

JURITIKA

Jenis Artikel: *original research/review article*

Analisis Kebutuhan Air untuk Sektor Domestik dan Non Domestik Kota Banda Aceh menggunakan *Water Evaluation And Planning (WEAP) Model*

Emil Yudha¹, Mulyadi Abdul Wahid^{2*}, M. Faisi Ikhwal¹

¹Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia.

²Prodi Teknik Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia.

*Corresponding e-mail: mulyadi.wahid@ar-raniry.ac.id

KATA KUNCI:

DAS Krueng Aceh,
Kebutuhan air,
ketersediaan air,
model WEAP

Article History

Received: November, 01, 2024

Revised: November, 28, 2024

Accepted: December, 20, 2024

Published: January, 10, 2025

ABSTRAK. Kota Banda Aceh mengalami kenaikan laju pertumbuhan penduduk, sehingga mempengaruhi jumlah kebutuhan air. Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh merupakan salah satu sumber daya air yang digunakan oleh penduduk Kota Banda Aceh di Provinsi Aceh. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan DAS yang baik untuk menjaga kelestariannya baik dari segi wujud maupun fungsinya, salah satu cara adalah dengan melakukan pemantauan dan estimasi jangka panjang debit dan ketersediaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi ketersediaan DAS Krueng Aceh dan kebutuhan air (water demand) penduduk Kota Banda Aceh secara jangka panjang yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy dalam bentuk IV ZONA dan coverage (cakupan kebutuhan air) dalam periode tahun 2021-2060. Model WEAP mampu memprediksi penggunaan air dalam skenario water demand jumlah pelanggan. Hasil simulasi yang diperoleh berupa water demand selama 40 tahun mendatang pada wilayah domestik dan non domestik. Pada sektor domestik, jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 1.345.858.124 m³, sedangkan pada sektor non domestik jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 242.017.222 m³. Kesimpulan yang diperoleh bahwa debit DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air pada sektor domestik dan non domestik selama 40 tahun kedepan (2021-2060) dengan nilai coverage 100%.

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup. Air tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik rumah tangga tetapi juga untuk kebutuhan-kebutuhan lainnya seperti kebutuhan produksi, kebutuhan industri dan sebagainya. Seiring berjalannya waktu, kebutuhan air meningkat berbanding lurus dengan peningkatan jumlah populasi, sementara menurut siklus hidrologi jumlah air adalah tetap. Pada titik tertentu kebutuhan akan melampaui ketersediaan air sehinggamenimbulkan krisis air (Amalia dan Sugiri, 2014).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam keberlangsungan siklus hidrologi, oleh karena itu harus dikelola dengan sangat baik supaya fungsinya dapat terjaga di mana DAS yang baik adalah mampu menyimpan air untuk musim kemarau dan mampu mengalirkan air dengan baik pada saat musim hujan supaya tidak banjir. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), inventarisasi karakteristik DAS sangat penting untuk dilakukan sebagai dasar penyusunan Rencana Pengelolaan DAS. Berbagai bencana hidrologi seperti fenomena banjir dan kekeringan yang sering terjadi di Indonesia merupakan indikasi rusaknya keseimbangan tata air akibat berkurangnya kemampuan beberapa proses daur hidrologi. Tindakan pengelolaan baik pencegahan maupun penanggulangan seringkali tidak memperhatikan karakteristik alami DAS, sehingga kejadian banjir akan tetap terjadi. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kesatuan ekosistem di mana makhluk hidup dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan terdapat saling ketergantungan (*interdependence*) di antara komponen-komponen penyusunnya (Nurfaika, 2015).

DAS Krueng Aceh merupakan salah satu sumber daya air utama yang digunakan oleh masyarakat Kota Banda Aceh. DAS Krueng Aceh berada di provinsi Aceh, Indonesia yang melintasi empat kabupaten/kota yaitu Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar, Pidie dan Aceh Jaya. Luas DAS untuk Kota Banda Aceh, seluas 788,60 ha (0,40%) merupakan ukuran DAS paling kecil dibandingkan dengan tiga kabupaten/kota lainnya. Secara geografis DAS Krueng Aceh terletak pada 5° 03'41"–5° 38'10"Lintang Utara dan 95° 11'41"–95° 49'46"Bujur Timur. Jumlah kebutuhan air pada DAS Krueng Aceh berkaitan dengan tingkat laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Banda Aceh. Kebutuhan air terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya laju pertumbuhan penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh, jumlah penduduk Kota Banda mengalami peningkatan 10 tahun terakhir yaitu tahun 2012 sampai 2021 sebesar ± 259.913 sampai 265.111 jiwa. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan meningkatnya permintaan air bersih.

