

PEMETAAN POTENSI SUMBER DAYA AIR UNTUK PERTANIAN LAHAN PRODUKTIF (STUDI KASUS: DESA KAMBUHAPANG DAN DESA KAMBATAWUNDUT)

MAPPING POTENTIAL WATER RESOURCES FOR PRODUCTIVE LAND AGRICULTURE (CASE STUDY: KAMBUHAPANG VILLAGE AND KAMBATAWUNDUT VILLAGE)

Kezia G.P Wilis¹⁾ Denik Sri Krisnayanti^{1*)} Remigildus Cornelis¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, NTT, Indonesia

*Corresponding email: denik.krisnayanti@staf.undana.ac.id

Diterima: 25 Januari 2024; Direvisi: 12 April 2024; Disetujui: 28 Oktober 2024

ABSTRACT

Desa Kambuhapang and Desa Kambatawundut are villages located in the Lewa District of East Sumba Regency. This area is characterized by arid conditions and experiences an 8-month-long dry season. Most of the population in this region is engaged in agriculture, particularly dryland farming. The main water supply for agriculture in this area comes from low rainfall, resulting in limited water availability. The purpose of this study is to assess the water discharge potential in these two villages. Secondary data, including rainfall data, was obtained from two stations: the Waingapu meteorological station and the Lewa Paku rain station. Additionally, climatological data from 2012 to 2021 was used. ArcGIS 10.7 software was employed to map the area using Digital Elevation Model (DEM) data. The Modified Penman method was used to determine evapotranspiration, while the F.J. Mock method was applied to calculate the reliable discharge. The results showed that the average annual water availability, according to the F.J. Mock method, is 16.45 m³/s for the Lay Mbeda River and 16.54 m³/s for the Wai Wei River. The villages of Kambuhapang and Kambatawundut have sufficient water availability, with a total of 74.18% across an area of 63.12 km². The adequate water availability in these two villages is evident from the minimum discharge during the dry season, ranging from 6.60 to 7.12 m³/s. This indicates that the villages have sufficient water resources to support the expansion of productive agricultural land for the local community. The utilization of these water resources could be further optimized by providing supporting infrastructure to increase runoff storage, such as water reservoirs, small ponds, or retention basins.

Keywords: mapping, water potential, water availability, waingapu, lewa paku

ABSTRAK

Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut terletak di Kecamatan Lewa Kabupaten Sumba Timur. Daerah permukiman ini bercirikan keadaan gersang, mengalami musim kemarau yang berlangsung selama 8 bulan. Mayoritas masyarakat di wilayah ini bekerja pada sektor pertanian, khususnya pertanian lahan kering. Pasokan utama air untuk pertanian di daerah ini berasal dari curah hujan yang minim sehingga mengakibatkan ketersediaan air menjadi terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi debit air di kedua desa tersebut. Data sekunder berupa data curah hujan yang diperoleh dari dua pos stasiun hujan, yaitu pos hujan Stamet Waingapu dan pos hujan Lewa Paku. Selain itu, digunakan pula data klimatologi dari tahun 2012 hingga 2021. Perangkat lunak ArcGIS 10.7 digunakan untuk memetakan wilayah menggunakan data Digital Elevation Model (DEM). Metode Modifikasi Penman digunakan untuk menentukan evapotranspirasi, sedangkan Metode F.J. Mock digunakan untuk menghitung debit andalan. Hasil yang didapatkan bahwa ketersediaan air tahunan rata-rata dengan metode F.J. Mock untuk Sungai Lay Mbeda adalah 16,45 m³/detik dan Sungai Wai Wei sebesar 16,54 m³/detik. Desa Kambatawundut dan Desa Kambuhapang memiliki ketersediaan air yang cukup dengan total presentasi sebesar 74,18% dengan total luasan area 63,12 km². Ketersediaan air yang cukup pada kedua desa ini terlihat dari debit minimum pada musim kemarau berkisar 6,60 - 7,12 m³/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua desa tersebut memiliki potensi ketersediaan air yang cukup untuk meningkatkan lahan pertanian produktif masyarakat setempat. Pemanfaatan sumber daya air akan lebih optimal apabila sarana pendukung untuk menambah debit limpasan dengan membuat tampungan air, embung kecil ataupun kolam retensi.

