 Data dan metode perhitungan

Perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air pada penelitian ini merupakan analisis hujan aliran sehingga data yang digunakan adalah data hujan dan data klimatologi. Data hujan dan klimatologi untuk wilayah Tarakan masih sangat bergantung pada 1 stasiun klimatologi yaitu Stasiun Klimatologi yang dikelola oleh BMKG Juwata Tarakan yang memiliki posisi 03°19'36.00"LU dan 117°34'11"BT. Data hujan dan data klimatologi yang digunakan pada penelitian ini data tahun 2009 – 2018. Selain melalui BMKG Tarakan, data klimatologi dan data hujan Kota Tarakan dapat diperoleh melalui portal layanan BMKG yakni <https://dataonline.bmkg.go.id/home> (Amiruddin et al., 2023).

Perhitungan neraca air pada satu DAS meliputi perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air. Perhitungan kebutuhan air dapat terdiri dari perhitungan kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air bersih. Direktorat Jenderal Cipta Karya pada tahun 2000 mensyaratkan untuk perhitungan kebutuhan air bersih perlu menghitung kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Untuk Kota Tarakan tidak terdapat irigasi teknis untuk pertanian, sehingga dalam perhitungan kebutuhan air penelitian ini hanya memperhitungkan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pertumbuhan penduduk hasil proyeksi. Standar mengenai perhitungan proyeksi penduduk maupun kebutuhan air domestik menggunakan standar yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya pada tahun 2000 (Karepowan et al., 2015). Secara garis besar metode perhitungan yang digunakan pada penelitian kali ini meliputi :

- a) Perhitungan proyeksi penduduk tahun 2021 – 2031 (10 tahun) yang dapat dihitung menggunakan rumus geometrik, aritmatik dan eksponensial.
- b) Dari data jumlah penduduk selanjutnya dihitung kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik untuk daerah layanan IPA Kampung Bugis Tarakan meliputi wilayah Kecamatan Tarakan Tengah dan Kecamatan Tarakan Barat.
- c) Menghitung nilai dari beberapa parameter yang nantinya akan digunakan untuk menghitung ketersediaan air metode NRECA
- d) Menghitung ketersediaan air menggunakan metode NRECA

Parameter yang diperlukan dalam perhitungan ketersediaan metode NRECA diantaranya, Evapotranspirasi yang dihitung dengan persamaan penman modifikasi (Faizal et al., 2023)

$$Et_o = c \times (w \times Rn + (1 - w) \times f(u) \times (ea - ed)) \quad (1)$$

dimana

Et_o = Evapotranspirasi (mm/day)

c = factor koreksi keadaan iklim

Rn = radiasi netto (mm/day)

$f(u)$ = parameter kecepatan angin pada ketinggian 2 m ; $0,27(1 + u/100)$ (m/d)

w = parameter bobot tergantung dari suhu udara dan ketinggian tempat

$(ea - ed)$ = perbedaan tekanan uap jenuh dan tekanan uap nyata

Setelah memperoleh nilai evapotranspirasi selanjutnya menghitung debit dengan metode NRECA, pemilihan metode ini dikarenakan pada lokasi penelitian tidak terdapat data debit hasil pengukuran. Metode NRECA merupakan salah satu dari sekian banyak metode alih ragam hujan menjadi aliran (Putri et al., 2023). Persamaan NRECA memperhitungkan keseimbangan air yang jatuh pada suatu daerah pengaliran sungai (Indarto, 2012).

$$Q = DF + GWF \quad (2)$$

$$DF = EM - GWS \quad (3)$$

$$GWF = P2 \times GWS \quad (4)$$

$$GWS = P1 \times EM \quad (5)$$

$$S = WB - EM \quad (6)$$

$$EM = EMR \times WB \quad (7)$$

$$WB = Rb - AET \quad (8)$$

$$Wi = Wo/N \quad (9)$$

$$N = 100 + 0,2Ra \quad (10)$$

Keterangan:

Q : debit rata-rata dari suatu aliran sungai (m³/dt); DF : *direct flow*/aliran langsung ; GWF: *ground water flow*/aliran air tanah; EM : kelebihan kelengasan; GWS: *ground water storage*/tampungan air tanah; P1 : parameter karakteristik tanah permukaan; P2 : parameter karakteristik tanah lapis dalam WB : *water balance*/keseimbangan air; EMR: rasio EM; Rb : curah hujan bulanan (mm); ET : evapotranspirasi aktual (mm); PET : evapotranspirasi potensial (ET_o) (mm); Wi : tampungan kelengasan tanah; Wo : tampungan kelengasan awal; N : nominal; Ra : curah hujan tahunan (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air meliputi kebutuhan air irigasi, domestik dan non domestik. Pada penelitian ini, kebutuhan air bersih, diperhitungkan berdasarkan data proyeksi penduduk serta proyeksi perkembangan fasilitas lainnya. Hasil perhitungan total kebutuhan air daerah layanan IPA Kampung Bugis Tarakan tahun 2021 sampai tahun 2031 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan Kebutuhan Air Layanan IPA Kampung Bugis Tarakan 2021 – 2031

