

## Studi Pemanfaatan Data Hujan Satellite POWER/MERRA2 untuk Analisis Ketersediaan AIR (Studi Kasus: DAS Marisa, Provinsi Gorontalo)

Muhamad Ilham Alfarizy<sup>\*1</sup>, Alan Wijaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Garut

<sup>\*</sup>Corresponding Authors: 2011127@itg.ac.id

Diserahkan: 1 Juli 2024, Direvisi: 10 Juli 2024, Diterima: 24 Juli 2024

**ABSTRAK:** Studi pemanfaatan data hujan untuk analisis ketersediaan air adalah sebuah konsep yang digunakan untuk menggambarkan keseimbangan masuk dan keluarnya air. Perhitungan data hujan untuk analisis ketersediaan air Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga di Kota Marisa, Kabupaten Pohuwatu, Provinsi Gorontalo, sangat diperlukan untuk memeriksa keteraediaan air karena air sangat berdampak terhadap lingkungan dan keberlanjutan wilayah tersebut. Sebab sungai memiliki peran vital dalam ekosistem dan kehidupan masyarakat, terutama masyarakat Kota Marisa. Untuk itu, dalam studi ini dilakukan analisis untuk memberikan gambaran bagaimana ketersediaan air dapat membantu perencanaan wilayah di masa depan. Tujuan dari studi ini adalah untuk menghitung ketersediaan air pada Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga dengan menggunakan pendekatan numerikal dari data data hujan satellite Power/MERRA2 untuk digunakan dalam perencanaan penggunaan air di masa depan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data curah hujan satellite POWER/MERRA2 dapat digunakan pada wilayah-wilayah yang tidak terdapat data pencatatan curah hujan. Hal ini terlihat dari hasil korelasi antara data curah hujan satellite dan data curah hujan ground station yaitu 0.996939 dengan nilai RMSE 10,93. Hasil analisis ketersediaan air pada DAS Marisa diperoleh  $Q_{30} = 45,62 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{50} = 30,58 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{80} = 14,00 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $Q_{95} = 8,39 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**KATA KUNCI:** DAS Marisa; POWER/MERRA2; Ketersediaan Air; Debit.

**ABSTRACT** The study of the use of rain data for water availability analysis is a concept used to describe the balance of water entry and exit. Rain data calculation for water availability analysis of Marisa River, Taluduyunu River and Botudulanga River in Marisa City, Pohuwatu Regency, Gorontalo Province, is needed to check water availability because water greatly impacts the environment and sustainability of the region. Because the river has a vital role in the ecosystem and people's lives, especially the people of Marisa City. For this reason, this study conducted an analysis to provide an overview of how water availability can help regional planning in the future. The purpose of this study was to calculate the availability of water in the Marisa River, Taluduyunu River and Botudulanga River using a numerical approach from Power/MERRA2 satellite rain data for use in future water use planning. From the results of the analysis that has been done, it can be concluded that POWER/MERRA2 satellite rainfall data can be used in areas where there is no rainfall recording data. This can be seen from the correlation between satellite rainfall data and ground station rainfall data, which is 0.996939 with an RMSE value of 10.93. The results of the analysis of water availability in the Marisa watershed obtained  $Q_{30} = 45.62 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{50} = 30.58 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{80} = 14.00 \text{ m}^3/\text{s}$ , and  $Q_{95} = 8.39 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**KEYWORDS:** Marisa Watershe; POWER/MERRA2; Water Availability; Discharge.

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Studi pemanfaatan data hujan untuk analisis ketersediaan air adalah sebuah konsep yang digunakan untuk menggambarkan keseimbangan masuk dan keluarnya air dalam suatu sistem tertentu. (Maulana, et al., 2019) Dalam konteks hidrologi dan ilmu lingkungan, Studi pemanfaatan data hujan untuk analisis ketersediaan air mengacu pada perhitungan yang mempertimbangkan semua komponen penting dalam siklus air suatu daerah, termasuk presipitasi, penguapan, aliran permukaan, aliran bawah tanah, dan perubahan jumlah air dalam tanah. Studi pemanfaatan data hujan untuk analisis ketersediaan air memiliki peran penting dalam berbagai bidang, seperti pertanian, manajemen sumber daya air, dan perencanaan lingkungan. Ini membantu para ahli dan pengambil kebijakan untuk memahami ketersediaan air, menjaga kualitas air, serta merencanakan penggunaan air yang berkelanjutan. Dengan kata lain, Studi pemanfaatan data hujan untuk analisis ketersediaan air adalah alat penting untuk mengelola dan melestarikan sumber daya air yang sangat berharga bagi kehidupan kita dan lingkungan. (Soewarno, 1995)

Perhitungan data hujan untuk analisis ketersediaan air Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga di Kota Marisa, Kabupaten Pohuwatu, Provinsi Gorontalo, sangat diperlukan untuk memeriksa keteraediaan air karena air yang sangat berdampak terhadap lingkungan dan keberlanjutan wilayah tersebut sebab sungai ini memiliki peran vital dalam ekosistem dan

kehidupan masyarakat (Soewarno, 1995), terutama masyarakat Kota Marisa. Pentingnya menghitung data hujan untuk analisis ketersediaan air di sungai ini adalah untuk memahami sumber daya air yang tersedia dan memastikan pengelolaannya yang berkelanjutan. Perhitungan data hujan untuk analisis ketersediaan air yang akurat dapat memantau tingkat aliran sungai, pasokan air tanah, dan curah hujan seiring dengan berjalannya waktu. (Permana, et al., 2020) Hal ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi pola perubahan iklim dan dampaknya terhadap Sungai Marisa. Perhitungan data hujan untuk analisis ketersediaan air ini juga sangat penting untuk dilakukan sebab dengan adanya neraca air yang akurat, rencana pembangunan dan pengembangan daerah yang akan menggunakan air dari Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga ini akan menjadi efektif dan tepat guna serta menghindari pengambilan air yang terlalu banyak dan menyebabkan kekurangan air di masa depan. Untuk itu, dalam studi ini dilakukan analisis untuk memberikan gambaran bagaimana ketersediaan air agar dapat membantu perencanaan wilayah di masa depan.

