



ANALISIS NERACA AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WARSAMSON DALAM MENDUKUNG KETAHANAN SUMBER DAYA AIR DI WILAYAH KOTA BARU SORONG

WATER BALANCE ANALYSIS OF WARSAMSON WATERSHED IN SUPPORTING WATER RESOURCE RESILIENCE IN THE NEW CITY AREA OF SORONG

Arif Darmawan Pribadi^{a*}, Bayu Kusumajati^b, Anna Amalia Misdanik^c

^aDirektorat Sistem dan Strategi PSDA, Ditjen SDA, Kementerian PUPR; Jakarta

^bBalai Wilayah Sungai Papua Barat, Ditjen SDA, Kementerian PUPR; Manokwari

^cBalai Wilayah Sungai Bali-Penida, Ditjen SDA, Kementerian PUPR; Denpasar

*Korespondensi: arifdp teknik@gmail.com

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 21 April 2021
- Artikel diterima: 30 Agustus 2021
- Tersedia Online: 8 Desember 2021

ABSTRAK

Pengembangan Kota Baru Sorong dilakukan untuk mempercepat pembangunan wilayah di Provinsi Papua Barat, dengan kawasan perencanaan seluas 19.515,34 Ha. Pada deliniasi Kota Baru Sorong terdapat rencana pembangunan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) dengan kegiatan utama industri smelter pengolahan nikel, pengolahan kelapa sawit, serta pergudangan logistik. Pemenuhan kebutuhan air baku dalam mendukung Kota Baru Sorong dan KEK Sorong masih terbatas, sehingga perlu dilakukan kajian terhadap DAS Warsamson sebagai catchment area di Kota Baru Sorong dan KEK Sorong untuk memenuhi kebutuhan air baku perkotaan dan untuk proses produksi smelter yang mencapai ± 425 ltr/dtk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air yang disajikan dalam grafik neraca air sebagai tahapan dalam mengidentifikasi kebutuhan infrastruktur dalam mendukung pengembangan Kota Baru Sorong dan pemenuhan KEK Sorong. Metode yang digunakan yaitu model NRECA (National Rural Electric Cooperative Association) dengan membangkitkan data debit dari data curah hujan di sekitar DAS Warsamson. Analisis kebutuhan air berdasarkan kebutuhan rumah tangga, perkotaan dan industri dihitung sesuai Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Bersih, Ditjen Cipta Karya, Dep. PU, 2000. Hasil analisis menunjukkan total kebutuhan air baku untuk mendukung KEK dan Kota Baru Sorong hingga 2040 sebesar 1285 ltr/dtk (dibulatkan) dengan perincian, kebutuhan Kota Baru sebesar 859,618 ltr/dtk, kebutuhan KEK sebesar 425 ltr/dtk, tahap 2021-2025 dibutuhkan ± 278 ltr/dtk. Pengembangan kapasitas hingga 425 ltr/dtk diharapkan selesai pada tahap 2026-2030 untuk mendukung hilirisasi nikel menjadi stainless steel. Jika dibandingkan prakiraan kebutuhan air baku hingga 2040, perlu dilakukan peningkatan kapasitas bangunan pengambilan dengan alternatif sumber dari Sungai Warsamson, Sungai Karabra dan Bendung Mariat.

Kata Kunci : Air Baku, Kota Baru Sorong, Neraca Air

ABSTRACT

The development of New Sorong City is carried out to accelerate regional development in West Papua Province, with a planning area of 19,515.34 hectares. In the delineation of Kota Baru Sorong, there is a plan to develop a Special Economic Zone (SEZ) with the main activities of the nickel processing smelter industry, palm oil processing, and logistics warehousing. Fulfillment of raw water needs in supporting the Sorong Baru City and Sorong SEZ is still limited, so it is necessary to study the Warsamson watershed as a catchment area in Sorong Baru City and Sorong SEZ to meet urban raw water needs and for the smelter production process which reaches ± 425 ltr/sec. This study aims to determine the availability and demand for water which is presented in the water balance graph as a step in identifying infrastructure needs to support the development of Sorong Baru City and the fulfillment of the Sorong SEZ. The method used is the NRECA (National Rural Electric Cooperative Association) model by generating discharge data from rainfall data around the Warsamson watershed. Analysis of water needs based on household, urban and industrial needs is calculated according to the Clean Water Needs Planning Criteria, Directorate General of Human Settlements, Dep. PU, 2000. The results of the analysis show that the total raw water demand to support SEZ and Kota Baru Sorong up to 2040 is 1285

ltr/s (rounded) with details, Kota Baru needs are 859,618 ltr/s, SEZ needs are 425 ltr/s, stage 2021 -2025 required \pm 278 ltr/s. Capacity development of up to 425 ltr/s is expected to be completed in the 2026-2030 stage to support the downstream of nickel into stainless steel. When compared to the estimated raw water demand until 2040, it is necessary to increase the capacity of the intake building with alternative sources from the Warsamson River, Karabra River, and Mariat Weir.

Keywords: Raw Water, The New City of Sorong, Water Balance

Copyright © 2021 GJGP-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki jumlah sumber daya air tawar yang cukup besar termasuk mata air, anak sungai, sungai, danau, lahan basah, dan air tanah. Ketersediaan air melebihi permintaan di hampir semua lokasi, meskipun letak geografis menciptakan variabilitas musim kemarau yang menyebabkan sebagian kecil wilayah mengalami kekeringan. Ancaman utama bagi ketersediaan air adalah pengelolaan yang buruk serta perkembangan kota yang tidak terkontrol oleh spasial perencanaan. Tidak terkendalinya perubahan penggunaan lahan menyebabkan degradasi daerah tangkapan yang serius serta mengarah pada perambahan kota menjadi daerah rawan banjir (Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2019).

Penggunaan air utama adalah untuk konsumsi rumah tangga, pembangkit listrik tenaga air dan banyak lagi berbagai keperluan industri. Namun ketersediaan sumber daya air dari segi kuantitas dan kualitas berada di bawah ancaman yang meningkat disebabkan oleh cepatnya pertumbuhan populasi serta limpasan dan pelepasan muatan polutan dari sumber titik pertambangan, penebangan, pertanian, pembangunan infrastruktur dan pengolahan industri, memasuki badan air permukaan dan air tanah. Selain itu ekspansi nasional dan ekonomi lokal dalam beberapa tahun terakhir, baik kebutuhan industri maupun domestik akan listrik terus meningkat dari tahun ke tahun. Tren ini diperkirakan akan terus berlanjut.