Kata Kunci: pemetaan, potensi air, ketersediaan air, waingapu, lewa paku

PENDAHULUAN

Wilayah Nusa Tenggara didominasi oleh iklim kering dengan curah hujan di bawah 2.000 mm per tahun. Sebagian besar wilayah terdiri dari pegunungan dan bukit dengan tanah yang dangkal dan berbatu. Kondisi ini menjadi hambatan utama dalam mengembangkan sektor pertanian di wilayah tersebut (Mulyani & Nursyamsi, 2014). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang pernah dilakukan pada 18 kabupaten di wilayah Nusa Tenggara Timur dimana curah hujan tahunan berkisar 1.000 - 1.250 mm/tahun dan penguapan rata-rata tahunan 2.465 mm/tahun (Krisnayanti & Bunganaen, 2018). Untuk luas lahan kering tanaman pangan di wilayah NTT mencapai 72%, sedangkan lahan basah hanya sekitar 28% (Krisnayanti & Rozari, 2023).

Kekeringan pada pertanian berhubungan dengan berkurangnya kandungan air dalam tanah (lengas tanah) sehingga tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan air bagi tanaman pada suatu periode tertentu. Untuk wilayah lahan kering dan iklim kering ialah wilayah daratan yang tidak mengalami atau tergenang hampir sepanjang tahun, curah hujan <2000 mm/tahun maupun kering >7 bulan (<100 mm/bulan) ((Mulyani & Hidayat, 2013); (Mulyani & Nursyamsi, 2014)).

Sumba Timur ialah salah satu kabupaten yang terletak di daerah provinsi Nusa Tenggara dengan luas 7.000,50 km². Ada 2 musim di Kabupaten Sumba Timur: musim kemarau dan musim hujan. Umumnya curah hujan di Sumba Timur terjadi pada Januari hingga April, musim kemarau berlangsung selama delapan bulanan sehingga menjadikan wilayah Sumba Timur termasuk wilayah gersang (Badan Pusat Statistik, 2022). BPS NTT mencatat di Tahun 2013 Pulau Sumba memiliki lahan kering seluas 801.481 ha dan lahan basah hanya seluas 41.086 ha.

Lahan di Kabupaten Sumba Timur sebagian besar merupakan savana yang ditumbuhi rerumputan di musim hujan, tetapi kering kerontang di musim kemarau. Sumba Timur terutama bagian utara memiliki nilai curah hujan yang terekam di Pos Waingapu dan Pos Melolo berkisar antara 800 - 900 mm/tahun, bahkan pada tahun 2004- 2005 pernah mencapai nilai paling minimum yaitu 500 mm/tahun (Puslitbang Sumber Daya Air, 2014). Meskipun dengan kondisi curah hujan yang terbatas, sebagian besar masyarakat di Kabupaten Sumba Timur bekerja di sektor pertanian tidak terkecuali masyarakat di Kecamatan Lewa khususnya di Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut. Topografi di wilayah ini umumnya bergelombang di sepanjang pantai utara dan hujan yang turun tidak merata tiap tahunnya. Musim hujan umumnya memiliki durasi lebih

pendek dibandingkan musim kemarau, sehingga kondisi alam di wilayah ini terbatas dalam hal kapasitas air.

Untuk ketersediaan aliran permukaan yang terdapat di Kabupaten Sumba Timur terdiri atas 2 (dua) jenis sungai, yaitu sungai besar dan sungai kecil. Untuk sungai-sungai kecil yang terdapat di Kabupaten Sumba Timur dan mempunyai debit air tidak begitu besar berkisar antara 2,5 m³/detik - 7 m³/detik; dan sungai yang memiliki debit air cukup besar mencapai 8 m³/detik - 12 m³/detik adalah Sungai Kambaniru (Dinas PUPR Kab. Sumba Timur, 2022).