### 1.2. *State of the art*

Secara umum penggunaan data curah hujan satelite di Indonesia sudah banyak digunakan pada penelitian-penelitian yang membutuhkan data hujan untuk menutupi kurangnya data hujan *ground station* di Indonesia. Namun secara khusus pada DAS Marisa belum terdapat kajian khusus mengenai ketersediaan air yang ada pada DAS Marisa. Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian yang memanfaatkan data hujan satelite untuk analisis ketersediaan air, yaitu:

- a) Jurnal yang berjudul “Penggunaan Hujan Satelit Untuk Analisis Ketersediaan Air Waduk Tilong Terkait Perubahan Iklim” yang ditulis oleh Azarya Bees, dkk tahun 2021. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja curah hujan satelit GPM dan PERSIANN-CDR jika digunakan untuk analisis ketersediaan air di Waduk Tilong terkait dengan perubahan iklim. Analisis ketersediaan air pada penelitian ini menggunakan metode FJ. Mock dimana hasil yang diperoleh menunjukkan korelasi yang baik antara data hujan satelite dengan data debit terukur yang menunjukkan bahwa data hujan satelite dapat digunakan untuk analisis ketersediaan air dalam hal ini pada Waduk Tilong.
- b) Jurnal yang berjudul “Perhitungan Ketersediaan Air Permukaan di Indonesia Berdasarkan Data Satelit” yang ditulis oleh Radhika, dkk tahun 2017. Tulisan ini membahas perhitungan ketersediaan air permukaan berdasarkan data hujan dari satelit TRMM, dan selanjutnya diolah dengan model hujan-aliran terdistribusi Wflow untuk memberikan data limpasan bulanan runtut waktu dari tahun 2003 sampaidengan 2015 untuk seluruh wilayah sungai di Indonesia. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah manfaat utama dari perhitungan berbasis satelit ini adalah bahwa di lokasi manapun diIndonesia, dapat diperoleh potensi air permukaan dengan mengalikan luas daerah tangkapan air dan tinggi limpasannya.

### 1.3. Analisis Kesenjangan

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan yang berhubungan dengan penggunaan data curah hujan satelit terhadap analisis ketersediaan air dapat dilakukan hanya saja perbedaan data satelit yang digunakan, metode dalam menganalisis ketersediaan air serta pendekatan dalam mengkalibrasi atau mengkoreksi data curah hujan satelite agar dapat digunakan.

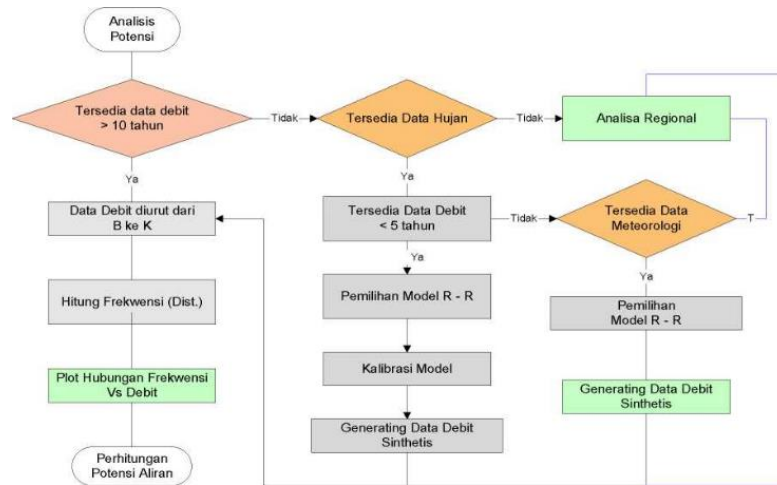
### 1.4. Tujuan Studi

Studi pemanfaatan data curah hujan Satelite POWER/MERRA2 ini bertujuan untuk menghitung ketersediaan air pada Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga karena keterbatasan data debit dan data hujan pada DAS Marisa untuk digunakan dalam perencanaan penggunaan air di masa depan dengan menggunakan data satelite sebagai pengganti data *ground station*.

2. METODE

2.1. Metodologi

Analisa ketersediaan air meliputi analisa ketersediaan air permukaan (ketersediaan air sungai) dengan menggunakan data hidrologi baik itu data debit atau data curah hujan. (Harto, 1993)



Gambar 1. Bagan Alir Analisis Ketersediaan Air (Sumber: Modul 1 Analisis Hidrologi Pusat Pendidikan & Pelatihan SDA & Konstruksi)

Melihat dari Gambar 1 di atas, dalam menganalisis potensi ketersediaan air pada suatu DAS atau sungai adalah dengan menggunakan data pencatatan debit. Akan tetapi, ketersediaan data pencatatan debit pada sungai-sungai di Indonesia sangat terbatas. Data pencatatan debit di Indonesia yang memiliki panjang data yang cukup (> 10 tahun data) mayoritas berada pada sungai-sungai besar. Sedangkan pada sungai-sungai kecil dengan DAS kecil masih terbatas. Sehingga pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan data curah hujan untuk menganalisis potensi aliran air di sungai.

Dimana pada penelitian ini keterbatasan data debit dan data hujan pada DAS Marisa, maka digunakan pendekatan numerikal dengan menggunakan data hujan satelite dalam hal ini data yang digunakan adalah data hujan satelite POWER/MERRA2. Data hujan satelite tersebut terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan metode grafik terhadap data curah hujan *ground station* terdekat untuk selanjutnya digunakan dalam analisis ketersediaan air.

Analisis ketersediaan air pada penelitian ini menggunakan metode NRECA dalam menghitung ketersediaan air pada DAS Marisa. Model NRECA (USA) yang dikembangkan oleh Crowfort, dimana dalam model ini telah banyak diterapkan oleh Puslitbang Pengairan pada berbagai daerah pengaliran di Indonesia, selain parameter model relatif sedikit dan mudah dalam pelaksanaannya serta memberikan hasil yang cukup handal.