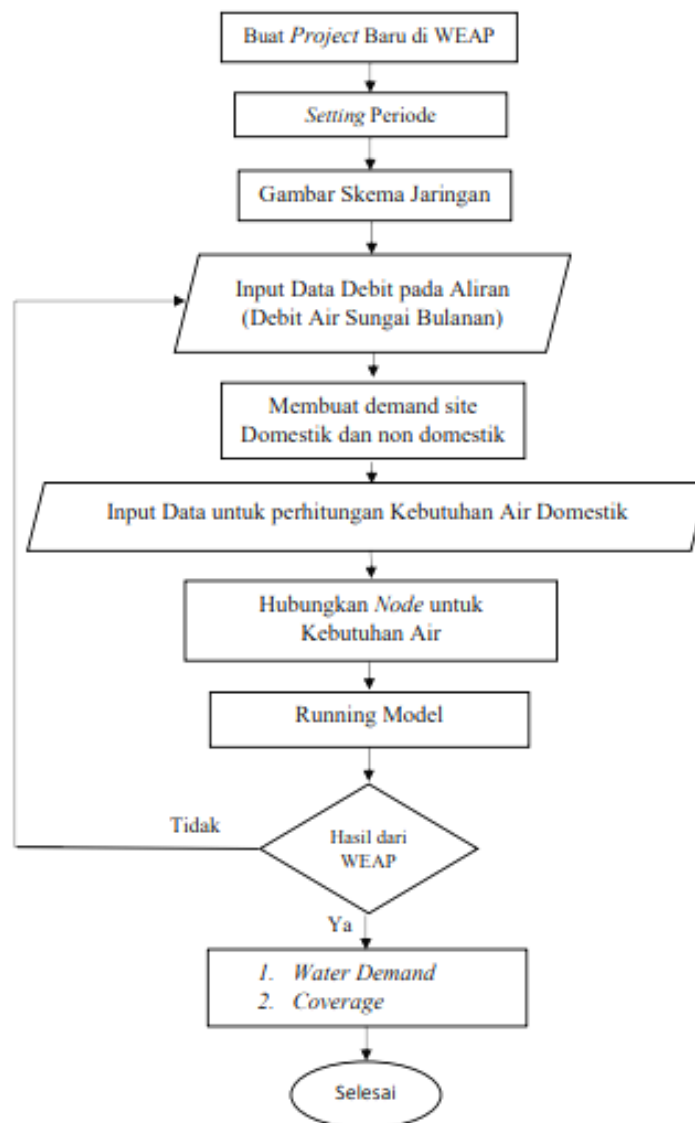
Dalam upaya pengelolaan air bersih, pemerintah maupun lembaga dunia menetapkan berbagai standar dan ukuran. Badan dunia UNESCO pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 liter/orang/hari (Suheri dkk., 2019). Senada dengan UNESCO, pemerintah Indonesia menetapkan di dalam Undang-undang No. 17 Tahun 2019 bahwa kebutuhan air bersih bagi masyarakat sebesar 60 liter/orang/hari. Selain kuantitas, standar kualitas juga diatur seperti dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per Aqua*, dan pemandian umum dengan kriteria: jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme.

Berdasarkan penjabaran di atas maka dilakukan kajian tentang analisis kebutuhan dan ketersediaan air untuk sektor domestik kota Banda Aceh dengan kombinasi perhitungan ketersediaan air menggunakan debit andalan dan perhitungan kebutuhan air menggunakan aplikasi *Water Evaluation and Planning Model (WEAP)*. WEAP merupakan perangkat model yang dibuat oleh Stockholm Environment Institute untuk perencanaan integrasi sumber daya air dan sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan atau disebut dengan

Decision Support System (DSS), yang ditujukan sebagai sistem pendukung perencanaan dengan membandingkan pasokan air yang dihasilkan dari air permukaan dan air tanah dari skala DAS atau skala kota, dan memiliki bermacam-macam kebutuhan air serta persyaratan lingkungan yang dicirikan oleh prioritas alokasi serta preferensi pasokan (Irfan dan Suprpto, 2022).

2. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1. Secara umum tahapannya adalah Identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan air domestik dan non domestik, penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Aplikasi WEAP (Water Evaluation and Planning) merupakan salah satu aplikasi yang dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya air. WEAP sendiri memiliki sejarah yang dimulai pada 1991, Stockholm Environment Institute bekerjasama dengan Tellus Institute, Boston memulai penelitian untuk membuat program komputer yang membantu dalam analisis kesetimbangan air. Namun pada saat itu program WEAP masih terbatas. Program ini terus dikembangkan sampai sekarang hingga muncul program WEAP 21 (Anatoly dan Putranto, 2014). WEAP bertujuan untuk memasukkan isu-isu/permasalahan pada DAS dan menjadi alat praktis namun kuat untuk sumber daya air terpadu dalam perencanaan. Metoda pendekatan WEAP beroperasi dengan prinsip dasar water balance, WEAP dapat diaplikasikan untuk sistem pengairan pada wilayah pertanian dan perkotaan, sebuah daerah tangkapan air, atau kondisi sungai yang melewati beberapa batas wilayah yang rumit. Lebih dari itu, WEAP dapat memecahkan permasalahan yang luas, seperti analisa kebutuhan sektoral, konservasi air, prioritas neraca air, simulasi stream flow dan ground water, pengoperasian waduk, pembangkit tenaga air, jalur polusi, keadaan ekosistem yang seharusnya, penilaian terhadap kondisi kritis, dan merancang analisa keuangan dari pekerjaan (Taufik dkk., 2020).

Untuk melakukan penelitian ada beberapa data yang diperlukan agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, data yang digunakan ini berasal dari instansi terkait antara lain berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy Banda Aceh, Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I. Data yang digunakan adalah data sekunder yang dapat dilihat pada Tabel.1

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data yang digunakan	Sumber Data	Jenis Data
1	Jumlah penduduk	BPS	Sekunder
2	Debit sungai	BWS	
3	Wilayah cakupan yang dijangkau oleh DAS	BWS	
4	Curah hujan	BWS	
5	Penggunaan air domestik dan non domestik	PDAM	

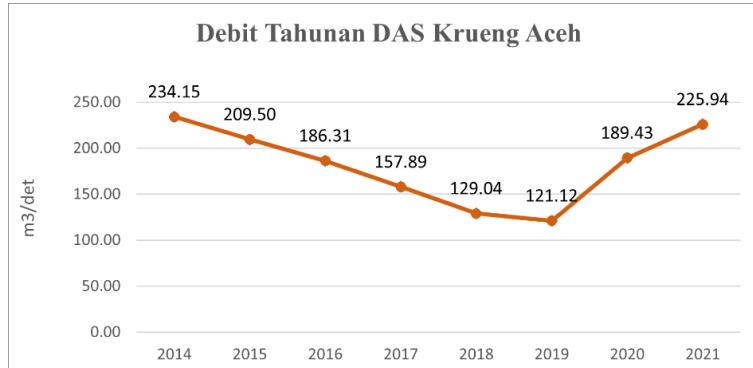
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh Kota Banda Aceh. Penelitian ini hanya berfokus pada sektor domestik Kota Banda Aceh. Debit aliran sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh, berdasarkan data observasi yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I, dapat dilihat pada Tabel 2.

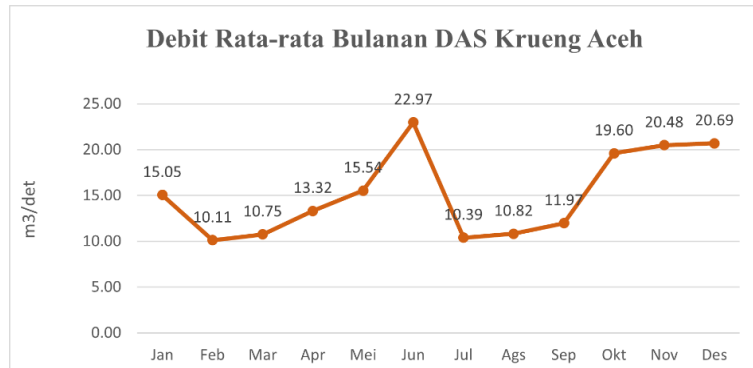
Tabel 2. Debit Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh Tahun 2014-2021

Tahun	Debit (m ³ /dt)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2014	5.29	5.58	5.35	9.37	15.12	98.14	7.52	8.83	8.7	27.98	21.71	20.56	234.15
2015	15.89	12.08	10.69	8.33	8.97	7.57	7.61	14.43	18.54	53.75	25.58	26.06	209.5
2016	30.59	15.28	13.71	21.74	12.31	13.42	9.85	9.64	9.91	15.63	24.22	24.22	186.31
2017	36.25	11.52	12.75	14.97	13.03	8.62	8.08	7.99	7.96	8.68	13.36	14.68	157.89
2018	9.01	10.59	10.82	10.12	14.22	8.82	8.18	7.88	9.32	11.37	13.7	15.63	129.04
2019	11.57	9.5	9.74	10.2	9.08	8.22	8.62	7.86	9.54	11.37	12.96	12.46	121.12
2020	8.02	9.44	10.39	10.2	34.33	13.34	12.05	12.61	12.43	33.88	24.13	18.43	189.43
2021	3.79	6.87	12.56	21.59	17.32	29.04	18.75	17.09	19.97	23.47	27.74	27.75	225.94
Rata-Rata	15.05	10.11	10.75	13.32	15.54	22.97	10.39	10.82	11.97	19.6	20.48	20.69	181.67

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa debit DAS Krueng Aceh mengalami kenaikan dan penurunan selama sepuluh tahun terakhir, hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor seperti curah hujan dan perubahan lahan (Wahid, 2009).