Untuk keterbatasan air ini tidak menjadi penghalang bagi masyarakat di wilayah Sumba Timur untuk bertani lahan kering dan sumber air utama untuk pertanian berasal dari air hujan. Akibat rendahnya curah hujan yang turun mengakibatkan terbatasnya ketersediaan air pada daerah ini. Kurangnya curah hujan yang berkelanjutan menghambat pengembangan potensi lahan kering di wilayah ini. Tentunya perlu dilakukan perbaikan potensi sumber daya air yang ada untuk meningkatkan produktifitas pertanian yang ada.

Penelitian mengenai ketersediaan debit pernah dilakukan di Siafu, Kabupaten Timor Tengah Selatan dengan menggunakan metode Penman Modifikasi untuk menghitung evapotranspirasi dan Metode F.J Mock untuk menghitung debit andalan. Penelitian ini mendapatkan hasil ketersediaan air yang ada pada bangunan pengambilan cukup untuk memenuhi lahan potensial di Daerah Irigasi Siafu (Bunganaen *et al.*, 2019). Penelitian serupa juga pernah dilakukan pada Daerah Irigasi Temef di Kabupaten Timor Tengah Selatan dengan menggunakan metode Penman Modifikasi dan analisis debit andalan menggunakan Metode F.J Mock. Hasil yang didapatkan adalah pola tanam yang sesuai berdasarkan ketersediaan air irigasi dan kebutuhan air irigasi ((Lende *et al.*, 2023); (Krisnayanti *et al.*, 2021)).

Untuk penelitian tentang pemetaan potensi sumber daya air di wilayah Sumba Timur pernah dilakukan dengan diagram radar dan pemilihan teknologi dianalisis dengan teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Teknologi penyediaan air yang diusulkan adalah penurapan mata air, penampungan air hujan berupa embung, dan pembuatan sumur bor pada cekungan air tanah Waikabubak (Rengganis, 2018). Untuk potensi air tanah pada wilayah Sumba Timur dengan menggunakan data citra satelit SRTM dan geolistrik tahanan jenis juga menguatkan dugaan bahwa air permukaan meresap kebawah menembus pori batugamping terumbu kemudian tertahan oleh

batupasir tufan dan keluar sebagai mata air di perpotongan topografi. Hasil pengukuran geolistrik yang menunjukkan dominasi batugamping terumbu di area kajian dan minimnya curah hujan menjadikan daerah Sumba Timur menjadi daerah kering (Prabawa *et al.*, 2020).

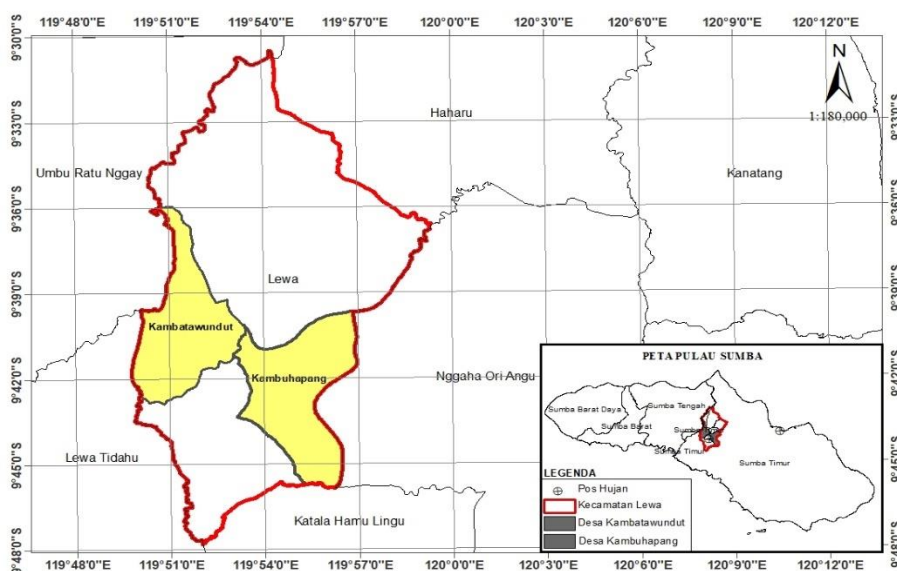
Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ketersediaan air di Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut yang terletak di wilayah Sumba Timur. Penelitian ini juga mengkaji hambatan pengembangan lahan pertanian produktif dan memberikan referensi bagi instansi atau dinas terkait sebagai panduan bagi petani di kedua desa tersebut.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut, Kecamatan Lewa dengan meninjau sumber daya air berupa aliran permukaan, yaitu Sungai Lay Mbeda di Desa Kambuhapang dan Sungai Wai Wei di Desa