Provinsi Papua Barat terletak antara 0-4 Lintang Selatan dan antara 124-132 Bujur Timur. Kabupaten Manokwari adalah ibukota Provinsi Papua Barat, sedangkan Kota Sorong adalah kota di provinsi ini. Sebagian besar Wilayah Papua Barat berupa daratan seluas 102.955,15 Km². Wilayah Barat Provinsi Papua sebesar 7,95% merupakan puncak gunung, 18,73% berada di lembah. Lain lebih dari setengahnya berada di area hamparan. Seluruh wilayah kabupaten/kota di barat Papua berbatasan dengan laut, tetapi hanya 37,04% desa yang terletak di pesisir daerah. Wilayah desa lainnya tidak berbatasan dengan laut (bukan pesisir), yaitu 62,96% (Badan Pusat Statistik Kabupaten Sorong, 2021).

Provinsi Papua Barat terbagi menjadi 12 kabupaten dan 2 kota. Sebagian besar area pengembangan Kawasan berada di wilayah Sorong Raya yang merupakan Wilayah Sungai Kamundan Sebyar. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sorong merupakan salah satu Pengembangan wilayah di Provinsi Papua Barat. Wilayah pengaruh KEK Sorong didasari pada pertimbangan keterkaitan ekonomi antara KEK dan wilayah kabupaten sekitar yang merupakan pusat bahan baku ataupun penyuplai tenaga kerja bagi aktivitas ekonomi di KEK Sorong. Aktivitas ekonomi yang akan dikembangkan pada wilayah KEK Sorong adalah aktivitas ekonomi manufaktur yang akan mengolah komoditas utama yang menjadi unggulan di wilayah Provinsi Papua Barat. Kabupaten yang berpotensi menjadi pemasok bahan baku untuk aktivitas industri di sekitar KEK Sorong antara lain Kabupaten Raja Ampat yang berpotensi memasok bijih nikel (Kementerian Agraria dan Tata Ruang Direktorat Jenderal Tata Ruang Direktorat Penataan Kawasan, 2019).

Selain KEK Sorong, pengembangan Kawasan juga dilakukan dengan pembangunan Kota Baru Sorong. Kota Baru Sorong dikembangkan di dua wilayah administrasi, yaitu Kota Sorong dan Kabupaten Sorong. Luas wilayah perencanaan Kota Baru Sorong adalah 3.393 Ha di Kota Sorong dan 5.513 Ha di Kabupaten Sorong dalam RPJMN 2015-2019, Sorong menjadi salah satu lokasi prioritas pembangunan kota baru publik yang mandiri dan terpadu di wilayah Papua, dengan fungsi sebagai pusat permukiman baru yang layak huni dan didukung oleh fasilitas ekonomi dan sosial budaya yang lengkap guna mencegah terjadinya permukiman

tidak terkendali (*urban sprawl*) akibat urbanisasi di kota otonom terdekatnya. Pengembangan Kota Baru Sorong juga mendukung peningkatan keterkaitan antara desa dan kota guna memperkuat pusat pertumbuhan di Papua. Sorong menjadi kota otonom terdekat yang yang dapat dijangkau dari KSPN Raja Ampat dan Perkotaan Misool dan sekitarnya.

Ketersediaan sumber air baku yang ada saat ini, perlu dikelola dengan lebih baik untuk dapat mendukung dan memenuhi kebutuhan air di KEK Sorong dan Kota Baru Sorong yang sedang dikembangkan. Oleh karenanya, perlu adanya pemanfaatan sumber air baku baru atau pembangunan infrastruktur penampung air untuk dapat menjawab tantangan pengembangan Kawasan tersebut.

2. DATA DAN METODE

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan sebagai proses, diantaranya:

2.1. Lokasi Studi

Lokasi dalam studi ini adalah pada koordinat $0^{\circ}50'15.81''$ LS dan $131^{\circ}23'37.49''$ BT di Sungai Warsamson Distrik Sorong Timur Kabupaten Sorong, terletak 15 km dari Kota Sorong dan berada pada DAS Warsamson Wilayah Sungai Kamundan Sebyar. Luas DAS Warsamson adalah 1.390,49 km² dan sumber air dari DAS Warsamson yang masuk ke Sungai Warsamson akan dimanfaatkan melayani KEK Sorong serta Kota Baru Sorong yang berada pada sebelah barat dari Sungai Warsamson (Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2019). Peta lokasi studi disajikan dalam Gambar 1.



Sumber: BPIW, 2019

Gambar 1. Peta Lokasi Studi KEK Sorong, Kota Baru Sorong dan Sungai Warsamson

2.2. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder diperoleh dengan cara mencari dan menelaah buku, jurnal, laporan penelitian, internet, serta data dari instansi yang terkait dengan penelitian. Adapun kebutuhan data sekunder dan sumber dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan dan Sumber Data

No	Nama Data	Sumber Data
1	Curah hujan bulanan selama 10 tahun (2009 sd. 2018), Data Klimatologi (evaporasi, temperatur, kelembapan), debit terpasang pada infrastruktur SDA, data layanan air PDAM	BMKG, BWS Papua Barat, PDAM
2	Peta shp (batas DAS, wilayah administrasi, deliniasi kota baru Sorong, Tutupan Lahan, Infrastruktur SDA terpasang)	BWS Papua Barat, BPIW
3	Data Statistik (Jumlah penduduk, industri, perikanan, peternakan, pariwisata) selama 10 tahun terakhir	BPS Kab. Sorong dan BPS Kota Sorong
4	Data luasan lahan daerah Irigasi	BWS NT 2
5	Tinjauan pustaka yang berkaitan dengan <i>Master Plan</i> Kabupaten Sorong, <i>Master Plan</i> KEK Sorong, Pola PSDA WS Kamundan Sebyar, dan literatur lainnya	BPIW, BWS Papua Barat Buku literatur, jurnal, dan internet

Analisis Perhitungan Debit Andalan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Warsamson

Metode yang digunakan yaitu model NRECA (*National Rural Electric Cooperative Association*) dengan membangkitkan data debit dari data curah hujan di sekitar DAS Warsamson. Perhitungan debit menggunakan metode NRECA merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam menghitung ketersediaan air. Perhitungan debit menggunakan metode NRECA sesuai untuk daerah cekungan air tanah yang setelah hujan berhenti masih ada aliran di sungai dalam beberapa hari (Subrata dkk, 2020).

2.3. Analisis Kebutuhan air di Kota Baru Sorong, KEK Sorong dan kawasan sekitar KEK Sorong, meliputi: RKI (Rumah Tangga, Kota dan Industri), kebutuhan irigasi, kebutuhan peternakan, perikanan, dan pemeliharaan sungai. Masing-masing dari kebutuhan akan diproyeksikan sampai 20 tahun kedepan (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2021).

Kebutuhan air rumah-tangga, perkotaan dan industri dihitung berdasarkan SNI 19- 6728.1-2002, dengan menggunakan data kependudukan. Beberapa kriteria yang digunakan dalam melakukan analisis dijelaskan sebagai berikut.