Tahun	Kebutuhan air (litr/dtk)	Kehilangan air (20% x Kebutuhan) (litr/dtk)	Total kebutuhan air (litr/dtk)
2021	183,1579	36,6316	219,7895
2022	189,4697	37,8939	227,3636
2023	195,7798	39,156	234,9358
2024	202,0953	40,4191	242,5143
2025	208,4022	41,6804	250,0827
2026	214,8488	42,9698	257,8185
2027	221,1612	44,2322	265,3935
2028	227,4721	45,4944	272,9665
2029	233,7849	46,757	280,5419
2030	240,0961	48,0192	288,1153
2031	246,5435	49,3087	295,8521

Sumber : Hasil analisis, 2022

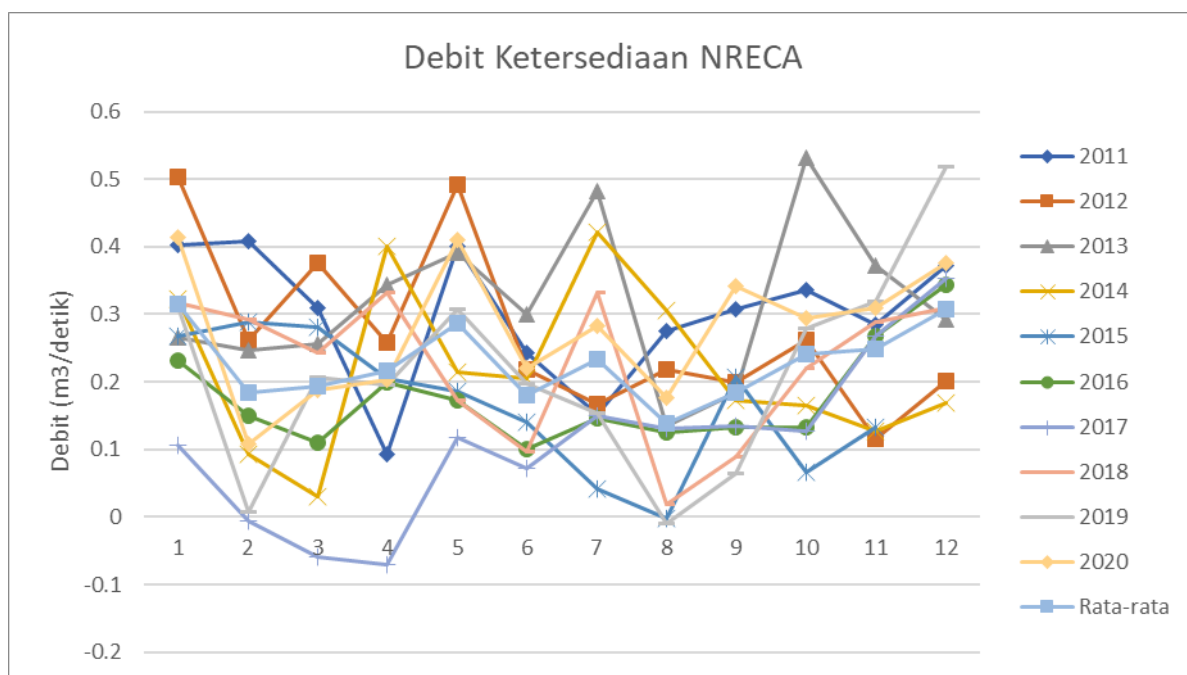
3.2 Perhitungan Ketersediaan Air

Nilai hasil perhitungan NRECA tahun 2011-2020, diperoleh dengan menghitung parameter-parameter mengikuti persamaan 1 – persamaan 10. Hasil perhitungan ketersediaan air metode NRECA pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil analisis debit NRECA selanjutnya disusun dari nilai besar ke nilai kecil untuk menghitung nilai debit andalan. Debit andalan yang digunakan pada penelitian ini adalah debit andalan 90% (Q₉₀) seperti yang disampaikan oleh pak Bambang Triatmodjo dalam bukunya Hidrologi Terapan (Triatmodjo, 2014).