Kambatawundut. Pemilihan lokasi ini dengan pertimbangan bahwa Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut merupakan wilayah dengan mayoritas penduduk berprofesi sebagai petani lahan kering dan daerah tersebut merupakan sentra pertanian di Kecamatan Lewa. Untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Luas *catchment* pada Sungai Lay Mbeda dan Wai Wei adalah 574,84 km². Tahapan metode yang digunakan meliputi analisis data curah hujan, perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi, analisis kebutuhan air irigasi, perhitungan debit yang tersedia dengan metode F.J. Mock, perhitungan neraca air dan pemetaan menggunakan *software* ArcGIS 10.7. Untuk data sekunder yang digunakan meliputi data curah hujan dari 2 pos hujan, ialah pos hujan Stamet Waingapu dan pos hujan Lewa Paku. Data klimatologi yang digunakan adalah data suhu, kelembapan, sinar matahari dan juga arah angin.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Untuk penggunaan Metode F.J. Mock karena dengan metode ini, besarnya aliran air dari data curah hujan, karakteristik hidrologi daerah pengaliran dan evapotranspirasi dapat dihitung. Model Mock dapat digunakan untuk memperkirakan *runoff* dimana tidak ada pengukuran data yang digunakan sebagai pembanding (proses kalibrasi). Debit aliran dihitung dari data hujan dan evapotranspirasi adalah estimasi parameter *catchment* (Ginting, 2016).

Untuk dapat menghitung nilai evapotranspirasi potensial (Eto) dengan metode Penman modifikasi. Metode ini dikembangkan oleh Penman pada tahun 1948 dan telah dimodifikasi oleh beberapa peneliti selanjutnya. Metode ini menggabungkan pengaruh faktor-faktor penting seperti suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari dalam perhitungan evapotranspirasi (Doorenbos & Pruitt, 1977). Metode Penman Modifikasi digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial dikarenakan parameternya sesuai dengan data sekunder.

Analisis Curah Hujan

Uji konsistensi data curah hujan guna memastikan bahwa curah hujan yang dikumpulkan konsisten untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Dalam perhitungan ini digunakan metode kurva massa ganda guna mengetahui konsistensi data curah hujan dengan cara membandingkan data kumulatif curah hujan tahunan pos hujan dengan rerata kumulatif curah hujan pos hujan lainnya.

Perhitungan rata-rata curah hujan yang dipakai ialah perhitungan aritmatika. Metode ini menggunakan pendekatan yang sangat sederhana, yaitu dengan membagi total kedalaman curah hujan pada setiap stasiun curah hujan secara merata dengan jumlah total stasiun yang digunakan. Menurut Suripin (2004), pemilihan metode yang tepat untuk menghitung curah hujan regional dihitung dengan mempertimbangkan berbagai aspek misalnya: total curah hujan, daerah tangkapan air maupun topografi. Sehingga dipilihnya metode ini didasarkan pada pertimbangan pos hujan yang terbatas, luasan DAS kecil, serta topografi pegunungan. Perhitungan curah hujan rerata daerah dengan rumus :

$$P = 1/n (P_1 + P_2 + \dots + P_n) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- P : Rerata curah hujan wilayah (mm)
- n : Total pos hujan
- P₁,P₂,...P_n : Curah hujan pada pos hujan 1,2,...,n