Gambar 2. Debit rata-rata tahunan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021

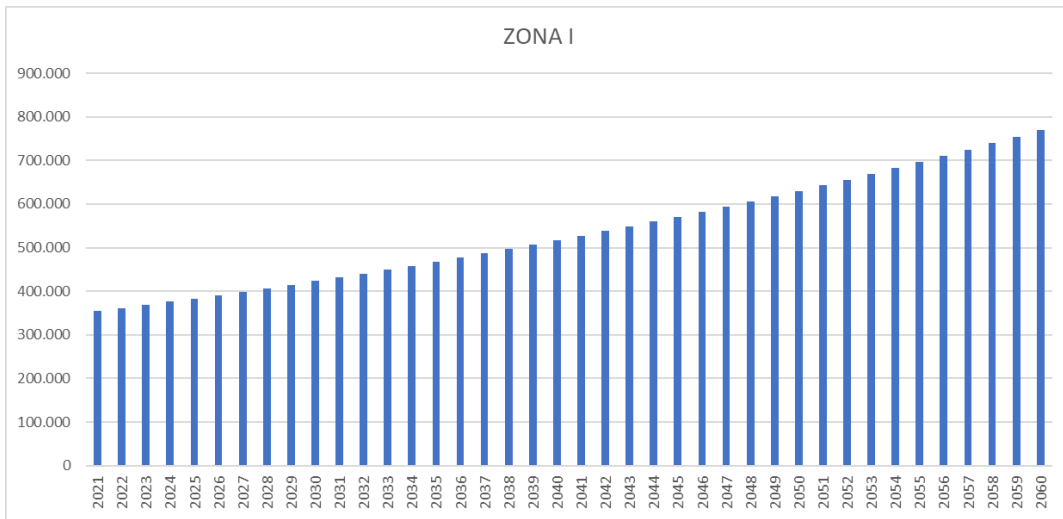


Gambar 3. Debit rata-rata bulanan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021

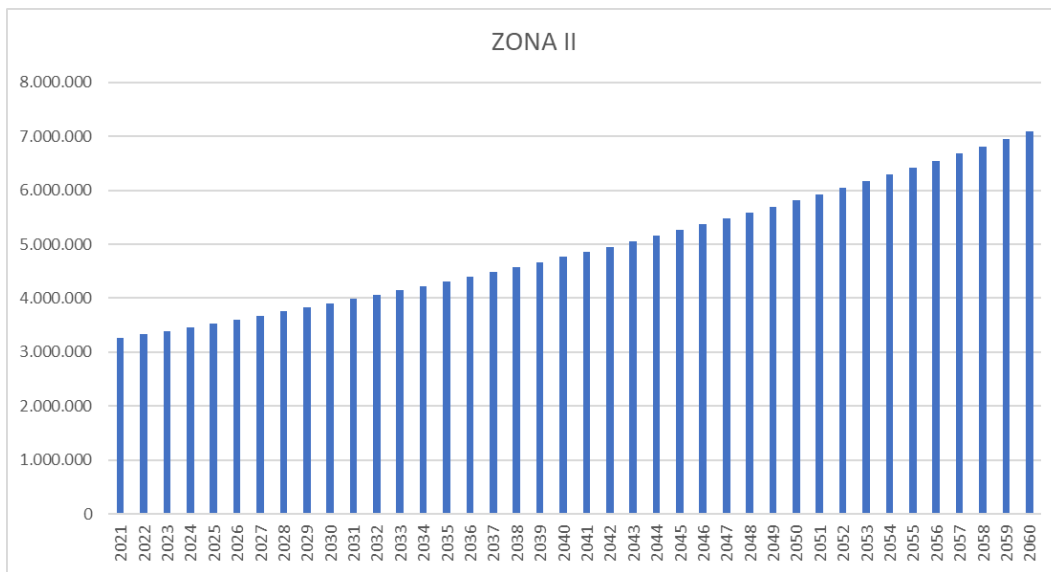
Menurut data yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I, seperti yang terlihat pada tabel 1, gambar 2, dan gambar 3 bahwa debit tertinggi terjadi pada tahun 2014 dengan nilai 234,15 m³/det, sedangkan untuk debit terkecil terjadi pada tahun 2019 dengan nilai 121,12 m³/det. Nilai debit rata-rata bulanan dari tahun 2014 sampai dengan 2021 digunakan dalam penelitian menjadi yang diinput ke dalam Model *WEAP*.