Tabel 2. Hasil perhitungan debit andalan Sungai Karang Anyar 2011-2020

No Urut	Peluang	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	9,09	0,5035	0,4078	0,3761	0,4012	0,4923	0,3006	0,4823	0,306	0,3417	0,5316	0,3719	0,5189
2	18,18	0,4148	0,2927	0,3104	0,3434	0,4104	0,2419	0,4211	0,276	0,3084	0,3364	0,3192	0,3753
3	27,27	0,4016	0,2878	0,2804	0,3327	0,3997	0,221	0,3322	0,218	0,2061	0,2947	0,3088	0,3725
4	36,36	0,3228	0,2611	0,2556	0,2583	0,3918	0,2184	0,2819	0,1773	0,1991	0,2787	0,289	0,3527
5	45,45	0,3176	0,2476	0,2424	0,2058	0,3072	0,2057	0,1671	0,1339	0,1848	0,2605	0,2844	0,3428
6	54,55	0,3109	0,1498	0,206	0,2034	0,2146	0,1975	0,1539	0,1316	0,1736	0,2202	0,2683	0,3093
7	63,64	0,2667	0,1075	0,188	0,1989	0,1865	0,1413	0,1524	0,1242	0,1352	0,1649	0,2671	0,2927
8	72,73	0,2657	0,0923	0,1095	0,1953	0,1733	0,1001	0,1492	0,0185	0,1326	0,132	0,1321	0,2016
9	81,82	0,2319	0,0074	0,0303	0,0923	0,1727	0,0974	0,1465	-	0,009	0,089	0,1273	0,168
10	90,91	0,1058	-0,0054	-	-0,071	0,1175	0,0724	0,0414	-	0,0013	0,065	0,1153	0,1451
Debit rata-rata (m ³ /dtk)		0,31422	0,1848	0,1938	0,2159	0,2865	0,1795	0,2327	0,1375	0,18349	0,24121	0,24827	0,30797
Debit rata-rata (litr/dtk)		314,13	184,86	193,86	216,03	286,6	179,63	232,8	138,33	183,55	241,21	248,34	307,89
Debit andalan 90% (m ³ /dtk)		0,11841	0,0041	0,0510	0,0546	0,1230	0,0749	0,0519	-	0,0012	0,06740	0,07227	0,11650
Debit andalan 90% (litr/dtk)		118,41	-4,12	-51,06	-54,67	123,02	74,9	51,91	-1,26	67,4	72,27	116,5	147,39

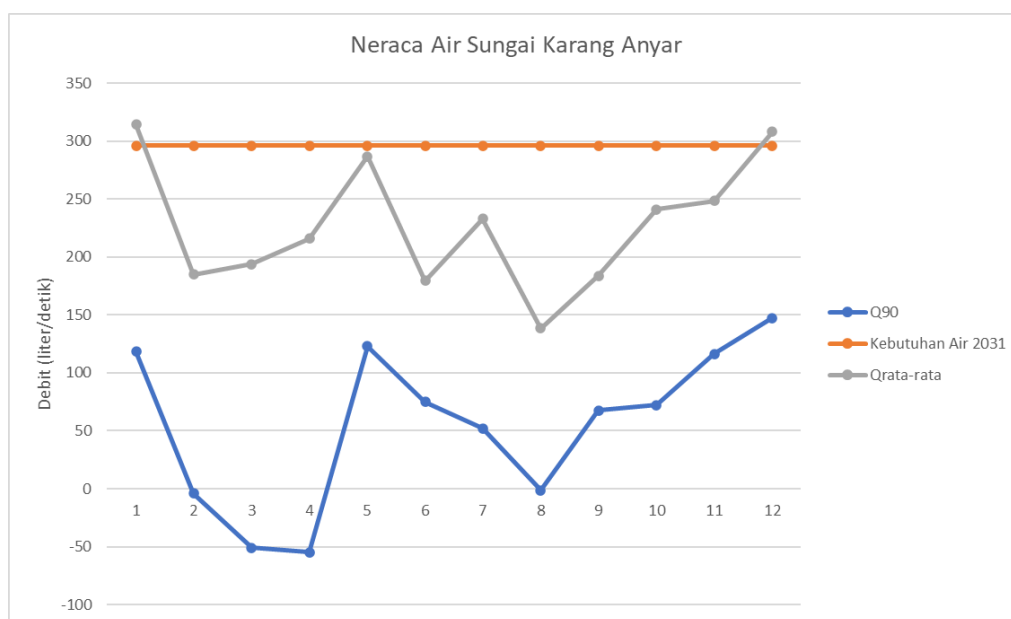


Gambar 2. Grafik debit ketersediaan air Sungai Karang Anyar metode NRECA

Selanjutnya, untuk memperoleh neraca air sungai, maka hasil analisis kebutuhan dan ketersediaan air dibuat pada satu tabel imbangan air atau gambar grafik imbangan air. Data kebutuhan yang digunakan untuk mengetahui imbangan air sungai Karang Anyar pada penelitian ini adalah data hasil perhitungan kebutuhan air tahun 2031 seperti pada tabel 1. Data kebutuhan air tahun 2031 kemudian

dijadikan sebagai dasar menentukan kebutuhan air bulan Januari – Desember, sebagaimana penyajian hasil dari beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji ketersediaan dan kebutuhan air (Taju et al., 2023)(Kansil et al., 2015).