- Kebutuhan Air Rumah Tangga

Besarnya nilai kebutuhan air bersih rumah tangga tergantung dari kategori kota berdasarkan jumlah penduduk yang dinyatakan dalam satuan Liter/Orang/Hari (L/O/H), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga per Orang Per Hari Menurut Kategori Kota

No.	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (L/O/H)
1	Semi Urban (Ibu Kota Kecamatan /Desa)	3.000 – 20.000	60 – 90
2	Kota Kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	100- 125
4	Kota Besar	500.000– 1.000.000	120 – 150
5	Metropolitan	> 1.000.000	150 – 200

Sumber: Dirjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 2006

Data BPS yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air rumah tangga diperoleh dari data Kabupaten Dalam Angka yang meliputi data jumlah penduduk tingkat administrasi kabupaten/kota. Hasil perhitungan yang diperoleh merupakan hasil kebutuhan air dalam lingkup kabupaten/kota yang terpengaruh dalam wilayah Kota Baru Sorong, KEK Sorong dan kawasan disekitarnya, untuk itu diperlukan perhitungan pembobotan untuk memperoleh hasil kebutuhan air rumah tangga pada wilayah terpengaruh tersebut.

- Kebutuhan Air Perkotaan

Kebutuhan air Indonesia untuk perkotaan diasumsi sebesar 15% dari kebutuhan air bersih rumah tangga, dengan nilai konstan dari masing-masing tahapan perencanaan, sehingga sampai proyeksi kebutuhan air nilainya sama sebesar 15%. Hasil perhitungan merupakan hasil kebutuhan air dalam lingkup kabupaten/kota yang terpengaruh dalam wilayah Kota Baru Sorong, KEK Sorong dan kawasan disekitarnya.

- Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air untuk industri merupakan kebutuhan untuk kegiatan produksi meliputi bahan baku, pekerja, industri dan kebutuhan pendukung industri lainnya (Gunawan, 2008).

Kebutuhan air industri pada studi ini diperoleh berdasarkan pendekatan rencana tata ruang wilayah nasional, hal tersebut dikarenakan adanya keterbatasan data jenis dan jumlah industri yang diperoleh pada setiap kabupaten dan kota di Indonesia. Kebutuhan air industri diasumsikan sebesar 15% dari total kebutuhan rumah tangga. Penentuan nilai tersebut didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2012 tersebut kebutuhan air non-domestik berupa kebutuhan air komersial, perkotaan, fasilitas umum, dan industri, pelabuhan, dan lain-lain diasumsikan sebesar 15% dari kebutuhan domestik.

- Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan Pedoman Perencanaan Irigasi KP01 dengan menggunakan data areal tanam, jadwal tanam, evapotranspirasi acuan, hujan efektif, jenis tanah, dan efisiensi saluran irigasi (Indrawati, et al. 2017). Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi ini selanjutnya dibandingkan dengan data pengambilan air untuk irigasi dari bendung-bendung yang datanya tersedia.

- Kebutuhan Air Perikanan

Kebutuhan air untuk perikanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{fp} = \frac{q(f_p)}{1000} \times A(f_p) \times 10.000$$

Keterangan:

- Q_{fp} = Kebutuhan air untuk perikanan, (m³/hari),
- q(f_p) = Kebutuhan air untuk pembilasan, (lt/hari/ha),
- A(f_p) = Luas kolam ikan (Ha).

Data BPS yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air untuk perikanan berupa data Kabupaten dalam Angka meliputi data luas usaha budidaya perikanan air tawar tingkat administrasi kabupaten/kota dalam wilayah Kota Baru Sorong, KEK Sorong dan kawasan disekitarnya.

- Kebutuhan Air Peternakan

Kebutuhan air rata-rata untuk ternak ditentukan dengan mengacu pada hasil penelitian dari FIDP yang dimuat dalam *Technical Report National Water Resources Policy* Tahun 1992 (dalam SNI, 2002). Secara umum kebutuhan air untuk ternak dapat diestimasikan dengan cara mengalikan jumlah ternak dengan tingkat kebutuhan air berdasarkan persamaan berikut ini dan ditunjukkan asumsi kebutuhan air peternakan pada Tabel 3.

$$Q_E = (q_{(1)} \times P_{(1)} + q_{(2)} \times P_{(2)} + q_{(3)} \times P_{(3)})$$

Keterangan:

- Q_E = kebutuhan air untuk ternak, (lt/hari).
- $q_{(1)}$ = kebutuhan air untuk sapi, kerbau, dan kuda, (lt/ekor/hari).
- $q_{(2)}$ = kebutuhan air untuk kambing, dan domba, (lt/ekor/hari).
- $q_{(3)}$ = kebutuhan air untuk unggas, (lt/ekor/hari).
- $P_{(1)}$ = jumlah sapi, kerbau, dan kuda, (ekor).
- $P_{(2)}$ = jumlah kambing, dan domba, (ekor).
- $P_{(3)}$ = jumlah unggas, (ekor).

Tabel 3. Kebutuhan Air untuk Ternak

Jenis Ternak	Kebutuhan Air (L/ekor/hari)
Sapi/kerbau/kuda	40
Kambing/domba	5
Babi	6
Unggas	0,6

Sumber: Technical Report National Water Resources Policy, (Dalam SNI 2002)

- Kebutuhan Aliran Pemeliharaan
 Aliran pemeliharaan sungai dimaksudkan untuk menjaga kondisi ekosistem sungai. Besarnya kebutuhan air untuk aliran pemeliharaan sungai pada dihitung berdasarkan dua kriteria, yaitu: a) debit andalan Q95% dari data ketersediaan air yang ada, sebagaimana tercantum dalam PP. 38 Tahun 2011 tentang sungai (yang telah dibatalkan); dan b) Metode Tennant yang lazim digunakan di Amerika Serikat. Aliran pemeliharaan sungai menurut Metode Tennant dinyatakan sebagai prosentase dari debit aliran sungai rata-rata, dengan nilai prosentase minimum 10% dari debit rata-rata. Studi ini menggunakan besaran debit aliran pemeliharaan yang bervariasi setiap bulannya, yaitu sebesar 10% dari debit rata-rata bulanan. Jika angka debit aliran pemeliharaan sungai ternyata lebih besar dari debit andalan Q95%, maka digunakan yang lebih kecil. Hal ini untuk mengakomodasi sungai-sungai yang debitnya sangat kecil atau mendekati nol pada bulan tertentu, dengan pendekatan ini, maka besarnya aliran pemeliharaan sungai pada musim kemarau tersebut juga akan sama dengan atau mendekati nol (Solichin, 2014).