Curah hujan andalan adalah perkiraan jumlah di suatu wilayah dan kemungkinan curah hujan tersebut dapat diperoleh dan digunakan guna irigasi (Limantara, 2010). Untuk hitungan curah hujan andalan dapat dituliskan dengan rumus (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013):

$$F_a = \frac{m}{N+1} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- F_a : Peluang kejadian
- m : Nomor urut
- N : Total data

Prakiraan curah hujan yang tepat dibuat untuk memastikan jumlah hujan yang tersedia bagi tanaman untuk memenuhi kebutuhannya. Besarnya curah hujan dapat diperoleh dengan menganalisis data curah hujan harian dari stasiun prakiraan curah hujan yang berada di wilayah penelitian. Sebelum menghitung curah hujan efektif, perlu dipastikan nilai curah hujan yang *reliable*, yaitu curah hujan rata-rata bulanan dengan kemungkinan terjadinya 80% dan probabilitas kegagalan 20%, dengan menggunakan analisis rumus. (Subramanya, 1994).

Curah hujan efektif untuk tanaman padi setara dengan 70% dari total curah hujan yang diterima selama periode pengamatan, dengan asumsi curah hujan merata. Ada kemungkinan 20% curah hujan turun di bawah ambang batas ini, yang disebut juga curah hujan R80. Dengan demikian, curah hujan efektif dihitung dengan mempertimbangkan 70% nilai R₈₀ untuk setiap periode pengamatan seperti yang dijelaskan pada persamaan menurut Direktorat Irigasi dan Rawa, (2013) :

$$Reff_{padi} = R_{80} \times 70\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

Reff_{padi} : Curah hujan tanaman padi di sawah (mm/hari).

R₈₀ : Curah hujan tingkat 80% (mm).

Curah hujan efektif palawija adalah 50% (R₅₀). Artinya curah hujan tersebut merupakan besaran curah hujan dengan tingkat kepercayaan 50 dan probabilitas kegagalan sebesar 50% dengan persamaan (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013). Curah hujan pajawija dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Reff_{palawija} = R_{50} \times 50\% \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

Reff_{palawija} :Curah hujan palawija di sawah (mm/hari).

R₅₀ : Curah hujan keandalan 80% (mm).

Metode Penman Modifikasi

Penelitian ini menggunakan metode Penman Modifikasi, yaitu teknik yang digunakan untuk menghitung nilai evapotranspirasi potensial (ET_o). Suhardjono (1994), menyatakan bahwa menghitung evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi digunakan data yang diperoleh dari stasiun iklim ialah temperatur (T), kelembaban (Rh), kecepatan angin (U), dan penyinaran matahari (n/N). Secara matematis, evapotranspirasi potensial dapat ditulis yaitu:

$$ET_o = c [W . R_n + \{ (1 - w) x (e_a - e_d) x (f(U)) \}] \dots\dots (5)$$

Dimana:

- ET_o : Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)
- c : Aspek kondisi umum
- w : Aspek bobot
- R_n : Penyinaran radiasi bersih (mm/hari)
- 1-w : 1 – Aspek bobot
- e_d : Tekanan uap air jenuh (mbar)
- e_a : Tekanan uap air (mbar)
- f(U) : Fungsi angin relatif (km/hari)

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Winarso (1985) menyatakan bahwa kebutuhan air irigasi pada sawah mencakup berbagai aspek, antara lain kebutuhan evapotranspirasi tanaman, kehilangan air akibat perkolasi dan rembesan, serta perlunya irigasi awal untuk menjamin kecukupan kelembaban tanah. Persamaan (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013) dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan air irigasi pada tanaman padi maupun palawija :

1) Kebutuhan air sawah

$$NFR_{padi} = ET_c + P - R_{eff\ padi} + WLR \dots \dots \dots (6)$$

$$NFR_{palawija} = ET_c - R_{eff\ palawija} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

NFR_{padi} : *Netto field water requirement*, padi (mm/hari).

$NFR_{palawija}$: *Netto field water requirement*, palawija (mm/hari)

Etc : Evapotranspirasi tanaman (mm / hari)

P : Perkolasi (mm/hari)

$R_{eff\ padi}$: Curah hujan efektif padi (mm/hari)

WLR : Pergantian lapisan air (mm/hari).