3.1 Water demand pada sektor domestik periode 2021-2060

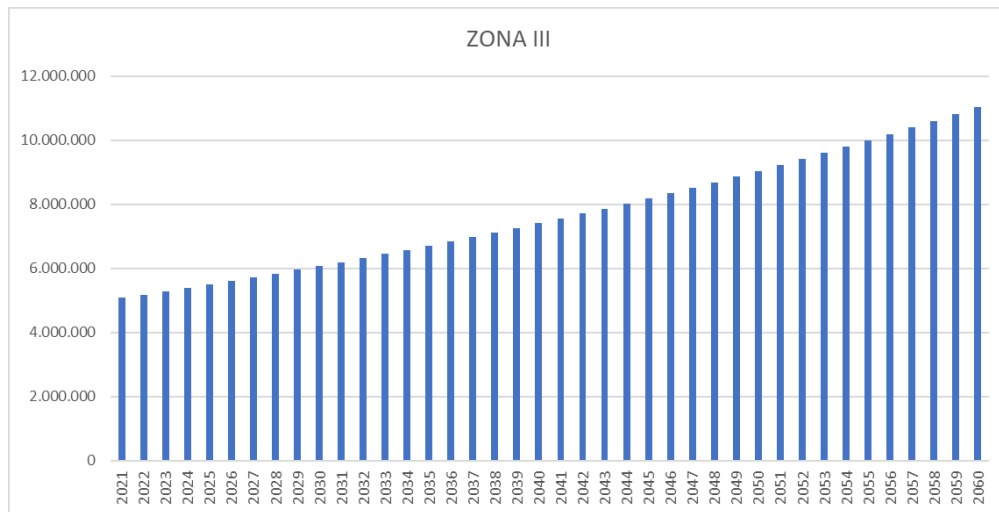
Hasil simulasi menunjukkan *water demand* sektor domestik dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



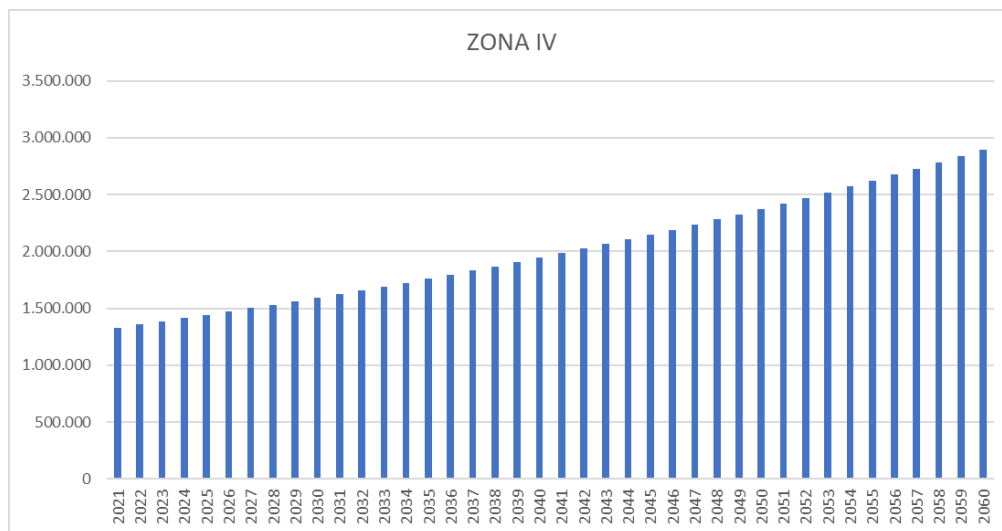
Gambar 4. Hasil *water demand* domestik Zona I (Kecamatan Kuta Alam dan Syiah Kuala tahun 2021-2060) dengan satuan m³



Gambar 5. Hasil *water demand* domestik Zona II (Kecamatan Ulee Kareng tahun 2021-2060) dengan satuan m³



Gambar 6. Hasil *water demand* domestik Zona III (Kecamatan Banda Raya dan Lueng Bata tahun 2021-2060) dengan satuan m³