2.4. Fluktuasi Penggunaan

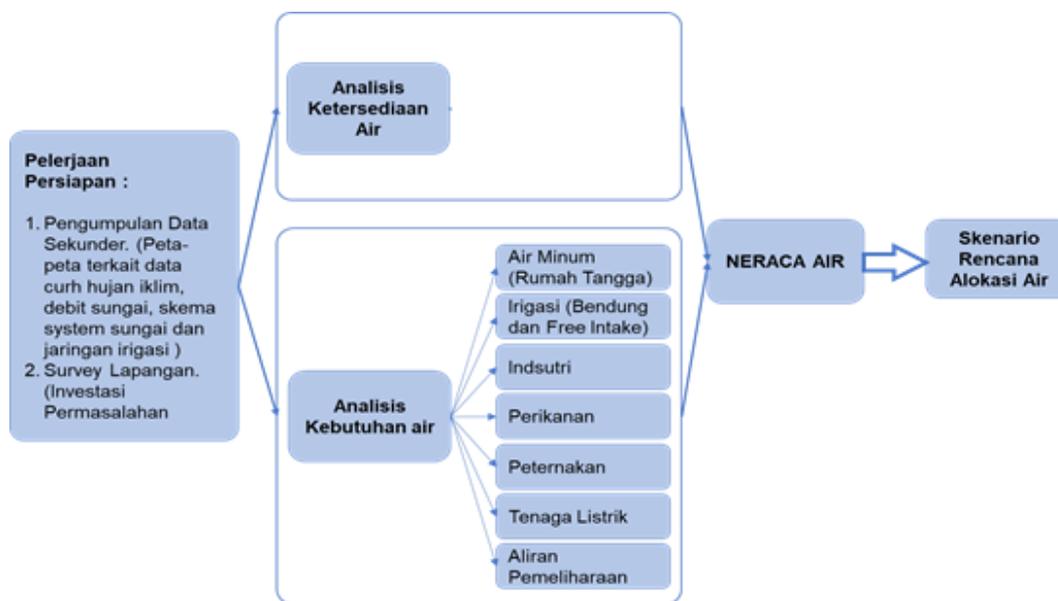
Air Penggunaan air dalam suatu kelompok masyarakat bervariasi hampir secara terus menerus. Di saat musim dingin penggunaan air rata-rata biasanya kira-kira 20% lebih rendah daripada rata-rata harian tahunan, sedangkan di musim panas dapat mencapai 20-30 % lebih tinggi daripada rata-rata harian tahunan (Triatmadja,2007). Fluktuasi pemakaian air didasarkan pada :

- a. Kebutuhan air rata-rata harian (Q_m)
 Merupakan banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik yang ditambah dengan kehilangan air.
- b. Kebutuhan air harian maksimum (Q_{hm})
 Merupakan jumlah pemakaian air terbanyak pada suatu hari dalam satu tahun yang berdasarkan pada Q_m dan faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum (F_{hm}). $Q_{hm} = F_{hm} \times Q_m$
 Dimana F_{hm} adalah faktor harian maksimum, berkisar antara 115 - 120%.

- c. Kebutuhan air jam maksimum merupakan jumlah pemakaian air terbanyak pada saat jam tertentu dalam satu hari.

$Q_{jm} = F_{jm} \times Q_m$ Dimana F_{jm} adalah faktor jam maksimum, berkisar antara 175-210%.

Berikut pada Gambar 2 merupakan diagram alir dari penelitian yang dilakukan.

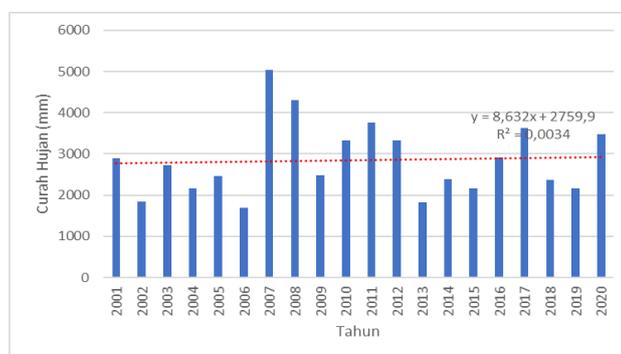


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

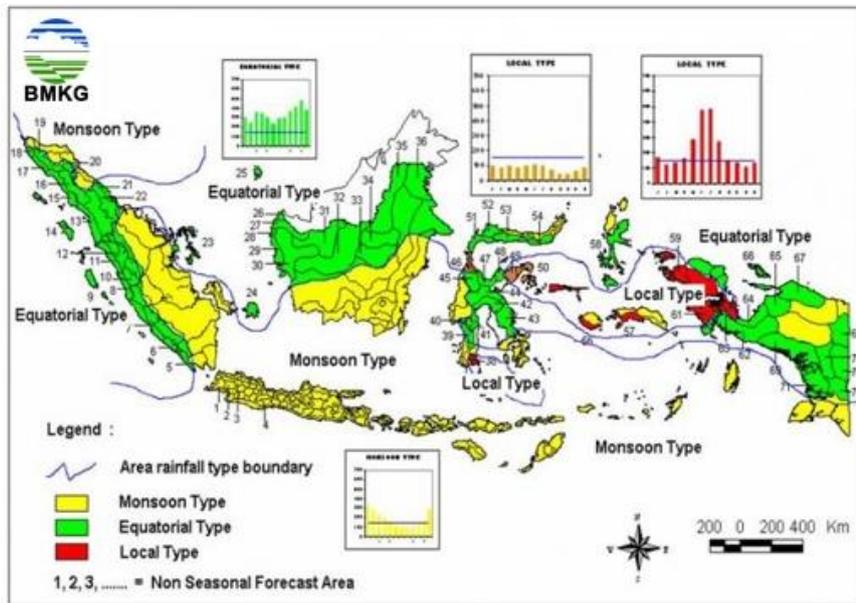
3.1. Kondisi Hidroklimatologi di Wilayah Studi

Analisis iklim menggunakan data klimatologi disekitar DAS Warsamson yaitu Pos Hidroklimatologi Seigun yang bersumber dari Badan Klimatologi dan Geofisika. Analisis yang dilakukan untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi iklim di lokasi yaitu suhu dan curah hujan selama kurun waktu 20 tahun (tahun 2001-2020). Diketahui selama 20 tahun terjadi tren sebagai berikut: Selama kurun waktu 20 tahun curah hujan total tahunan yang terjadi di DAS Warsamson berkisar antara 1702 mm/tahun (tercatat pada tahun 2006), sedangkan total curah hujan tahunan terbesar terjadi pada tahun 2007 sebesar 5038 mm/tahun. Terjadi peningkatan tren total curah hujan tahunan selama periode 20 tahun terakhir di wilayah DAS Warsamson dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: BWS Papua Barat, 2018