Secara umum persamaan dasar dari model ini dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = P - E + S \tag{1}$$

Dimana :

- Q = limpasan (mm)
- P = hujan rata-rata DAS (mm)
- E = Evapotranspirasi actual (mm)
- S = perubahan kandungan (simpanan air dalam tanah) (mm)

Persamaan keseimbangan air diatas merupakan dasar dari model NRECA untuk suatu daerah aliran sungai pada setiap langkah waktu, dimana hujan, actual evapotranspirasi dan limpasan adalah volume yang masuk kedalam dan keluar pada suatu DAS untuk setiap langkah waktu tertentu.

Model NRECA (*National Rural Electric Cooperative Association*) diperkenalkan oleh Nor-man H. Crawford pada tahun 1985. Model ini merupakan model konsepsi yang bersifat deterministik. Disebut model konsepsi karena basisnya didasari oleh teori. Untuk menginterpretasikan fenomena proses fisiknya digunakan persamaan dan rumus semi empiris. Persamaan keseimbangan air diatas merupakan dasar dari model NRECA untuk suatu daerah aliran sungai pada setiap langkah waktu, dimana hujan, actual

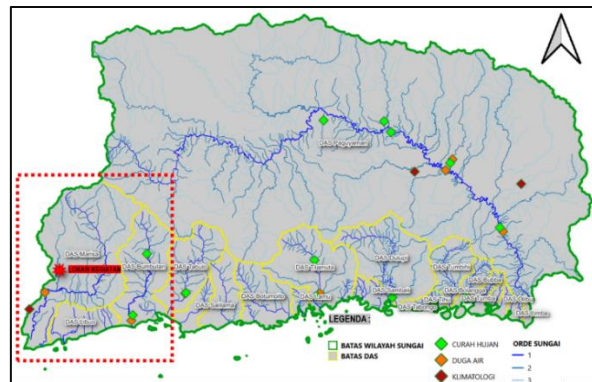
evapo-transpirasi dan limpasan adalah volume yang masuk kedalam dan keluar pada suatu DAS untuk setiap langkah waktu tertentu.

Dalam model NRECA terdapat dua tampungan yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan tampungan air tanah (*groundwater storage*). Tampungan kelengasan ditentukan oleh hujan dan actual evapotranspirasi. Tampungan air tanah ditentukan oleh kelebihan kelengasan (*Excess moisture*).

## 2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Sungai Marisa, Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga yang berada pada Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo yang mana Sungai Taluduyunu tersebut masuk dalam wilayah DAS Marisa pada Wilayah Sungai (WS) Paguyaman seluas 268,31 km<sup>2</sup> meliputi empat kecamatan yaitu Buntulia, Dengilo, Paguat dan Marisa. Sungai ini mengalir dari utara ke selatan berhulu di pegunungan Batudulanga (>1300 mdpl) dan bermuara di Teluk Tomini. DAS Marisa merupakan wilayah kerja dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi II Gorontalo.

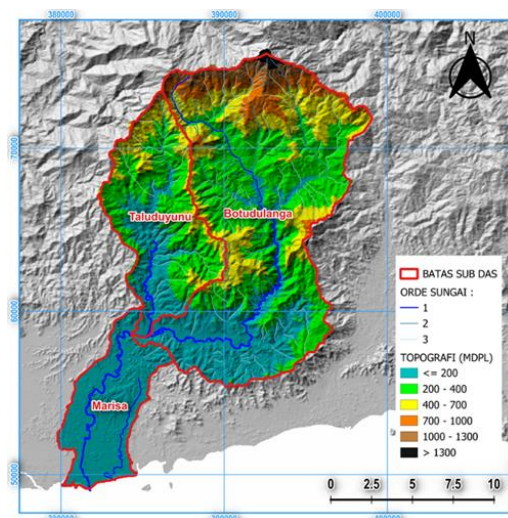
Sungai ini mengalir di wilayah utara pulau Sulawesi yang beriklim hutan hujan tropis (kode: Af menurut klasifikasi iklim Köppen-Geiger). Suhu rata-rata setahun sekitar 23°C. Bulan terpanas adalah Oktober, dengan suhu rata-rata 26°C, and terdingin Februari, sekitar 21°C. Curah hujan rata-rata tahunan adalah 2133 mm. Bulan dengan cu-rah hujan tertinggi adalah Juli, dengan rata-rata 270 mm, dan yang terendah Septem-ber, rata-rata 53 mm.



Gambar 2. Peta DAS Marisa pada WS Paguyaman (Sumber: Permen PUPR No.4 Tahun 2015 pengoalahn data spasial)

## 2.3. Kondisi Topografi

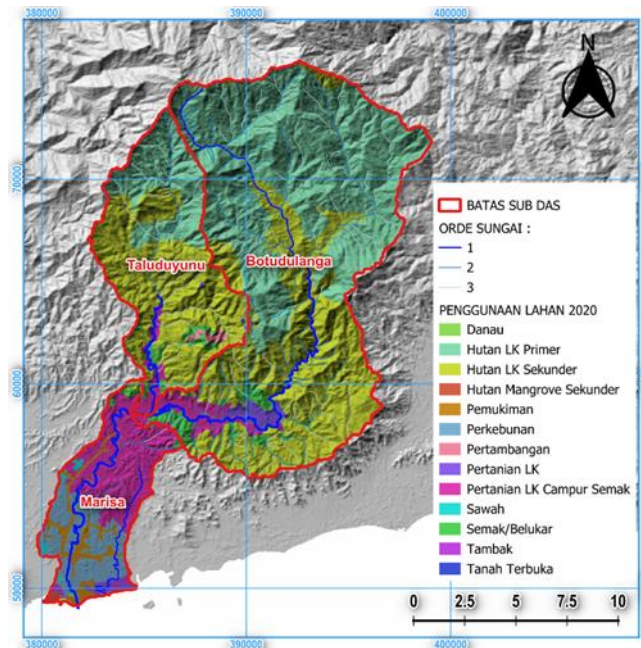
Kondisi topografi DAS Marisa terdistribusi dari yang paling rendah dibagian hilir adalah 9 mdpl dan paling tinggi dibagian hulu 1660 mdpl. Di daerah hulu didominasi oleh daerah pegunungan-pegunungan curam dan di bagian hilir adalah daerah datar yang cenderung landai. Terdapat 3 buah Sub DAS yang membentuk DAS Marisa, yaitu Sub DAS Taluduyunu, Sub DAS Botudulanga dan Sub DAS Marisa. Adapun untuk gambaran dari kondisi topografi DAS Marisa dapat dilihat pada gambar peta berikut ini.