Dari hasil analisis kebutuhan air pada tabel 1 diperoleh nilai kebutuhan air pada tahun 2031 sebesar 295,85 liter/detik yang artinya bahwa pada bulan Januari – Desember pada tahun 2031 IPA Kampung Bugis membutuhkan air sebanyak 295,85 liter/detik untuk diolah sebagai air bersih. Sementara berdasarkan hasil analisis ketersediaan air Sungai Karang Anyar metode NRECA diperoleh debit andalan (Q90) yang tersedia hanya rata-rata 55 liter/detik. Dari neraca air ini diketahui bahwa ketersediaan air di Sungai Karang Anyar tahun 2031 defisit terhadap kebutuhan air Kecamatan Tarakan Barat dan Tarakan Tengah. Hasil analisis neraca air Sungai Karang Anyar terhadap kebutuhan air daerah layanan IPA Kampung Bugis dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan hasil penelitian ini selanjutnya pihak-pihak yang berwenang perlu memikirkan langkah-langkah konkrit untuk mengatasi kekurangan air yang terjadi di daerah layanan PDAM terutama daerah layanan Instalasi Pengolah Air (IPA) Kampung Bugis.



Gambar 3. Neraca air Sungai Karang Anyar

4. Kesimpulan

Neraca air pada suatu daerah pengaliran sungai dapat dilihat berdasarkan nilai kebutuhan dan ketersediaan air sungai tersebut. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air baik domestik maupun non domestik diperoleh total kebutuhan air pada tahun 2031 295,85 liter/detik. Selanjutnya, dengan menggunakan metode NRECA diperoleh debit andalan Q90 Sungai Karang Anyar rata-rata sebesar 55 liter/detik. Dari hasil ini diketahui bahwa debit Sungai Karang Anyar tidak mampu melayani kebutuhan air dari dua Kecamatan tersebut, sehingga pemerintah perlu memikirkan langkah antisipatif terhadap kondisi tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan dan pihak LPPM Universitas Borneo Tarakan atas dukungan pembiayaan riset penelitian ini melalui skema Riset Kompetensi

Dosen (RKD) sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih kepada BMKG Juwata Tarakan yang telah bersedia memberikan data klimatologi tahun 2009-2018.

Daftar Pustaka

- Amiruddin, A., Roem, M., & Faizal, R. (2023). Analisis Tinggi Muka Air Kanal Bandara Kota Tarakan Akibat Pengaruh Pasang Surut Menggunakan HEC-RAS 6.0. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 301–312.
- Asta, A. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Distribusi Jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan (Studi Kasus Kecamatan Tarakan Barat). *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 61–68. <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>
- Faizal, R., Firdaus, W., & Amiruddin, A. (2023). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Baku Embung Bolong Kabupaten Nunukan Menggunakan Metode NRECA. *CESJ Civil Engineering Scientific Journal*, 1(1), 58–65. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-1.1053>
- Indarto, I. (2012). *Hidrologi – Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara.
- Kansil, G. R., Sumarauw, J. S. F., & Tanudjaja, L. (2015). Analisis Neraca Air Sungai Akembuala Di Kota Tahuna Kabupaten Sangihe. *Jurnal Sipil Statik*, 3(7), 503–514. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8920/8461%0A>
- Karepowan, R., Kawet, L., & Halim, F. (2015). Perencanaan Hidrolis Embung Desa Touliang Kecamatan Kakas Barat Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), 383–390. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8841>
- Putri, A. S., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2023). Perbandingan Metode Alih Ragam Hujan Menjadi Debit dengan FJ. Mock dan NRECA di DAS Rejoso Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 78–92. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.01.03>
- Taju, M. D., Sumarauw, J. S., & Mananoma, T. (2023). Analisis Neraca Air Sungai Malalayang Di Titik Pengamatan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pancuran IX, Winangun, Kota Manado. 21(84).
- Triatmodjo, B. (2014). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Wijaya, S., & Juniwati, A. (2018). Rusun Nelayan di Tarakan. *Jurnal Edimensi Arsitektur*, 6(1), 1–8.