2) Kebutuhan air irigasi di *intake*

$$I_r\ tanaman = \frac{NFR}{eff} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana:

$I_{rtanaman}$: Kebutuhan air untuk tanaman padi (mm/hari).

NFR : *Netto field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari).

eff : Efisiensi irigasi (65%).

3) Kebutuhan air irigasi

$$\text{Kebutuhan air} = \text{Kebutuhan air intake} \times \text{Luas DI} \times \text{angka konversi satuan} \\ (l/dt/Ha) \text{ ke } (m^3/dt) \dots \dots \dots (9)$$

Metode F.J Mock

Untuk menganalisis debit andalan, digunakan teknik F.J Mock. Artikel F.J Mock yang berjudul "Penilaian Kemampuan Lahan dan Ketersediaan Air" yang diterbitkan oleh FAO di Bogor pada tahun 1973, memperkenalkan model langsung untuk simulasi aliran sungai. Model tersebut memanfaatkan data curah hujan, evaporasi, dan parameter hidrologi DAS. Perhitungan menggunakan model Mock terutama terdiri dari perkiraan curah hujan dan evapotranspirasi, menganalisis keseimbangan udara di permukaan

tanah, dan tampungan yang dimiliki oleh tanah. Proses perhitungan yang dilakukan dalam pendekatan F.J Mock meliputi penentuan neraca air (*water balance*) dan estimasi aliran dasar dan limpasan langsung. Untuk menentukan besarnya debit andalan atau debit aliran (Q) dapat menggunakan rumus (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013):

$$Q = \frac{TRO \times A}{86.400 \times h} \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

Q : Debit aliran sungai (m³/dtk)

A : Luas DAS (m²)

TRO : Total aliran sungai (mm/bln)

86.400 : Total detik dalam 1 hari

h : Total hari dalam 1 bulan

Neraca Air

Neraca air merupakan perbandingan antara jumlah debit air yang diambil untuk pola tanam yang digunakan dengan debit air yang tersedia untuk setiap setengah bulan, yang berlaku untuk luas area irigasi yang akan disuplai air (Muhardiono & Arthamevia, 2024) . Dalam skala pertanian, kesetimbangan air dapat memberikan gambaran kebutuhan air irigasi tanaman dan debit air yang tersedia pada bagian sumber (Nadjamuddin *et al.*, 2014). Neraca air telah menjadi kebutuhan mutlak bagi tanaman karena berguna untuk menentukan besarnya luasan areal yang dapat dikelola dan pola tanam yang optimal sesuai dengan debit air yang tersedia. Perhitungan neraca air dirumuskan ialah:

$$\text{Neraca air} = \text{Debit Andalan} - \text{Kebutuhan air Irigasi} \dots \dots \dots (11)$$

Pemetaan

Pada penelitian ini, digunakan aplikasi ArcGIS 10.7 untuk pengolahan peta tematik dan untuk proses pengolahan data yang didapat sehingga dapat digunakan pada tahap *skoring* dan *overlay*. Skoring melibatkan pemberian nilai skor kepada setiap kelas dalam setiap parameter. Penentuan skor dilakukan berdasarkan dampak kelas tersebut terhadap kejadian. makin besar terhadap kejadian, makin tinggi skor yang diberikan (Sudijono, 2007). Sedangkan, *Overlay* merupakan langkah penting dalam analisis sistem informasi geografis (GIS). Hal ini mengacu pada kemampuan untuk melapisi satu lapisan peta di atas lapisan peta lainnya dan menampilkan hasilnya pada layar komputer atau cetakan grafis.