Gambar 3. Peta Topografi DAS Marisa (Sumber: Analsis DEM Copernicus, <https://opentopography.org/>)

2.4. Kondisi Tutupan Lahan

Tutupan lahan diolah berdasarkan data tutupan lahan yang bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dengan data tahun 2020. Pengolahan data tutupan lahan tersebut menggunakan bantuan software GIS untuk mendapatkan luasan dari masing-masing tutupan lahannya. Besaran tutupan lahan pada Sub DAS Botudulanga didominasi oleh jenis tutupan lahan Hutan Lahan Kering dengan persentase luasan adalah 57,92% dengan tidak ada pemukiman didalamnya. Pada Sub DAS Taluduyunu didominasi oleh jenis tutupan lahan Hutan Lahan Kering sama halnya dengan Sub DAS Botudulanga dengan total persentase luasan adalah 20,72%. Sedangkan pada Sub DAS Marisa didominasi oleh jenis tutupan lahan Pertanian Lahan Kering sebesar 7,03% dan Pemukiman sebesar 1,61%. Sebagai catatan adalah persentase yang dimaksud adalah luasan tutupan lahan pada masing-masin Sub DAS terhadap luas total DAS Marisa. Adapun sebagai gambaran dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Tutupan Lahan DAS Marisa (Sumber: Analisis Data WebGIS KLHK, <https://geoportal.menlhk.go.id/Interaktif2/>)

2.5. Kebutuhan Data

a) Data Curah Hujan

Sebagaimana yang telah disajikan pada Gambar 2 di atas, bahwa pada DAS Marisa tidak terdapat Pos Curah Hujan. Sehingga pendekatan yang dilakukan adalah menggunakan data curah hujan satelite POWER/MERRA2 yang dikeluarkan oleh NASA untuk menghitung ketersediaan air pada Sungai Marisa. Adapun data curah hujan satelite tersebut tidak dapat digunakan secara langsung, perlunya dilakukan koreksi terlebih dahulu dengan menggunakan data curah hujan pada ground station. Data curah hujan ground station atau dalam hal ini adalah data observasi menggunakan data pada ARR MRG DAS Bumbulan Buyono yang merupakan tetangga DAS dengan DAS Marisa atau dianggapnya terdekat dengan DAS Marisa. Adapun periode data yang digunakan adalah periode data Tahun 2013 sampai dengan Tahun 2022.

Tabel 1. Data Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Bumbulan (mm)

Nama Pos : ARR MRG DAS Bumbulan Bunoyo										
Koordinat : 0,49432°LU : 122,07894°BT										
Bulan	Tahun									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	81.90	161.50	189.10	73.50	605.10	250.20	244.60	110.20	170.40	161.50
Feb	65.10	97.40	147.90	54.40	481.70	214.20	71.40	209.50	84.50	138.00
Mar	148.60	69.50	114.30	151.10	603.20	349.40	180.50	117.04	47.90	61.90
Apr	318.50	71.10	107.70	301.40	423.90	104.40	303.80	177.31	54.10	70.20
Mei	83.20	121.90	110.20	332.80	571.90	323.70	126.60	117.62	173.00	320.10

Jun	153.20	268.10	174.60	308.30	454.00	181.80	351.70	207.71	77.30	114.10
Jul	309.00	21.50	16.90	352.30	198.00	176.80	174.60	222.60	151.20	250.50
Ags	117.20	136.80	0.00	133.70	386.90	87.80	31.10	119.70	128.20	185.70
Sep	85.40	0.00	0.00	309.20	132.40	57.40	0.00	146.20	251.30	154.50
Okt	94.70	0.00	0.00	770.90	74.50	114.80	17.30	71.90	155.30	77.90
Nov	52.30	128.90	137.20	572.20	334.50	98.40	28.60	171.00	100.00	97.10
Des	259.40	291.20	28.90	533.70	126.30	105.50	72.50	57.20	57.20	43.50

Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi II Gorontalo

Tabel 2. Data Hujan Bulanan Satellite POWER/MERRA2 (mm)

Bulan	Tahun									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	221.48	290.04	179.30	84.38	179.30	131.84	94.92	179.30	221.48	201.02
Feb	137.11	52.73	126.56	42.19	163.48	131.84	15.82	89.65	179.30	216.87
Mar	100.20	100.20	79.10	63.28	184.57	105.47	110.74	174.02	179.30	258.10
Apr	232.03	121.29	89.65	73.83	205.66	221.48	174.02	126.56	103.67	180.22
Mei	216.21	189.84	131.84	110.74	210.94	142.38	110.74	158.20	241.63	194.35
Jun	163.48	174.02	152.93	195.12	369.14	189.84	189.84	358.59	145.46	168.63
Jul	305.86	116.02	10.55	163.48	200.39	126.56	94.92	342.77	216.03	363.46
Ags	121.29	121.29	5.27	73.83	195.12	42.19	10.55	147.66	185.29	164.72
Sep	94.92	5.27	15.82	195.12	121.29	52.73	5.27	205.66	229.14	188.78
Okt	105.47	26.37	36.91	216.21	110.74	116.02	89.65	268.95	171.40	189.94
Nov	189.84	142.38	68.55	142.38	195.12	110.74	47.46	142.38	287.41	167.90
Des	221.48	174.02	47.46	221.48	116.02	110.74	89.65	210.94	162.83	189.77

#### b) Data Debit

Perhitungan debit andalan sintetis yang akan digunakan untuk merepresentasikan besar potensi ketersediaan air pada suatu DAS yang akan dianalisa perlu dikalibrasi dengan hasil pengukuran debit dilapangan. Data hasil pengukuran debit dilapangan didapat dari pencatatan Pos Duga Air. Lokasi dan data hasil pencatatan Pos Duga Air di DAS Marisa yang digunakan untuk mengkalibrasi perhitungan debit sintetis adalah sebagai berikut dimana Data Duga Air yang tersedia pada DAS Marisa adalah pada Pos AWLR/SG Sungai Taluduyunu Hulawa.