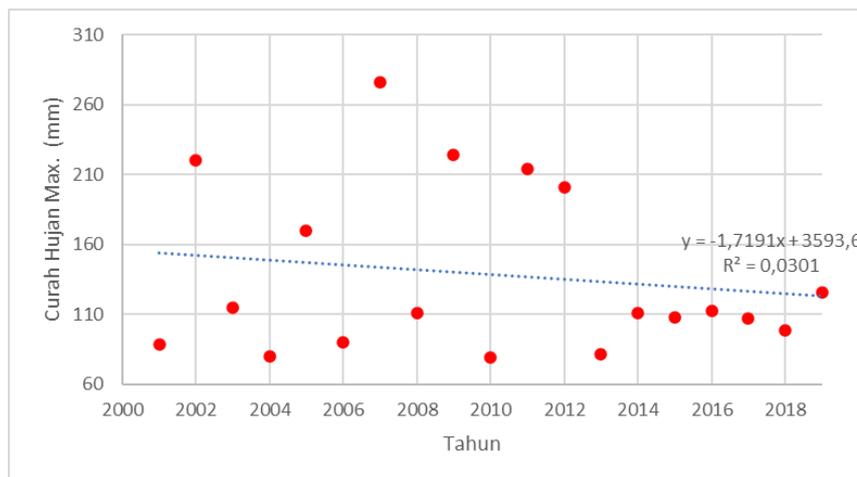
Gambar 3. Tren Kenaikan Temperatur di WS Kamundan Sebyar (Periode 2010-2019)



Sumber: Edvin, 2007

Gambar 4. Peta Pembagian Pola Iklim di Indonesia

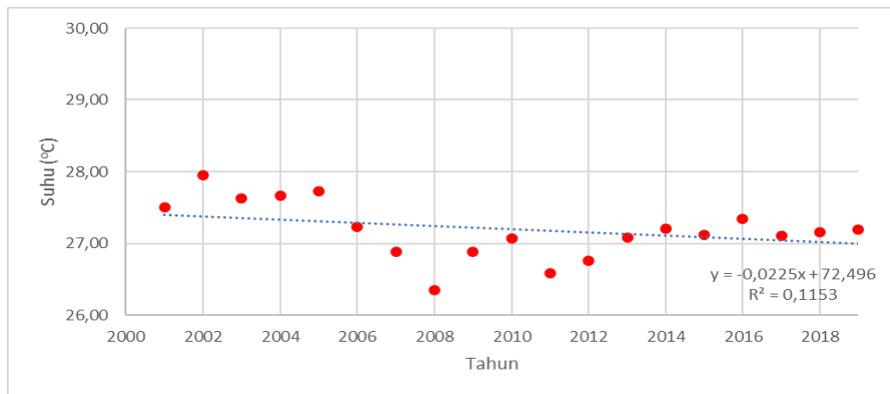
Wilayah DAS Warsamson jika dilihat dari tren data curah hujan rata-rata bulanan termasuk dalam iklim Lokal. Pada pola hujan lokal wilayahnya dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodal yaitu satu puncak hujan (Kadarsah, 2007). Secara umum musim kemarau berlangsung dari September sampai April dan musim hujan dari Mei sampai Agustus. Curah hujan maksimum tertinggi yang pernah terjadi di DAS Warsamson diketahui terjadi pada tahun 2007 yaitu 276 mm. Jika dilihat dari tren curah hujan maksimum tahunan pada Gambar 5 terlihat adanya penurunan nilai curah hujan maksimum, berbanding terbalik dengan peningkatan yang terjadi pada tren total curah hujan bulanan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran curah hujan yang terjadi di DAS Warsamson cenderung mengalami intensitas yang sedang namun terjadi dalam durasi yang lama.



Gambar 5. Tren Curah Hujan Maksimum Tahunan di DAS Warsamson Periode Tahun 2000-2020

Hasil grafik suhu rata-rata tahunan di wilayah DAS Warsamson selama dua puluh tahun (2000-2020) menunjukkan adanya peningkatan suhu rata-rata sekitar 0,5° Celcius (Gambar 6). Kenaikan variabilitas suhu yang tidak signifikan dan tren penurunan curah hujan maksimum dalam 20 tahun terakhir di wilayah DAS

Warsamson mengindikasikan tidak terjadinya perubahan iklim yang signifikan pada wilayah tersebut. Perubahan iklim juga menyebabkan terjadinya perubahan pola hujan, jika mengacu pada data yang dikeluarkan oleh BMKG, proyeksi perubahan curah hujan periode tahun 2020-2049 di wilayah DAS Warsamson mengalami peningkatan sekitar 0-5% (Gambar 7) Perubahan tersebut tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia seperti di Pulau Jawa.



Gambar 6. Tren Perubahan Suhu Rata-Rata di DAS Warsamson (Periode 2001-2020)



Sumber: BMKG, 2020

Gambar 7. Proyeksi Perubahan Curah Hujan di Indonesia Periode Tahun 2020-2049

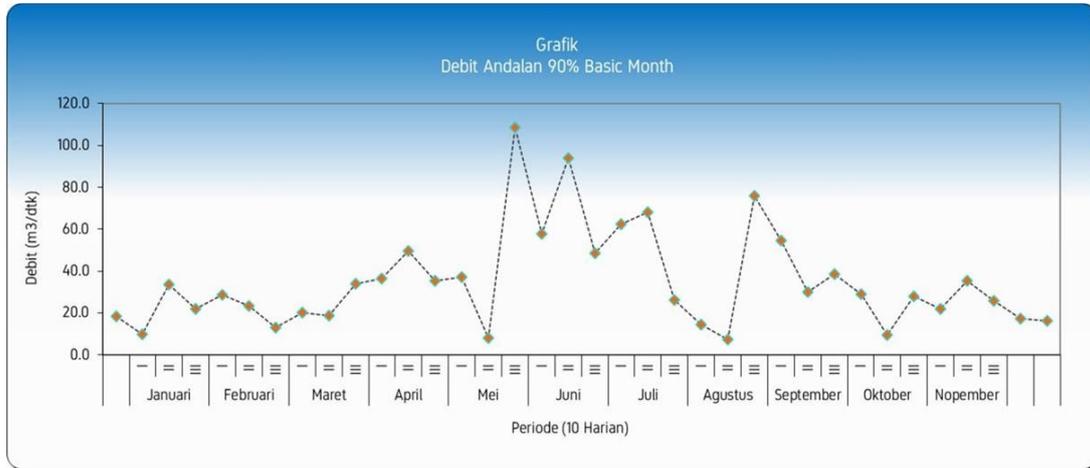
3.2. Analisis Ketersediaan Air Permukaan di DAS Warsamson

Ketersediaan air merupakan adanya potensi masuknya air dari suatu daerah dikarenakan adanya suatu aliran permukaan air baik dari segi curah hujan, sumber mata air, air permukaan maupun air tanah yang mengalir di suatu wilayah tersebut (Amelia et al, 2015).

Pada studi ini analisis dilakukan pada ketersediaan air permukaan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Warsamson. Sumber air permukaan di DAS Warsamson potensial untuk mendukung Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sorong dan Kota Baru Sorong. Luas DAS Warsamson yaitu 1.390,49 km² dan memiliki potensi debit sungai sebesar 105 m³/detik. Potensi debit andalan di DAS Warsamson sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber air baku dalam mendukung aktivitas industri di KEK Sorong dan dapat memenuhi kebutuhan air baku yang akan melayani Kota Baru Sorong.

