

# ANALISIS DEBIT SUNGAI POSO DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE WATER BALANCED*

Ifiginia<sup>1\*</sup>, Orva E. Wu'on<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sintuwu Maroso, Poso.  
Email: feychloe@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sintuwu Maroso, Poso.

## ABSTRACT

Acquiring extensive and enduring river flow data poses inherent challenges, frequently resulting in inadequate or inaccessible datasets. River flow data plays a pivotal role in fulfilling the demands of water infrastructure design and various other water management necessities. The Poso River, which serves several purposes such as irrigation, raw water supply, hydropower generation (PLTA), fishing, and other activities, would ideally benefit from comprehensive river flow data. This study was conducted with aim to investigate the hydrological dynamics of the Poso River from 2013 to 2022. The study employed the Simple Water Balanced approach, preceded by the estimation of potential evapotranspiration over the research period using the Radiation method. The dataset utilized in this study included of river cross-section data and hydrometeorological data acquired from the Meteorology, Climatology, and Geophysical Agency (BMKG) in Poso. The present study has yielded a comprehensive 10-year dataset encompassing the flow of the Poso River which holds potential for utilization in the strategic development of water infrastructure in the vicinity of the Poso River. This research further demonstrates a decline in the flow of the Poso River over the course of the last decade. The maximum debit of the river in the year 2013 reached 222,6 m<sup>3</sup>/s. Meanwhile, the maximum debit of the river greatest flow in the year 2022 only reached 94,2 m<sup>3</sup>/s.

**Keywords :** river, flow, river debit

## ABSTRAK

Data debit aliran sungai dalam jangka waktu panjang dan lengkap sulit untuk didapatkan dan seringkali datanya tidak lengkap atau bahkan tidak tersedia. Padahal data debit aliran sungai sangat penting untuk kebutuhan perencanaan bangunan air dan kebutuhan pengelolaan air lainnya. Sungai Poso dengan pemanfaatannya yang beragam baik untuk air irigasi, air baku, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), perikanan maupun yang lainnya, seharusnya memiliki data debit aliran sungai secara lengkap. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan guna mengetahui debit Sungai Poso selama periode tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Simple Water Balanced*, dengan terlebih dahulu dilakukan perhitungan evapotranspirasi potensial yang terjadi selama periode tahun penelitian dengan menggunakan metode Radiasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data penampang sungai dan data hidrometeorologi yang diperoleh dari BMKG Poso. Penelitian ini menghasilkan data debit Sungai Poso untuk jangka waktu sepuluh tahun secara lengkap yang selanjutnya dapat digunakan dalam perencanaan bangunan air di sekitar Sungai Poso. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa selama sepuluh tahun terakhir debit Sungai Poso telah mengalami penurunan. Tahun 2013 debit maksimum yang terjadi mencapai 222,6 m<sup>3</sup>/s. Tahun 2022 debit maksimum yang terjadi hanya mencapai 94,2 m<sup>3</sup>/s.

**Kata Kunci :** sungai, aliran, debit sungai

## 1. PENDAHULUAN

Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan perencanaan hidrologi. Komponen yang sangat beragam akan dijumpai di dalam sistem daerah aliran sungai. Komponen tersebut antara lain komponen fisik daerah aliran sungai, jenis tanah, hujan, vegetasi dan aliran air yang semuanya saling berinteraksi secara dinamis (Hadisusanto, 2011).

Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso, sekitar 2 km sebelah barat Kota Tentena, mengalir menuju Kota Poso dengan panjang sungai mencapai 68,70 km dan bermuara di Teluk Tomini, dengan luas DAS 1.101,87 km<sup>2</sup>. Sungai Poso memberikan manfaat yang sangat besar bagi kehidupan yang berlangsung di sekitarnya diantaranya sebagai air irigasi, perikanan, air baku dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Sungai Poso dengan segala pemanfaatannya untuk menunjang kehidupan seharusnya memiliki data debit aliran sungai yang tersedia dalam jangka waktu panjang dan lengkap. Kenyataannya untuk mendapatkan data debit aliran sungai pada banyak daerah aliran sungai, datanya sering tidak lengkap bahkan tidak tersedia. Hal ini membuat para perencana bangunan air mengalami kesulitan untuk mendapatkan data seri debit aliran sungai dalam jangka waktu panjang secara lengkap.