Tabel 3. Data Debit Pos AWLR/SG Sungai Taluduyunu Hulawa/Marisa

Nama Pos : AWLR/SG Sungai Taluduyunu Hulawa/Marisa										
Koordinat : 0.52726° LU ; 121.95282° BT										
Bulan	Tahun									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	24.96	69.43	64.50	121.60	40.64	30.58	28.89	10.65	18.00	9.73
Feb	11.98	26.45	66.10	124.40	42.85	27.83	49.17	22.54	19.60	8.39
Mar	16.95	28.30	72.06	122.60	40.20	23.35	30.48	16.74	11.90	39.70
Apr	10.09	35.29	75.70	127.80	40.65	35.15	175.90	36.02	12.00	9.32
Mei	13.06	42.65	74.30	103.00	42.26	52.41	99.69	37.19	12.00	9.05
Jun	25.58	42.71	53.30	67.52	78.66	42.10	41.66	23.05	11.90	10.40
Jul	101.39	38.07	44.70	67.84	85.07	35.27	172.91	31.57	15.90	8.39
Ags	84.49	22.98	22.20	58.64	77.33	27.25	68.53	29.11	16.10	8.91
SEP	56.47	6.05	18.30	112.10	34.41	20.54	13.07	31.00	20.10	8.39
OKT	23.71	2.57	16.50	88.80	35.72	21.50	6.57	45.62	15.90	8.65
NOV	24.09	8.19	51.80	79.68	68.20	26.00	6.93	45.50	20.10	16.80
DES	19.99	49.19	87.30	67.30	61.84	26.70	15.79	32.67	15.10	14.00

Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi II Gorontalo

#### c) Evapotranspirasi

Data Evapotranspirasi diperoleh dari [app.climateengine.com](http://app.climateengine.com) dengan variable "Actual Evapotranspiration", yang mana nantinya data ini akan digunakan untuk analisis ketersediaan air menggunakan metode NRECA. Data Actual ET adalah dalam mm/bulan, sehingga sebelum digunakan harus dikonversi terlebih dahulu menjadi mm/hari. Data ini digunakan dikarenakan kurangnya data klimatologi yang diperoleh dari BWS Sulawesi II.

Tabel 4. Data Evapotranspirasi Wilayah Kajian

Bulan	Tahun									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	3.42	3.33	3.34	3.75	3.42	3.53	3.29	3.54	3.44	3.25
Feb	3.72	3.72	3.37	4.07	3.67	3.77	3.84	3.85	3.76	3.40
Mar	3.05	2.18	2.24	4.08	3.65	4.13	4.10	3.59	3.80	3.67
Apr	3.76	3.62	2.44	4.25	3.96	3.98	3.59	3.90	3.95	4.05
Mei	3.74	3.88	3.80	3.82	3.60	3.82	3.68	3.73	3.71	3.28
Jun	3.53	3.38	3.43	3.46	3.26	3.82	3.31	3.19	3.50	3.64
Jul	3.33	3.64	2.46	3.69	3.25	3.94	3.49	3.21	3.64	3.23
Ags	3.93	4.00	0.36	3.95	3.72	4.41	3.71	4.13	3.96	3.82
Sep	3.45	3.76	0.19	3.94	3.92	4.33	1.88	3.79	4.14	3.87
Okt	3.46	2.21	0.16	3.64	4.08	3.89	4.51	3.88	4.22	4.07
Nov	3.88	3.94	4.03	3.81	3.94	3.94	3.88	3.99	3.83	3.92
Des	3.43	3.64	3.21	3.75	3.71	3.93	3.53	3.54	3.71	3.69

Sumber: app.climateengine.com

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Ketersediaan Air

##### a) Koreksi Data Hujan Satelite

Setelah dikumpulkan data curah hujan baik berupa data hujan ground station, maupun data hujan satelite POWER/MERRA2. Data stasiun hujan yang digunakan dalam koreksi adalah seluruh data hujan yang diperoleh di sekitar area studi, termasuk stasiun hujan yang memiliki data sangat pendek maupun stasiun hujan yang terletak pada grid data satelite lain.

Berikut ini adalah hasil koreksi data curah hujan satelite POWER/MERRA2 terhadap data curah hujan observasi yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

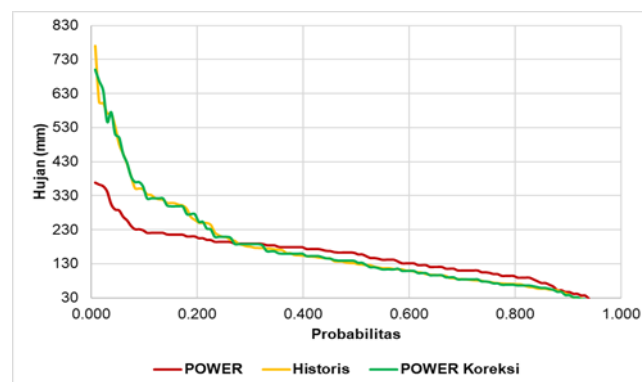
Tabel 5. Koefisien Korelasi & RMSE Antara Data Observasi & Data Satelite POWER/MERRA2

Keterangan	Korelasi	RMSE
Sebelum Koreksi	0.932704	77.19
Sesudah Koreksi	0.996939	10.93

Sumber: Hasil Analisis

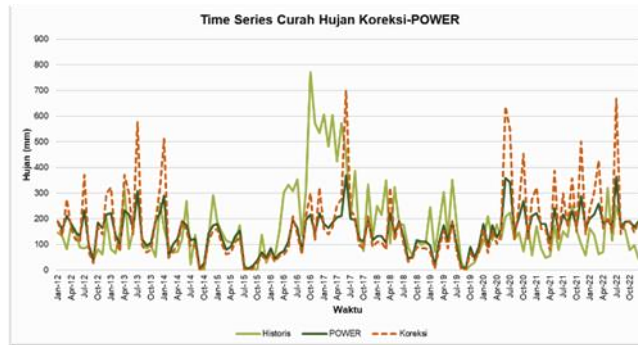
Dari hasil tabel di atas dapat terlihat bahwa setelah dikoreksi menggunakan metode grafik diperoleh nilai korelasi yang mendekati 1 yang menunjukkan korelasi yang baik serta nilai RMSE yang jauh berkurang dibandingkan sebelum di koreksi yaitu menjadi 10,93 dari nilai yang sebelumnya adalah 77,19.