Perhitungan debit andalan sungai Warsamson menggunakan metode *basic month*. Besarnya angka probabilitas yang akan diambil 90% dengan pertimbangan bahwa keandalan 90% ini merupakan keandalan untuk pemenuhan air baku. Hasilnya debit maksimum tercatat Q₉₀ tertinggi terjadi pada

Bulan Juni Periode ke 1 (sepuluh harian) dengan debit 108,740 m³/dtk dan debit minimum yang tercatat yaitu sebesar 9,774 m³/dtk yang terjadi pada bulan Januari Periode ke 2. Adapun hasil perhitungan debit andalan pada DAS Warsamson dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Debit Andalan DAS Warsamson

3.3. Analisis Kebutuhan Air di DAS Warsamson

Kebutuhan air di lokasi studi diperhitungkan berdasarkan pemenuhan kebutuhan air baku untuk memenuhi Kota Baru Sorong dan KEK Sorong. Dalam merencanakan jumlah kebutuhan air baku harus ditinjau jumlah penduduk yang ada saat ini berdasarkan luas administrasi pada wilayah terpengaruh Kota Baru Sorong dan KEK Sorong. Hasil analisa perkembangan penduduk akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan neraca air.

Analisis kebutuhan air penduduk dapat dihitung berdasarkan proyeksi penduduk dari tahun mulai analisis ini dibuat, yaitu dari tahun 2020 sampai dengan tahun yang direncanakan selama 20 tahun ke depan. Untuk mengetahui jumlah penduduk yang akan diproyeksikan, terlebih dahulu perlu diketahui deliniasi wilayah terpengaruh dalam pembangunan Kota Baru Sorong dan Kawasan Ekonomi Khusus Sorong yang ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Luas Daerah Pengaruh Kota Baru Sorong dan Kawasan Sekitar KEK Sorong

No.	Kecamatan	Kabupaten/Kota	Luas Deliniasi Kecamatan (Km ²)	Luas Total Kecamatan (Km ²)	Persentase (%)
Deliniasi Kota Baru Sorong (BPIW)					
1.	Aimas	Sorong	109,25	690,06	15,83
2.	Mayamuk	Sorong	0,88	542,19	0,16
3.	Sorong Timur	Kota Sorong	46,30	69,39	66,72
4.	Sorong Utara	Kota Sorong	0,15	127,21	0,12
Deliniasi Kota Baru Sorong (ATR)					
1.	Sorong	Kota Sorong	3,49	48,81	7,15
2.	Sorong Barat	Kota Sorong	8,06	127,74	6,31
3.	Sorong Manoi	Kota Sorong	4,28	135,97	3,15
4.	Sorong Timur	Kota Sorong	8,95	69,39	12,90
5.	Sorong Utara	Kota Sorong	3,88	127,21	3,05
Kawasan Sekitar KEK					
1.	Aimas	Sorong	0,01	690,06	0,00
2.	Mayamuk	Sorong	59,50	542,19	10,97
3.	Salawati	Sorong	3,97	345,03	1,15

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS), 2020

Dari Tabel 4 dapat diketahui terdapat kecamatan-kecamatan yang terpengaruh dengan rincian data jumlah penduduk tahun 2021 adalah ditunjukkan pada Tabel 5. Terdapat 8 (delapan) kecamatan yang terpengaruh dalam pembangunan Kota Baru Sorong dan Kawasan sekitar KEK Sorong yang selanjutnya dilakukan proyeksi pertumbuhan penduduk ke depan.

Tabel 5. Total Jumlah Penduduk Kecamatan Daerah Terpengaruh

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1.	Aimas	41.624
2.	Mayamuk	14.260
3.	Salawati	12.244
4.	Sorong Timur	35.338
5.	Sorong Utara	36.634
6.	Sorong	20.904
7.	Sorong Barat	38.881
8.	Sorong Manoi	55.482
Total		255.367

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS), 2021

Dari Tabel 5 diketahui jumlah penduduk terpengaruh tahun 2021 adalah sebesar 255.367 jiwa yang kemudian dilakukan proyeksi untuk 20 tahun ke depan menggunakan metode aritmatik seperti pada tabel berikut:

Tabel 6. Proyeksi Jumlah Penduduk (Selama 20 Tahun)

No	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)	No	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2021	255.367	11	2031	315.634
2	2022	261.394	12	2032	321.660
3	2023	267.420	13	2033	327.687
4	2024	273.447	14	2034	333.714
5	2025	279.474	15	2035	339.740
6	2026	285.500	16	2036	345.767
7	2027	291.527	17	2037	351.794
8	2028	297.554	18	2038	357.820
9	2029	303.580	19	2039	363.847
10	2030	309.607	20	2040	369.874

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Berdasarkan Tabel 6 di atas, dapat diketahui proyeksi jumlah penduduk untuk 20 tahun ke depan Tahun 2040 adalah sebesar 369.874 jiwa sehingga dapat diproyeksikan Kota Sorong akan menjadi kota dengan kategori Kota Sedang dimana kebutuhan air bersih dapat dinyatakan sebesar 110 liter/orang/hari.

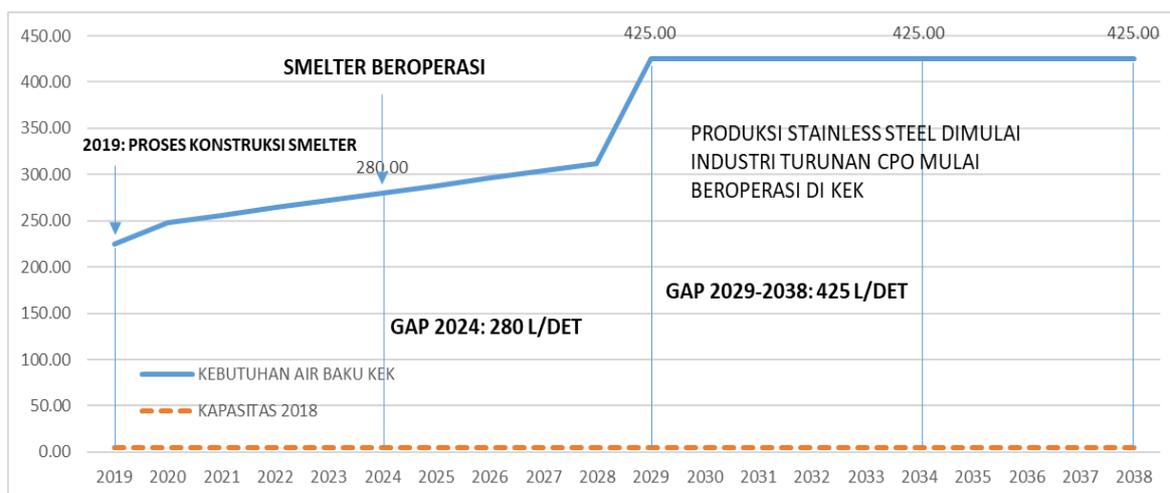
Tabel 7. Kebutuhan Air Rumah Tangga dan Domestik