Menurut Hadisusanto (2011), jika pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) tidak terdapat pengukuran data debit aliran sungai jangka waktu panjang, maka dapat dilakukan beberapa metode atau cara untuk mengestimasi data debit sungai dengan model simulasi hujan – aliran, untuk mensimulasi data hujan menjadi data debit sungai. Metode tersebut antara lain : Metode *Simple Water Balanced*, Metode FJ. Mock, Metode Perbandingan Daerah Aliran Sungai (DAS), Metode NRECA, dan lain – lain. Dalam penelitian ini digunakan metode *Simple Water Balanced* untuk mengetahui debit Sungai Poso.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Sungai

Sungai merupakan sumber air permukaan dalam bentuk badan air yang mengalir yang berfungsi untuk mengangkut air dan sedimen. Sumber air permukaan adalah semua sumber air yang tampak atau bisa dilihat yang berasal dari air hujan dan air tanah atau sumber air bawah permukaan. Sumber air permukaan berhubungan dengan sumber air bawah tanah melalui proses infiltrasi (dari permukaan tanah ke dalam tanah) dan proses rembesan (dari air tanah ke permukaan tanah) (Ongkosono, 2010).

Terdapat begitu banyak faktor penting yang mempengaruhi besarnya aliran air sungai, diantaranya adalah : keadaan hujan, kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai, luas dan bentuk daerah aliran, kebasahan tanah, daya infiltrasi dan daya perkolasi tanah, letak daerah aliran terhadap arah angin, suhu udara dan angin serta evaporasi , daya tampung palung sungai dan daerah sekitarnya (Subarkah, 1980).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan sesuatu yang terbentuk secara alamiah yang merupakan satu kesatuan daerah atau wilayah atau kawasan tata air yang menangkap, menampung dan menyimpan air yang berasal dari curah hujan yang kemudian akan mengalir menuju anak sungai atau sungai yang bersangkutan. Penyimpanan serta pengaliran air di daerah tersebut dihimpun dan ditata berdasarkan hukum – hukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut, daerah sekitar sungai yang meliputi punggung bukit atau gunung yang merupakan tempat sumber air dan semua curahan air hujan yang mengalir ke sungai, sampai daerah dataran dan muara sungai (Kodoatie & Sjarief, 2010).

Daerah Aliran Sungai (DAS) yang telah mengalami perubahan dalam penggunaan lahan akan mengakibatkan daerah resapan air menjadi berkurang. Padahal daerah resapan air memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu untuk menangkap, menyimpan dan selanjutnya mengalirkan air ke laut melalui badan sungai. Akibat dari menurunnya fungsi daerah resapan menjadi daerah kedap akan berdampak terhadap siklus hidrologi (Sudinda, 2021).

Siklus hidrologi merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air secara global yang menunjukkan semua hal yang berhubungan dengan air. Siklus hidrologi tidak akan dapat berlangsung jika atmosfer yang memiliki peranan penting dalam proses distribusi air ke seluruh permukaan bumi, tidak memiliki kemampuan dalam menampung dan mengangkut uap air (Hadryana, Arsana, & Suryantara, 2015).