Untuk melakukan teknik *skoring* dan *overlay*, diperlukan peta yang menggambarkan curah hujan, kemiringan, pemakaian lahan, jenis tanah,

ketinggian lahan maupun kerapatan sungai. Bobot yang diberikan pada setiap parameter yang mempengaruhi ketersediaan data pada peta digital ditentukan dengan mengevaluasi dampak setiap parameter. Pembobotan dilakukan pada masing-masing parameter seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter Nilai Pembobotan

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Rendah	1
2	Rendah	2
3	Cukup	3
4	Tinggi	4

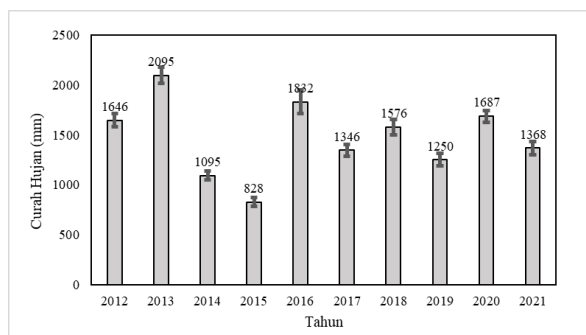
Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2007

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Wilayah Rata-Rata

Data curah hujan yang digunakan berasal dari pos hujan Stamet Waingapu dan pos hujan MRG Lewa Paku dari tahun 2012-2021. Data curah hujan bulanan pada kedua pos hujan berkisar 61- 171 mm pada bulan basah sedangkan pada musim kemarau berkisar 0 mm – 33 mm. Data hujan sebelum dilakukan analisis diuji dengan konsistensi data. Nilai r^2 yang diperoleh pada uji konsistensi curah hujan pos hujan Waingapu dan Pos Hujan Lewa Paku adalah 0,9954. Nilai tersebut membuktikan bahwa data curah hujan pos hujan Waingapu dan Lewa Paku telah memenuhi kategori memuaskan, maka data curah hujan tersebut sudah siap untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

Rekapitulasi hasil perhitungan rerata curah hujan pada Gambar 2.

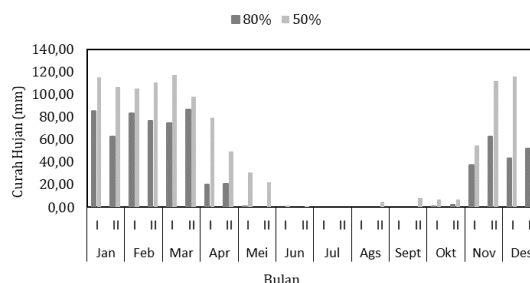


Gambar 2 Diagram Curah Hujan Tahunan Rata-rata Tahun 2012-2021

Gambar 2 menampilkan rerata curah hujan tahunan dari tahun 2012 hingga 2021. Metode aritmatika curah hujan titik menetapkan bahwa jumlah curah hujan paling tinggi tahun 2012, dengan curah hujan tahunan 2.095 mm/tahun. Pada tahun 2015, curah hujan tahunan minimum tercatat sebesar 826 mm/tahun. Curah hujan tahunan rerata adalah 1.472 mm/tahun.

Curah Hujan Andalan

Ambang batas curah hujan dependen yang ditetapkan untuk tanaman padi adalah 80% (R_{80}), tanaman palawija ditetapkan 50% (R_{50}) (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013). Gambar 3 menampilkan hasil perhitungan curah hujan andalan.

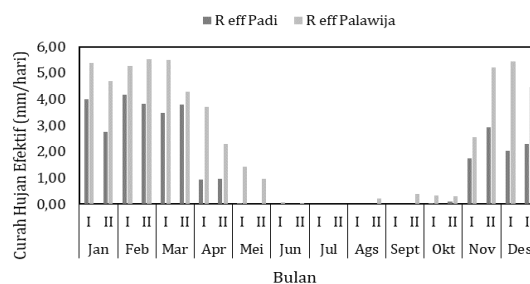


Gambar 3 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Andalan

Curah hujan keandalan 50% (R_{50}) maksimum terjadi di Maret bagian pertama (I) sebesar 117,57 mm sedangkan minimum terjadi di Juli, Agustus bagian pertama (I) dan September bagian pertama (I) sebesar 0 mm. Sedangkan keandalan 80% (R_{80}) maksimum terjadi di bulan Januari bagian pertama (I) sebesar 85,50 mm. Sedangkan nilai minimum terjadi di bulan Mei sampai dengan September senilai 0 mm.