Sehingga dengan demikian diperoleh Lengkung Probabilitas dan Frequency Density Curve (FDC) antara data curah hujan observasi dan data curah hujan satelite POWER/MERRA2 yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik Lengkung Probabilitas Curah Hujan Pos Hujan Observasi & Curah Hujan Satelite POWER/MERRA2 (Sumber: Hasil Analisis)

Sehingga didapatkan hujan bulanan yang telah terkoreksi. berikut perbandingan hujan bulanan Stasiun observasi dengan data terkoreksi, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Hujan Bulanan POWER/MERRA2 Terkoreksi vs Pos Curah Hujan Groundstation (Sumber: Hasil Analisis)

b) Kalibrasi Model NRECA

Kalibrasi model NRECA pada lokasi kajian dilakukan dengan membandingkan hasil komulatif model NRECA pada Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga terhadap data debit pencatatan pada Pos AWLR. Ini dikarenakan lokasi Pos AWLR berlokasi setelah pertemuan antara Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga.

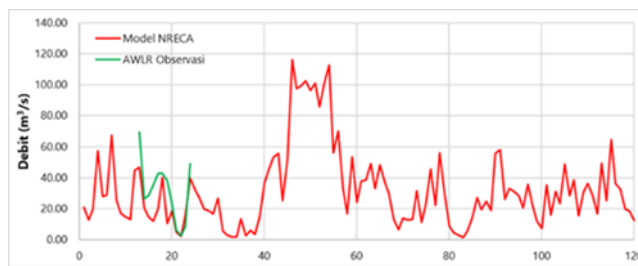
Dari hasil kalibrasi yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Kalibrasi

Korelasi	RMSE
0.8188	4.79

Hasil kalibrasi diperoleh nilai korelasi 0,8188 yang dapat dikatakan cukup baik dan nilai RMSE sebesar 4,79 yang mana merupakan hasil maksimal yang dapat diperoleh setelah di kalibrasi.

Adapun grafik hasil kalibrasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut ini.

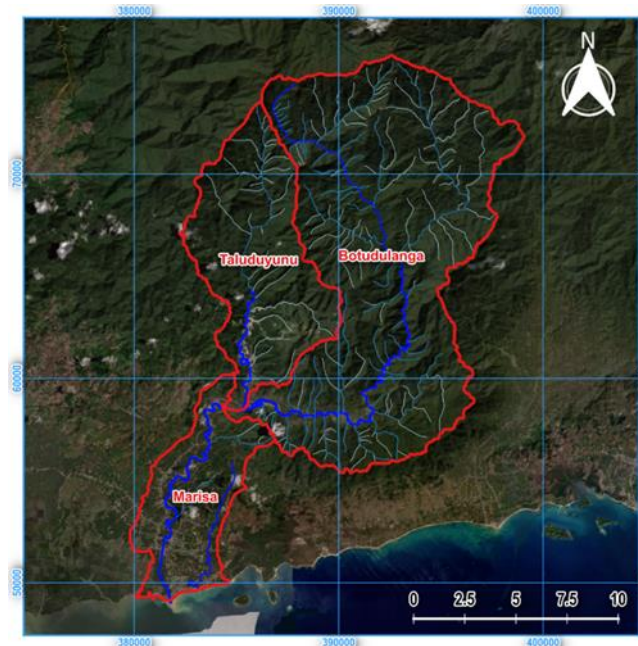


Gambar 7. Grafik Hasil Kalibrasi Model NRECA Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga

c) Analisa Ketersediaan Air

Sungai Marisa merupakan sungai yang terbentuk dari Sungai Taluduyunu dan sungai Botudulanga. Perhitungan ketersediaan air sungai menjadi alat penting untuk memberikan gambaran ketersediaan air pada masing-masing area dan membantu dalam perencanaan agar penggunaan sumber daya ini dapat dipertimbangkan dengan lebih baik.





Gambar 8. DAS Marisa dan Sub DAS pembentuknya

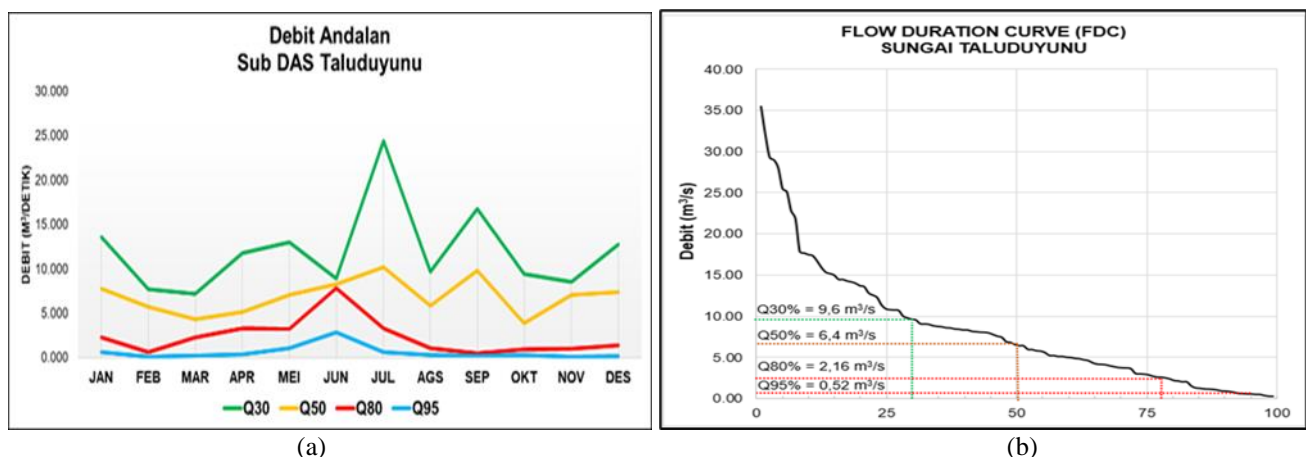
Untuk itu, pada Analisa ini dilakukan Analisa untuk masing-masing Sub DAS baik itu Sub DAS Taluduyunu, Sub DAS Botudulanga, kemudian dilakukan juga analisa keseluruhan dari DAS Marisa itu sendiri.