Dalam kegiatan pengendalian air, pemanfaatan air, pengendalian pencemaran atau pengelolaan mutu air, yang merupakan kegiatan pengelolaan sumber daya air, harus memiliki informasi mengenai berapa banyak jumlah kebutuhan air dan berapa banyak jumlah ketersediaan air. Salah satu faktor penting dalam kegiatan pengembangan dan pengelolaan sumber daya air adalah tersedianya data analisis debit ketersediaan air. Data analisis debit ketersediaan air dapat diketahui jika data debit sungai tersedia. Hanya saja data debit sungai seringkali tidak tersedia karena bermasalah dalam proses pengumpulannya yang disebabkan kondisi lokasi sungai yang tidak memungkinkan atau data debit yang ada tidak tersedia secara kontinue (Pratiwi, 2014)

Untuk itu guna mendapatkan data debit sungai dapat digunakan beberapa metode, diantaranya metode *Simple Water Balanced*, yang dapat diterapkan apabila data debit sungai tidak tersedia atau jika tersedia rentang waktu datanya tidak memadai untuk digunakan dalam perhitungan.

## **2.2 Evapotranspirasi Potensial Metode Radiasi**

Evapotranspirasi (ET) adalah proses perpindahan air yang ada di permukaan bumi menuju ke atmosfer termasuk evaporasi air dari tanah dan transpirasi air dari tanaman. Perkiraan evapotranspirasi memegang peranan yang sangat penting dalam berbagai kajian hidrometeorologi. Namun akan banyak kendala yang dialami apabila pengukuran langsung evapotranspirasi dari air maupun permukaan lahan yang luas dilakukan. Oleh sebab itu beberapa metode pendekatan dikembangkan dengan menggunakan data klimatologi yang dianggap memberi pengaruh yang signifikan terhadap laju dan

besarnya evapotranspirasi. Faktor – faktor yang mempengaruhi proses evapotranspirasi diantaranya adalah : radiasi surya yang sangat ditentukan oleh posisi geografis lokasi; kecepatan angin yang merupakan faktor penyebab terdistribusinya air yang telah diuapkan ke atmosfer; kelembaban relatif yang memegang peranan penting karena udara memiliki kemampuan untuk menyerap air; dan temperatur atau suhu yang merupakan komponen yang tak terpisahkan dari radiasi dan kelembaban relatif (Wirawan, Idkham, & Susi, 2013).

Perhitungan evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode radiasi banyak digunakan di berbagai daerah di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh kelengkapan data iklim yang tersedia mendukung untuk menggunakan metode ini. Metode ini menggunakan data iklim seperti kecepatan angin, suhu atau temperatur, kelembaban udara dan lama penyinaran matahari. Berdasarkan hal tersebut maka keakuratan metode ini bisa diandalkan (Wirawan, Idkham, & Susi, 2013).

Data terukur yang diperlukan dalam perhitungan evapotranspirasi metode radiasi yaitu letak lintang, suhu udara dan kecerahan matahari (Limantara, 2018).

Rumus :

$$ET_o = C \cdot ET_o^* \quad (1)$$

$$ET_o^* = w \cdot R_s \quad (2)$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.54 \frac{n}{N}\right) R_y \quad (3)$$

Dengan :

w : faktor pengaruh suhu dan elevasi ketinggian daerah.

R<sub>s</sub> : radiasi gelombang pendek yang diterima bumi (mm/hari)

$\frac{n}{N}$  : kecerahan matahari (%)

R<sub>y</sub> : radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer

C : angka koreksi yang bergantung pada letak lintang daerah

### 2.3 Analisis Debit Sungai Metode *Simple Water Balanced*

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis debit aliran sungai. Salah satu diantaranya dan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Simple Water Balanced*.

Metode *Simple Water Balanced* dirumuskan sebagai berikut (Limantara, 2018) :

$$Q = 0.0116 \frac{(R-ET_o)A}{M} \quad (4)$$

Dengan :

Q = debit rata – rata bulanan (m<sup>3</sup>/dtk)

R = curah hujan bulanan (mm)

ET<sub>o</sub> = evapotranspirasi bulanan (mm)

A = luas DAS (km<sup>2</sup>)

M = jumlah hari dalam sebulan

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di Sungai Poso yang terletak di Kabupaten Poso. Sungai Poso memiliki panjang 68,70 km dan luas daerah pengaliran 1.101,87 km<sup>2</sup>.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data hidrometeorologi periode tahun 2013 hingga 2022 dan data primer berupa data kondisi fisik sungai yaitu panjang sungai dan luas DAS.