No	Uraian	Satuan	Tahun										
			2021	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
1	Jumlah Penduduk	Jiwa	255.367	261.394	273.447	285.500	297.554	309.607	321.660	333.714	345.767	357.820	369.874
2	Kebutuhan Air												
-	Sambungan Rumah (SR)	Lt/hr	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	100
3	Pelayanan												
-	Sambungan rumah	Jiwa/Samb	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Faktor Pemakaian												
-	Kebutuhan Harian Mks		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
-	Kebutuhan Jam Puncak		1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
5	Prosentase Pelayanan Penduduk												
-	Sambungan Rumah (SR)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	Jumlah Penduduk Terlayani												
-	Sambungan Rumah (SR)	Jiwa	358.082	382.191	407.923	435.387	464.989	495.989	529.383	565.025	603.067	643.671	687.008
7	Jumlah Sambungan												
-	Sambungan Rumah (SR)	Unit	89.521	95.548	101.981	109.847	115.176	123.998	132.346	141.257	150.767	160.918	171.752
8	Kebutuhan DOMestik												
-	Sambungan Rumah (SR)	Lt/hr	30.078.815	32.103.967	34.265.470	36.572.503	39.034.864	41.663.012	44.468.108	47.462.066	50.657.602	54.068.228	57.708.609
9	Kebutuhan Non Domestik	Lt/jr	3.007.881	3.210.397	3.426.547	3.657.250	3.903.486	4.166.301	4.446.811	4.746.207	5.065.760	5.406.829	5.770.861
10	Faktor Kehilangan	%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%
11	Total Kehilangan	Lt/hr	5.624.738	6.003.442	6.407.643	6.839.058	7.299.520	7.790.983	8.315.538	8.875.406	9.472.972	10.110.770	10.791.510
12	Total Kebutuhan Harian Rerata	Lt/dt	38.711.435	41.317.806	44.099.660	47.068.811	50.237.870	53.620.296	57.230.455	61.083.679	65.196.334	69.585.886	74.270.980
13		Lt/dt	448.049	478.215	510.413	544.778	581.457	620.605	662.390	706.987	754.587	805.392	859.618
14	Total Kebutuhan Maksimal	Lt/dt	515.256	549.948	586.975	626.496	668.675	713.696	761.748	813.035	867.775	926.201	988.560
	Total kebutuhan pada jam puncak	Lt/dt	698.956	746.016	796.244	849.854	907.073	968.144	1.033.328	1.102.900	1.177.156	1.256.412	1.341.004
15	Kapasitas Sumber	Lt/dt	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
16	Selisih	Lt/dt	1.484.744	1.450.052	1.413.052	1.373.505	1.331.325	1.286.304	1.238.252	1.186.965	1.132.225	1.073.799	1.011.440

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan Tabel 7 di atas, total kebutuhan air baku untuk mendukung memenuhi KEK dan Kota Baru Sorong hingga 2040 diperkirakan sebesar 1285 ltr/dtk (dibulatkan) dengan perincian:

1. Kebutuhan pada kota baru Sorong pada tahun 2040 sebesar 859,618 ltr/dtk (Tabel 7)
2. Kebutuhan KEK sebesar 425 ltr/dtk, dengan asumsi pengembangan kapasitas hingga 450 liter per detik diharapkan selesai pada tahap 2025-2029 untuk mendukung hilirisasi nikel menjadi stainless steel. Asumsi kebutuhan air baku untuk KEK Sorong dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Skema Kebutuhan Air KEK Sorong

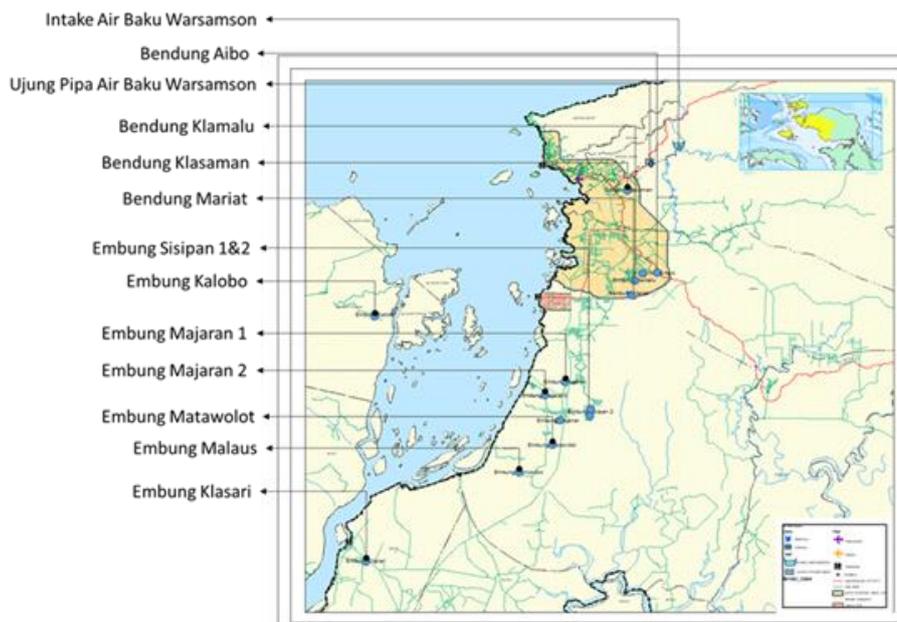
Kapasitas *intake* Warsamson saat ini sebesar 210 l/dtk, dengan rencana pengembangan kapasitas *intake* mencapai 600 ltr/detik pada tahun 2024. Selain *intake* Warsamson, terdapat beberapa sumber air baku eksisting seperti embung yang dapat dimanfaatkan dengan total kapasitas 50,8 liter/detik. Adapun sumber air yang dapat dimanfaatkan dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 10.

Pemerintah sampai dengan tahun 2024 akan mengembangkan Sistem Air Baku Warsamson 600 ltr/dtk untuk melayani wilayah perkotaan Sorong termasuk wilayah *urban extended* dari Kota Sorong, Ketersediaan air baku eksisting hingga saat ini melalui embung-embung yaitu mencapai 50,8 liter/detik. Sehingga pada tahun 2024 total ketersediaan infrastruktur sumber daya air terpasang yaitu 650,8 liter/detik. Jika dibandingkan dengan prakiraan kebutuhan air baku hingga 2040 yang mencapai 1285 liter/detik, perlu dilakukan peningkatan kapasitas pada *intake* sumber air baku.