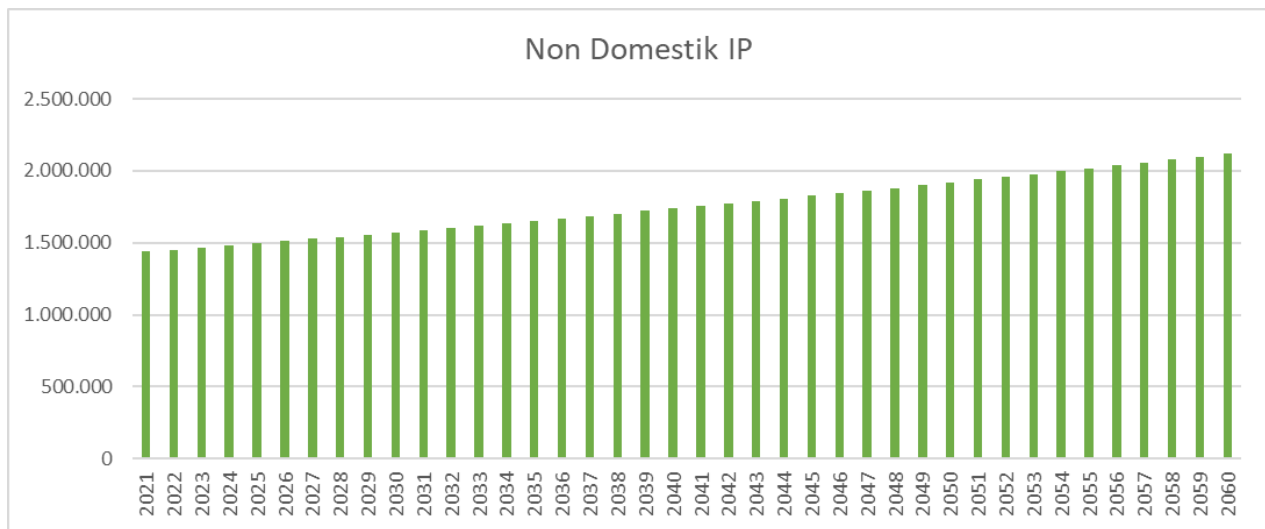
Gambar 7. Hasil *water demand* domestik Zona IV (Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru dan Baiturrahman tahun 2021-2060)

Berdasarkan gambar 4 sampai dengan gambar 7 dapat dilihat bahwa, tingkat kebutuhan air untuk jumlah pelanggan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh berbeda dan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan jumlah penggunaan air dan pemakaian airnya mengalami peningkatan sebesar 1% dari pertumbuhan jumlah pelanggan yang di dapati dari hasil observasi PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Pelayanan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh dibagi dalam bentuk 4 Zona, sehingga kebutuhan air pada Kota Banda Aceh ditentukan berdasarkan 4 Zona tersebut. Zona I melayani Kecamatan Kuta Alam dan Syiah Kuala, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 21.113.750 m³. Zona II melayani Kecamatan Ulee Kareng, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 432.254.562 m³. Zona III melayani Kecamatan Banda Raya dan Lueng Bata, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 139.144.522 m³. Zona IV melayani Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru dan Baiturrahman, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060

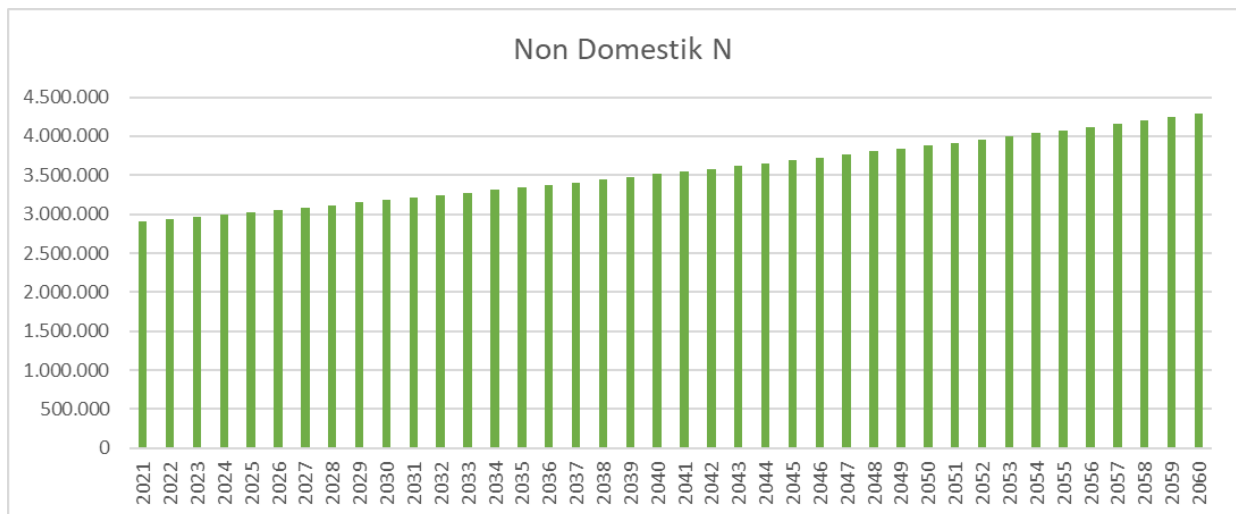
sebesar 80.416.228 m³. Berdasarkan hasil kebutuhan air pada 4 Zona, dapat dilihat bahwa kebutuhan air tertinggi berada pada Zona II. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah pelanggan dalam penggunaan air di Zona tersebut. Sedangkan untuk kebutuhan air terendah terdapat pada Zona I. Hal ini disebabkan sedikitnya jumlah pelanggan dalam penggunaan air.