I. Ketersediaan Air Sub DAS Taluduyunu

Berikut ini adalah hasil analisis ketersediaan air berdasarkan analisis sintetik debit aliran menggunakan model NRECA pada Sub DAS Taluduyunu. Dimana pada section ini akan disajikan hasil ketersediaan air pada beberapa kondisi yaitu:

- Tahun Basah menggunakan Q30
- Tahun Normal menggunakan Q50, dan
- Tahun Kering menggunakan Q80.
- Pemeliharaan Sungai menggunakan Q95

Adapun hasil analisis dari ketersediaan air pada Sub DAS Taluduyunu dapat dilihat pada gambar berikut ini.



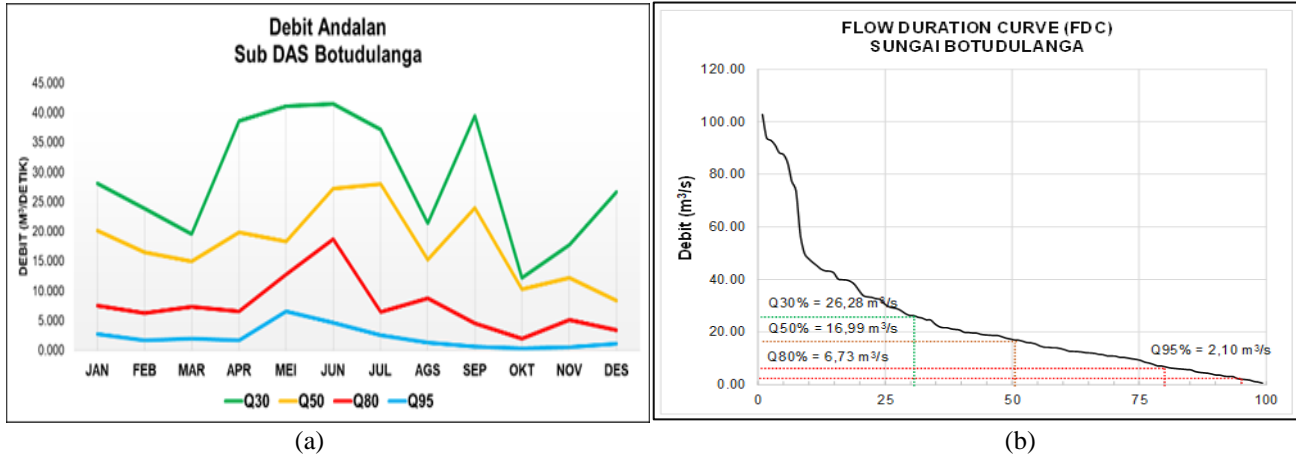
Gambar 9. Grafik Debit Andalan (a) dan Flow Duration Curve (FDC) (b) Sub DAS Taluduyunu

II. Ketersediaan Air Sub DAS Botudulanga

Berikut ini adalah hasil analisis ketersediaan air berdasarkan analisis sintetik debit aliran menggunakan model NRECA pada Sub DAS Botudulanga. Dimana pada section ini akan disajikan hasil ketersediaan air pada beberapa kondisi yaitu:

- Tahun Basah menggunakan Q30
- Tahun Normal menggunakan Q50, dan
- Tahun Kering menggunakan Q80.
- Pemeliharaan Sungai menggunakan Q95

Adapun hasil analisis dari ketersediaan air pada Sub DAS Botudulanga dapat dilihat pada gambar berikut ini.



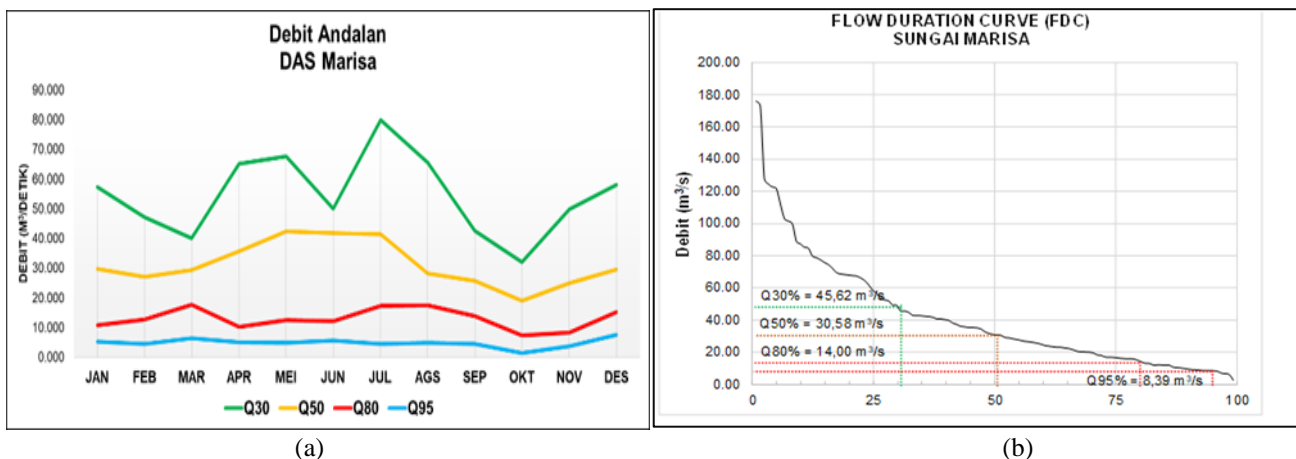
Gambar 10. Grafik Debit Andalan (a) dan *Flow Duration Curve* (FDC) (b) Sub DAS Botudulanga