Tabel 8. Sumber Air Baku Eksisting Berupa Embung

No	Nama Embung	Lokasi	Debit (l/det)
1	Embung Klasari	Kabupaten Sorong	22.1
2	Embung Malaus I dan II	Kabupaten Sorong	3.6
3	Embung Matawolot I dan II	Kabupaten Sorong	5.3
4	Embung Sisipan I dan II	Kabupaten Sorong	3,9
5	Embung Majaran I dan II	Kabupaten Sorong	3,9
6	Embung Klamalu I dan II	Kabupaten Sorong	9,4
7	Embung Aibo	Kota Sorong	2,9
8	Embung Klayali	Kota Sorong	1.2
9	Embung Tanjung Kasuari	Kota Sorong	1.5

Sumber: Dokumen Pola Pengelolaan SDA WS Kamundan Sebyar, 2021



Gambar 10. Sebaran Embung di Lokasi Sekitar KEK Sorong dan Kota Baru Sorong

4. KESIMPULAN

Pengembangan Kota Baru Sorong dan KEK, diperkirakan akan meningkatkan arus menuju Kota Sorong dan sekitarnya, yang pada gilirannya akan memberikan pengaruh terhadap permintaan akan air bersih, penyediaan air bersih tentu membutuhkan jaminan pasokan air baku. Saat ini (2021) kebutuhan air baku untuk memenuhi Kota Baru Sorong dan KEK Sorong sebesar 698,96 ltr/dtk, hal ini tentu masih sangat jauh dari ketersediaan infrastruktur sumber daya air yang ada hanya sebesar 53,8 ltr/dtk (Tabel 8). Pengembangan *intake* Warsamson sebesar 210 liter/detik dan peningkatan kapasitas *intake* Warsamson sebesar 600 liter/detik yang akan dilaksanakan pembangunannya pada tahun 2024 menjadikan ketersediaan air baku pada wilayah Kota Sorong dan Kota Baru sudah terpenuhi hingga 2028.

Apabila tidak ada penambahan pasokan air baku dari *intake* Warsamson, maka per tahun 2030 akan terjadi *deficit* air baku. Disisi lain terjadi peningkatan kebutuhan air baku untuk mendukung Kota Baru Sorong dan KEK Sorong sampai tahun 2040 hingga mencapai 1.285 ltr/dtk (dibulatkan), hal ini tentu butuh upaya dalam rangka pemenuhan air baku melalui pembangunan infrastruktur sumber daya air. Untuk mengatasi *deficit* air baku maka pada periode 2030-2040 sesuai dengan tahun perencanaan perlu peningkatan kapasitas *intake* dengan alternatif sumber dari Sungai Warsamson dapat berupa pembangunan bendungan, pembangunan *intake* pada Sungai Karabra dan Sungai Mariat sebagai suplai air baku untuk mendukung ketahanan air di Kota Baru Sorong dan KEK Sorong. Sumber air baku menggunakan Sungai Warsamson. Dalam rangka menjaga kontinuitas debit, maka dibutuhkan upaya untuk menjaga daerah tangkapan air Sungai Warsamson agar tetap hijau dan mengendalikan limbah permukiman yang berada pada daerah aliran sungai (dukungan KLHK). Sehingga kuantitas dan kualitas air baku dapat terjaga.

5. PERNYATAAN RESMI

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pengerjaan *paper* ini baik dari sisi pengumpulan data maupun *advis* sehingga *paper* ini dapat selesai pada waktunya.

6. REFERENSI

- Amalia, Rizki T., Alexander Tunggal Sutan Haji, Bambang Suharto. 2015. Optimasi Alokasi Penggunaan Air Berdasarkan Ketersediaan Air dan Biaya Operasional (Studi Kasus Kota Batu). Diakses tanggal 3 Maret 2021. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/215/158>
- Gunawan, Randi. (2008). Analisis Sumberdaya Air Daerah Aliran Sungai Bah Bolon Sebagai Sarana Pendukung Pengembangan Wilayah Di Kabupaten Simalungun Dan Asahan. Wahana Hijau Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah Vol. 2 No. 1 Agustus 2008.
- Indrawati, et al. 2017. Aplikasi Metode Simpleks pada Produksi Padi di Kabupaten Ogan Ilir serta Analisis Kelayakan Produksi secara Sensitivitas. 15(2A):50.
- Inventarisasi Infrastruktur Air Baku di Papua Barat (2018). Balai Wilayah Sungai Papua Barat
- Inventarisasi Sungai dan Prasarana Sungai di WS Kamundan Sebyar (2015). Balai Wilayah Sungai Papua Barat
- Kabupaten Sorong dalam Angka Tahun 2020 (2021). Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sorong
- Kadarsah (2007). Tiga Pola Curah Hujan Indonesia. Diakses 10 Maret 2021 dari <https://kadarsah.wordpress.com/2007/06/29/tiga-daerah-iklim-indonesia/>
- Kerta Arsana, IG. 2019. Rencana Pemenuhan Air Baku pada Sistem Penyediaan Air Minum Kota Denpasar. Universitas Udayana
- Kota Baru Sorong Strategi Impementasi Keterpaduan Infrastruktur PUPR dan Non PUPR. (2019) Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Kota Sorong dalam Angka Tahun 2020 (2021). Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Sorong
- Kriteria Perencanaan Air Bersih. (2006). Direktorat Jenderal Cipta Karya
- Penyusunan Rencana Rinci Tata Ruang (RRTR) di Sekitar Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sorong. (2019). Kementerian Agraria dan Tata Ruang Direktorat Jenderal Tata Ruang Direktorat Penataan Kawasan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Pedoman Pembinaan Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (2012). Kementerian Pekerjaan Umum
- Pola Pengelolaan Wilayah Sungai Kamundan Sebyar. (2021). Direktorat Jenderal Sumber Daya Air
- Rencana Alokasi Air Wilayah Sungai Kamundan Sebyar. (2020). Balai Wilayah Sungai Papua Barat
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Sorong Tahun 2019-2024 (2020). Bappeda Kabupaten Sorong
- Standar Nasional Indonesia 19-6728.1-2002 (2022). Badan Standarisasi Nasional
- Solichin, M., et al. 2014. Analisis Satuan Kemampuan Lahan Ketersediaan Air Tanah di Kabupaten Pasuruan. Diakses tanggal 14 Juli 2015. <http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Analisis-Satuan-Kemampuan-Lahan-Ketersediaan-Air-Tanah-Di-Kabupaten-suruan-Idelia-Ditta-Jannati-0910640047.pdf>.
- Studi Potensi Bendungan di Papua Barat. (2019). Balai Wilayah Sungai Papua Barat
- Subrata, dkk (2020). Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Model Rain Run NRECA dan Tangki di DAS Babak. Jurnal Teknik Pengairan, Universitas Mataram.
- Triatmadja, R., 2007, Dasar-Dasar Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan. Beta Offset. Yogyakarta