3.2 Water demand pada sektor non domestik periode 2021-2060

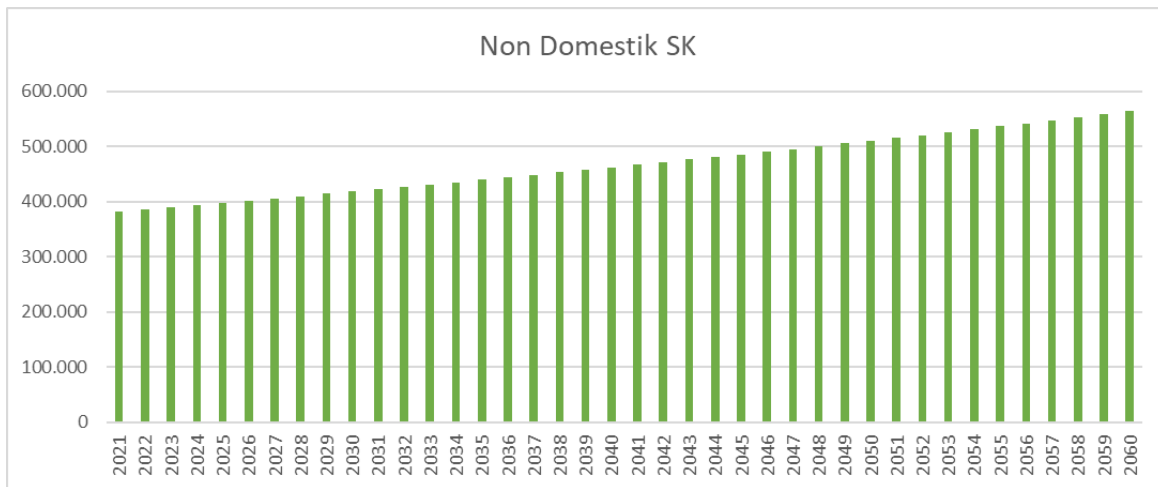
Pada sektor non domestik terdapat 4 sektor yaitu non domestik Instansi Pemerintah (IP), non domestik Niaga (N), non domestik Sosial Khusus (SK), non domestik Sosial Umum (SU). *Water demand* sektor non domestik yang diperoleh model *WEAP* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



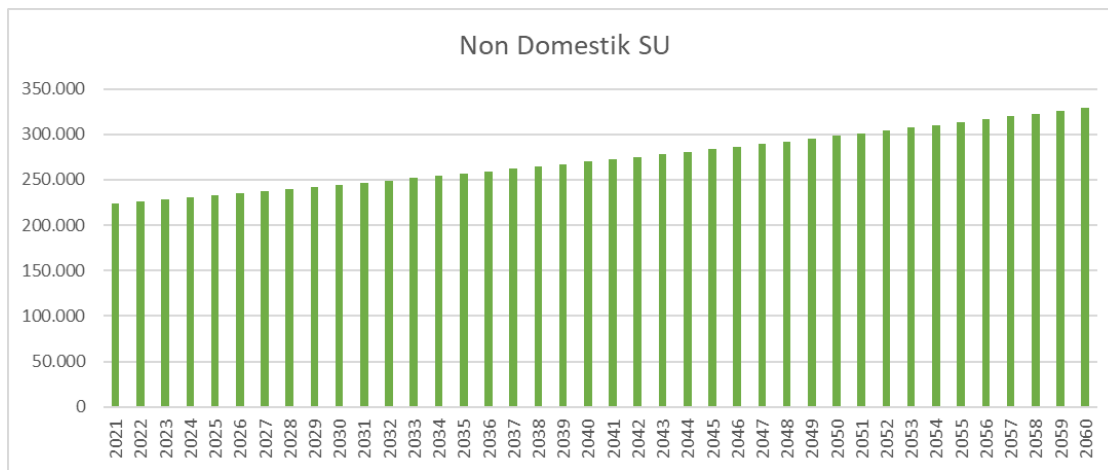
Gambar 8. Hasil *water demand* non domestik Instansi Pemerintah (IP) dengan satuan m³