Tahapan perhitungan debit sungai Poso adalah sebagai berikut :

- 1) Mengumpulkan data hidrometeorologi dan data kondisi fisik sungai.
- 2) Melakukan perhitungan evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode Radiasi.
- 3) Melakukan perhitungan debit sungai dengan menggunakan metode *Simple Water Balanced*.
- 4) Diperoleh data debit sungai selama 10 tahun terakhir yang selanjutnya dapat digunakan untuk keperluan terkait pemanfaatan sungai dan perencanaan bangunan air di sekitar Sungai Poso.

### 4. HASIL, ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Radiasi

Dalam penelitian ini perhitungan evapotranspirasi potensial dilakukan dengan menggunakan metode Radiasi. Data – data iklim yang digunakan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Poso. Data yang digunakan untuk perhitungan yaitu suhu atau temperatur udara, curah hujan, letak lintang dan kecerahan matahari.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode Radiasi, maka dapat diketahui nilai evapotranspirasi potensial di Kota Poso tahun 2013 adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Evapotranspirasi Posial Kota Poso Tahun 2013**

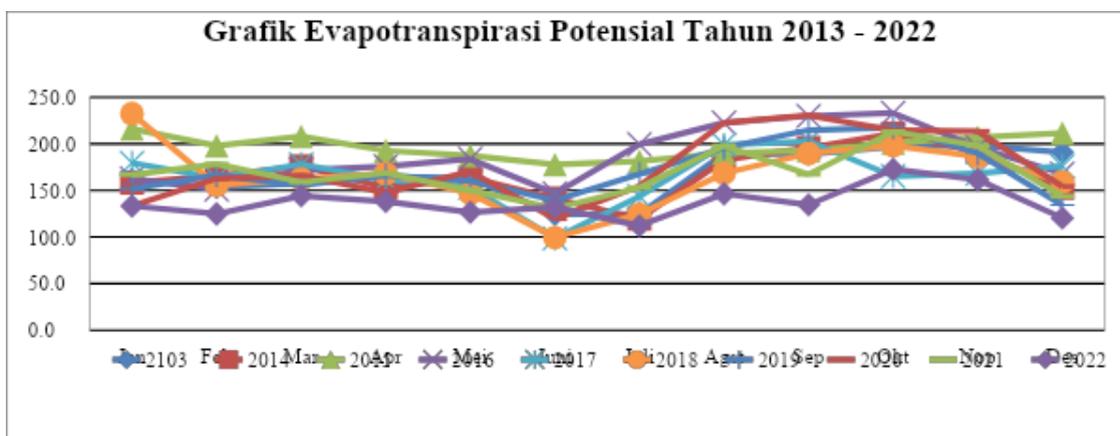
Bulan	T	W	n/N	Ry	Rs	C	Eto*	Eto
Januari	31.6	0.811	51	15.3	8.039	0.8	6.519	161.679
Februari	31.8	0.813	53	15.7	8.418	0.8	6.844	169.734
Maret	32.0	0.815	52	15.7	8.334	0.75	6.792	157.911
April	32.0	0.815	64	15.1	8.994	0.75	7.330	170.417
Mei	32.6	0.821	66	14.1	8.550	0.75	7.020	163.209
Juni	32.0	0.815	44	13.9	6.778	0.75	5.524	128.428
Juli	32.0	0.815	40	14.1	6.571	0.75	5.355	124.505
Agustus	32.8	0.823	70	14.8	9.294	0.8	7.649	189.702
September	31.8	0.813	71	15.3	9.691	0.8	7.879	195.394
Oktober	32.0	0.815	71	15.4	9.754	0.8	7.950	197.155
Nopember	32.0	0.815	78	15.1	10.135	0.8	8.260	204.851
Desember	32.0	0.815	72	14.8	9.454	0.8	7.705	191.089