### III. Ketersediaan Air DAS Marisa

Selain Analisa dari kedua Sub DAS, dilakukan juga perhitungan ketersediaan air pada kese-luruhan DAS Marisa untuk dapat memberikan gambaran menyeluruh dari Sungai Marisa. Berikut ini adalah hasil analisis ketersediaan air berdasarkan analisis sintetik debit aliran menggunakan model NRECA pada DAS Marisa. Dimana pada section ini akan disajikan hasil ketersediaan air pada beberapa kondisi yaitu:

- Tahun Basah menggunakan Q30
- Tahun Normal menggunakan Q50, dan
- Tahun Kering menggunakan Q80.
- Pemeliharaan Sungai menggunakan Q95

Adapun hasil analisis dari ketersediaan air pada Sub DAS Marisa dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 11. Grafik Debit Andalan (a) dan *Flow Duration Curve* (FDC) (b) Sub DAS Marisa

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data curah hujan satelite dalam hal ini data hujan satelite POWER/MERRA2 dapat digunakan pada wilayah-wilayah yang tidak terdapat data pencatatan curah hujan. Hal ini terlihat dari hasil korelasi antara data curah hujan satelite dan data curah hujan ground station yaitu 0.996939 dengan nilai RMSE 10,93.

Hasil analisis ketersediaan air pada DAS Marisa diperoleh  $Q_{30} = 45,62 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{50} = 30,58 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{80} = 14,00 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $Q_{95} = 8,39 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan pada Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi II Gorontalo yang telah mensupport data kepada kami, khususnya data curah hujan yang berada dekat dengan DAS Marisa.

### REFERENSI

- Faisol, A., Indarto, I., Novita, E. & Budiyo, B., 2020. KOMPARASI ANTARA CLIMATE HAZARDS GROUP INFRARED PRECIPITATION WITH STATIONS (CHIRPS) DAN GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT (GPM) DALAM MEMBANGKITKAN INFORMASI CURAH HUJAN HARIAN DI PROVINSI JAWA TIMUR. *Jurnal Teknologi Pertanian Ndalas*, 24(2), pp. 148-156.
- Funk, C. et al., 2015. The climate hazards infrared precipitation with stations - A new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, Volume 2, p. 150066.
- Harisuseno, D. & Cahya, E. N., 2020. Determination of soil infiltration rate equation based on soil properties using multiple linear regression. *JOURNAL OF WATER AND LAND DEVELOPMENT*, 2020(47), pp. 77-88.
- Harto, S., 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Lufi, S., Suhartanto, E. & Rispiningtati, R., 2020. Hydrological Analysis of TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Data in Lesti Sub Watershed. *Civil and Environmental Science Journal*, 3(1), pp. 18-30.
- Marta, S. D., Suhartanto, E. & Fidari, J. S., 2022. Validasi Data Curah Hujan Satelit dengan Data Stasiun Hujan di DAS Ngasinan Hulu, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1), pp. 35-45.
- Maulana, H., Suhartanto, E. & Harisuseno, D., 2019. Analysis of Water Availability Based on Satellite. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 2(1), pp. 393-398.
- Moriasi, D. et al., 2007. MODEL EVALUATION GUIDELINES FOR SYSTEMATIC. *Transaction of the ASABE*, 50(3), pp. 885-900.
- Natadiredja, S., Sukarasa, K. & Sutapa, G. N., 2018. Validasi Curah Hujan Harian Berdasarkan Data Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMAP) di Wilayah Bali Dan Nusa Tenggara. *Buletin Fisika*, 19(1), pp. 12-15.
- Nawaz, M., Iqbal, M. F. & Mahmood, I., 2021. Validation of CHIRPS satellite-based precipitation dataset over Pakistan., *Atmospheric Research*, Volume 248, p. 105289.
- Nomleni, A., Suhartanto, E. & Harisuseno, D., 2021. Estimasi Model Debit Aliran di DAS Temef – Nusa Tenggara Timur Menggunakan Data Satelit TRMM. *Ilmu Sipil dan Lingkungan*, Volume 004, pp. 115-126.
- Nuramalia, R. & Lasminto, U., 2022. Keandalan Data Curah Hujan Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Terhadap Data Curah Hujan Stasiun Bumi pada Beberapa Sub DAS di DAS Brantas. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), pp. 207-222.
- Permana, D. S., Hutauruk, R. C., Supari & Cho, J., 2020. PERFORMA PRODUK CURAH HUJAN HARIAN DARI DATA SATELIT DAN REANALISIS DI INDONESIA. *Seminar Nasional Sain Atmosfer*, pp. 97-109.
- Prakash, S., 2019. Performance assessment of CHIRPS, MSWEP, SM2RAIN-CCI, and TMPA precipitation products across India. *Journal of Hydrology*, Volume 571, pp. 50-59.
- Pratiwi, D. W., Sujono, J. & Rahurdjo, A. P., 2017. *Evaluasi Data Hujan Satelit Untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation*. Jakarta, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Prosiding Seminar Sains dan Teknologi.
- Rivera, J., Marianetti, G. & Hinrichs, S., 2018. Validation of CHIRPS precipitation dataset along the Central Andes of Argentina. *Atmosfer Research*, Volume 213, pp. 437-449.
- Soewarno, 1995. Hidrologi. In: *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung: Nova, p. 269.
- Soewarno, 1995. Hidrologi. In: *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 2*. Bandung: Nova, p. 271.

Steinkopf, J. & Engelbrecht, F., 2022. Verification of ERA5 and ERA-Interim precipitation over Africa at intra-annual and interannual timescales. *Atmospheric Research*, Volume 280.

Syaifullah, M. D., 2014. Validasi Data Trmm Terhadap Data Curah Hujan Aktual Di Tiga Das Di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15(2).

Tao, H. et al., 2020. Training and Testing Data Division Influence on Hybrid Machine Learning Model Process: Application of River Flow Forecasting. *Complexity*, Volume 2020, pp. 1-13.