Gambar 9. Hasil *water demand* non domestik Niaga (N) dengan satuan m³



Gambar 10. Hasil water demand non domestik Sosial Khusus (SK) dengan satuan m³



Gambar 11. Hasil water demand non domestik Sosial Umum (SU) dengan satuan m³

Berdasarkan hasil simulasi model *WEAP*, seperti terlihat pada gambar 8 sampai dengan 11 bahwa pada sektor non domestik, wilayah Niaga (N) merupakan wilayah yang memiliki nilai kebutuhan air yang paling tinggi dibandingkan dengan tiga wilayah lainnya, dengan nilai total dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2060 sebesar 142.097.288 m³. Wilayah non domestik Sosial Umum (SU) merupakan wilayah yang memiliki nilai kebutuhan air paling sedikit yaitu sebesar 10.921.118 m³.

3.3 Coverage (Cakupan Kebutuhan Air)

Coverage atau cakupan kebutuhan air merupakan jumlah persentase air yang terdapat pada suatu wilayah baik dalam jangka waktu bulanan maupun tahunan. Dari hasil yang diperoleh dari perhitungan *coverage* menggunakan model *WEAP* dapat diketahui apakah air yang dimiliki oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh dapat memenuhi kebutuhan air yang diperlukan oleh pengguna pada beberapa wilayah di Kota Banda Aceh atau tidak.

Hasil simulasi *WEAP*, bahwa pada Zona I, II, III, dan IV nilai *coverage* berada pada angka 100% dimulai dari tahun 2021 sampai dengan 2060, yang artinya untuk 40 tahun ke depan debit DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air untuk pelanggan dan jumlah penduduk jika menggunakan air DAS tersebut. Hal ini disebabkan karena kebutuhan air hanya dihitung berdasarkan jumlah pelanggan (penggunaan

air domestik). Tidak menutup kemungkinan jika DAS Krueng Aceh digunakan oleh wilayah lain seperti industri dan non domestik, dapat menyebabkan terjadinya kekurangan air pada masa depan. Dengan terjadinya peningkatan jumlah penggunaan air, jumlah kebutuhan air juga akan meningkat. Meskipun 2/3 dari permukaan bumi berupa air, namun tidak semua jenis air dapat digunakan secara langsung. Air merupakan salah satu unsur alam yang sangat dibutuhkan dalam keberlangsungan kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. (Admadhani dkk., 2012). Salah satu solusi yang dapat dilakukan jika suatu saat terjadi kekurangan air bersih yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penggunaan air, dapat diatasi dengan memaksimalkan potensi air baku yang sudah ada seperti penampung air/sumur resapan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah total kebutuhan air domestik dari semua zona adalah sebesar 1.345.858.124 m³, sedangkan untuk jumlah total kebutuhan air non domestik dari semua zona adalah sebesar 242.017.222 m³. Debit yang ada pada DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air pada wilayah domestik dan non domestik selama 40 tahun kedepan (2021-2060) dengan nilai *coverage* 100%.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera 1 yang telah menyediakan data debit aliran sungai Krueng Aceh untuk keperluan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Admadhani, D. N., Tunggul, A., Haji, S., & Susanawati, D. (2012). Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang). *Jurnal Suberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13–20.
- Amalia, B. I., & Sugiri, A. (2014). Ketersediaan Air Bersih dan Perubahan Iklim; Studi Krisis Air di Kedungkarang Kabupaten Demak. *Jurnal Teknik PWK*, 3(2), 295–302.
- Anatoly, N., & Putranto, T. T. (2014). Aplikasi Weap (Water Evaluation And Planning) Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7*, 130–137.
- Irfan, M., & Suprpto, H. (2022). Analisis Distribusi Penyediaan Air Bersih Berdasarkan Potensi Situ Menggunakan Aplikasi Water Evaluation and Planning (Weap). *Jurnal Ilmiah Desain Dan Konstruksi*, 21(01), 26–40. <https://doi.org/10.35760/dk.2022.v21i1.3745>
- Nurfaika. (2015). Analisis Karakterist Morfometri Daerah Aliran Sungai Melalui Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Geografi*, 1–34.
- Suheri, A., Kusmana, C., Purwanto, M. Y. J., & Setiawan, Y. (2019). Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(3), 207–218. <https://doi.org/10.29244/jsil.4.3.207-218>
- Taufik, I., Purwanto, Muhammad Yanuar J. Pramudya, B., & Saptomo, S. K. (2020). Alokasi Air dan Pengembangan Prasarana Penyediaan Air Baku di DAS Ciliman. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(03), 465. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.465-480>
- Wahid, A. (2009). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi debit Sungai Mamasa, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 41–58.