Selanjutnya untuk nilai evapotranspirasi potensial Kota Poso 10 tahun terakhir dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

**Tabel 2. Evapotranspirasi Potensial Kota Poso Tahun 2013 – Tahun 2022**

Bulan	Evapotranspirasi Potensial									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	161.	158.	216.	162.	179.		151.	133.		133.
	7	4	0	9	6	232.6	7	4	167.0	3
Feb	153.	165.	198.	151.	163.		166.	163.		124.
	3	7	1	0	4	155.6	5	0	178.4	8
Mar	157.	176.	208.	172.	178.		155.	165.		144.
	9	0	2	0	2	162.3	5	9	159.0	3
Apr	164.	153.	192.	176.	161.		166.	147.		138.
	9	0	8	0	6	168.3	4	7	168.6	2
Mei	163.	163.	187.	183.	153.		160.	170.		126.
	2	9	5	9	0	146.9	3	5	150.1	6
Juni	124.	141.	177.	146.			139.	119.		132.
	3	5	9	7	98.7	99.5	4	6	130.8	0
Juli	124.	119.	181.	199.	143.		167.	154.		112.
	5	6	2	5	6	124.5	6	7	153.1	0
Agst	189.	183.	190.	222.	199.		195.	222.		146.
	7	0	2	6	0	168.5	8	9	198.1	4
Sep	189.	195.	192.	230.	202.		214.	230.		134.
	1	8	8	0	8	189.8	8	6	167.3	6
Okto	197.	211.	201.	233.	165.		217.	214.		172.
	2	2	0	3	3	198.1	8	5	213.1	7
Nop	198.	191.	207.	196.	168.		190.	213.		161.
	2	2	2	3	4	186.4	1	6	198.2	5

Des	191.1	152.7	211.5	168.0	176.2	159.2	134.3	154.3	143.8	120.4
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



**Gambar 1. Grafik Evapotranspirasi Potensial Kota Poso Tahun 2013-2022**

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa nilai evapotranspirasi potensial tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2016 (233.3 mm/bln) dan terendah terjadi pada bulan Juni 2017 (98.7 mm/bln).

#### 4.2 Perhitungan Debit Sungai Metode *Simple Water Balanced*

Penelusuran debit Sungai Poso dilakukan dengan menggunakan Metode *Simple Water Balanced*. Parameter yang digunakan dalam metode ini adalah data panjang sungai dan luas DAS, data curah hujan, nilai evapotranspirasi potensial dan jumlah hari dalam satu bulan.

Dari hasil perhitungan, diketahui debit Sungai Poso tahun 2013 adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. Debit Sungai Poso Tahun 2013**

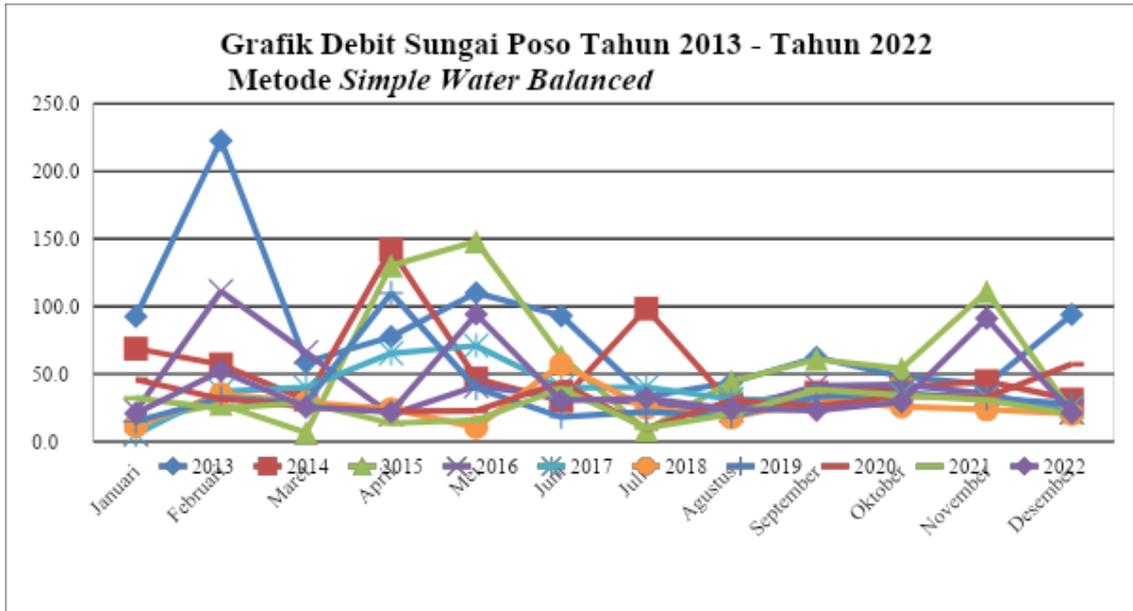
Bulan	Hujan (mm)	ET <sub>o</sub> (mm)	A (km <sup>2</sup> )	(R-ET)A	Jumlah Hari	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Base Flow (m <sup>3</sup> /s)	Debit Total (m <sup>3</sup> /s)	
Jan	378.50	161.68	1101.87	238908.3	8	31.00	89.40	3.17	92.57
Feb	634.00	153.31	1101.87	529660.0	1	28.00	219.43	3.17	222.60
Mar	292.60	157.91	1101.87	148410.2	7	31.00	55.53	3.17	58.70
Apr	339.60	164.92	1101.87	192475.3	1	30.00	74.42	3.17	77.59
Mei	422.40	163.21	1101.87	285594.6	6	31.00	106.87	3.17	110.04
Juni	335.50	124.28	1101.87	232731.5	0	30.00	89.99	3.17	93.16

Juli	197.50	124.50	1101.87	80431.38	31.00	30.10	3.17	33.27
Agst	288.20	189.70	1101.87	108531.5	31.00	40.61	3.17	43.78
Sept	327.90	189.09	1101.87	152949.2	30.00	59.14	3.17	62.31
Okt	306.20	197.16	1101.87	120153.2	31.00	44.96	3.17	48.13
Nov	289.80	198.24	1101.87	100883.9	30.00	39.01	3.17	42.18
Des	411.20	191.09	1101.87	242533.6	31.00	90.75	3.17	93.92

Selanjutnya untuk debit Sungai Poso tahun 2013 sampai dengan tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

**Tabel 4. Debit Sungai Poso Tahun 2013 – Tahun 2022**

Bulan	Debit Total Sungai Poso (m <sup>3</sup> /s)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	92.6	68.8	15.6	22.8	5.4	11.6	14.9	46.0	32.1	20.9
Feb	222.6	57.1	27.9	111.2	37.2	35.3	32.4	31.7	24.6	52.4
Mar	58.7	31.0	6.7	65.9	40.1	29.0	28.5	26.0	28.9	25.5
Apr	77.6	142.0	130.2	20.1	65.3	24.3	0	22.5	13.6	21.9
Mei	110.0	46.7	148.0	41.0	71.0	10.6	39.5	22.9	16.0	94.2
Juni	93.2	30.2	63.1	33.3	39.9	57.2	18.2	43.9	39.1	30.4
Juli	33.3	98.4	8.4	28.5	40.4	25.0	22.2	9.7	10.4	32.3
Agst	43.8	28.0	44.4	23.1	31.5	17.9	18.9	30.7	20.3	24.0
Sep	62.3	36.3	60.9	41.3	30.5	30.9	33.1	26.4	38.4	23.2
Okt	48.1	40.1	54.1	42.3	35.2	26.0	35.8	33.8	34.3	29.5
Nov	42.2	44.7	111.1	35.4	32.8	23.8	32.1	32.7	30.8	91.2
Des	93.9	31.1	22.1	21.7	26.1	20.5	28.0	57.3	20.4	21.3
	81.5	54.5	57.7	40.6	38.0	26.0	34.5	32.0	25.7	38.9



**Gambar 2. Grafik Debit Sungai Poso Tahun 2013 – Tahun 2022**

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditampilkan dalam grafik pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa debit Sungai Poso paling maksimum selama sepuluh tahun terakhir terjadi pada bulan Februari tahun 2013 yaitu sebesar 222.6 m<sup>3</sup>/s. Sedangkan debit Sungai Poso paling minimum selama sepuluh tahun terakhir terjadi pada bulan Januari 2017 yaitu sebesar 5.4 m<sup>3</sup>/s.

Berdasarkan hasil perhitungan debit Sungai Poso dengan menggunakan metode *Simple Water Balanced*, dapat diketahui debit maksimum dan minimum Sungai Poso selama 10 tahun terakhir adalah sebagai berikut :

**Tabel 5. Debit Maksimum dan Minimum Sungai Poso**

Tahun	Debit (m <sup>3</sup> /s)	
	Maksimum	Minimum
2013	222.6	42.2
2014	142.0	28.0
2015	148.0	6.7
2016	111.2	20.1
2017	71.0	5.4
2018	57.2	10.7
2019	110.0	14.9
2020	57.3	9.7
2021	39.1	10.4
2022	94.2	20.9

## 5. KESIMPULAN

Penelitian terkait analisis debit Sungai Poso dengan menggunakan metode *Simple Water Balanced* ini menghasilkan data seri debit Sungai Poso dalam kurun waktu yang panjang yaitu sepuluh tahun terakhir secara lengkap yang selanjutnya dapat digunakan dalam perencanaan bangunan air di sekitar Sungai Poso maupun untuk kepentingan keairan lainnya baik itu terkait kebutuhan air irigasi, air baku atau kebutuhan lainnya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa debit Sungai Poso mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Selama sepuluh tahun terakhir debit maksimum tertinggi terjadi di tahun 2013 yaitu sebesar 222,6 m<sup>3</sup>/s. Tahun 2022 debit maksimum yang terjadi hanya mencapai 94,2 m<sup>3</sup>/s.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Hadisusanto, N. (2011). *Aplikasi Hidrologi*. Yogyakarta: Jogja Mediautama.
- Hadryana, I. M., Arsana, I. G., & Suryantara, I. P. (2015). Analisis Keseimbangan Air / Water Balanced Di DAS Tukad Sungai Kabupaten Tabanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, A Scientific Journal of Civil Engineering Vol.19 NO.2*, 99-107.
- Kodoatie, R. D., & Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Limantara, L. M. (2018). *Rekayasa Hidrologi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ongkosono, O. S. (2010). *Kuala, Muara Sungai dan Delta*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian Oseanografi Balai Dinamika Laut Kelompok Penelitian Geologi Laut.
- Pratiwi, B. S. (2014). Studi Komparasi Debit Andalan Methode Flow Characteristic Dan Basic Year Di Daerah Aliran Sungai Yusi. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan No.1 Vol.16*, 51-58.
- Subarkah, I. (1980). *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sudinda, T. W. (2021). Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Cisadane. *JRL Vol.14 No.14*, 60-75.
- Wirawan, J., Idkham, M., & Susi, C. (2013). Analisis Evapotranspirasi dengan Menggunakan Metode Thornthwaite, Blaney Criddle, Hargreaves, dan Radiasi. *Rona Teknik Pertanian Vol.6 No.2*, 451-457.