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif dapat dilihat pada Gambar 3 dan hasil perhitungan dari analisis rumus Persamaan (3) dan (4) disajikan pada Gambar 4.

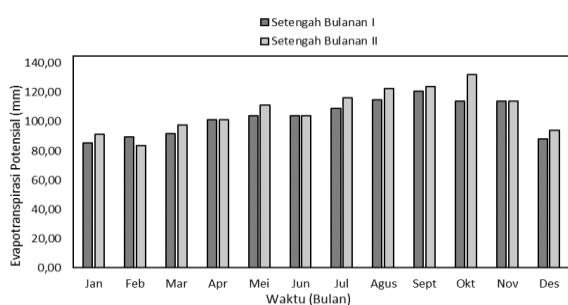


Gambar 4 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif

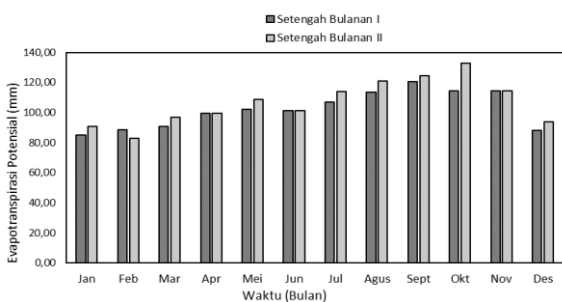
Nilai curah hujan efektif padi maksimum terjadi di bulan Januari bagian pertama (I) sebesar 3,99 mm/hari. nilai minimum di bulan Mei sampai dengan September sebesar 0 mm/hari. Nilai curah hujan palawija maksimum terjadi di bulan Maret bagian pertama (I) 5,49 mm/hari. sedangkan nilai minimum terjadi di bulan Juli sampai dengan Agustus bagian pertama (I) dan bulan September bagian pertama (I) sebesar 0 mm/hari.

Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan evapotranspirasi potensial dilakukan terhadap lokasi Sungai Lay Mbeda di Desa Kambuhapang dan Sungai Wai Wei di Desa Wai Wei. Digunakan data klimatologi yang diambil dari Stasiun Meteorologi Umu Meheng Kunda untuk menghitung besar nilai evapotranspirasi potensial. Data klimatologi bulanan yang diperoleh, yaitu data penyinaran matahari, kecepatan angin, kelembapan udara dan suhu udara tahun 2012 sampai tahun 2021. Masing-masing data klimatologi direkap dalam tabel untuk digunakan dalam perhitungan evapotranspirasi potensial. Hasil perhitungan ada di Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Rerata Evapotranspirasi Potensial Setengah Bulanan Sungai Lay Mbeda Tahun 2012-2021



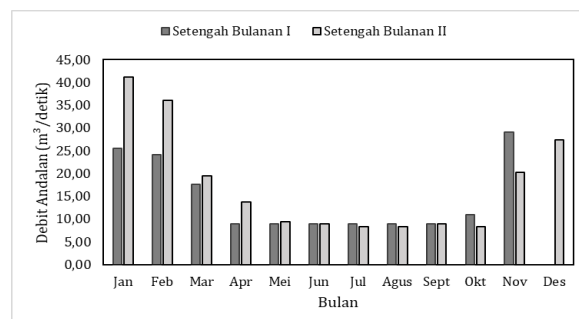
Gambar 6 Rerata Evapotranspirasi Potensial Setengah Bulanan Sungai Wai Wei Tahun 2012-2021

Nilai maksimum untuk evapotranspirasi potensial di Sungai Lay Mbeda pada periode kedua (II) bulan Oktober 132,20 mm, nilai minimum periode kedua (II) bulan Februari 83,52 mm. nilai maksimum untuk evapotranspirasi potensial di Sungai Wai Wei periode kedua (II) bulan Oktober 133,00 mm, nilai minimum periode kedua (II) bulan Februari 82,82 mm.

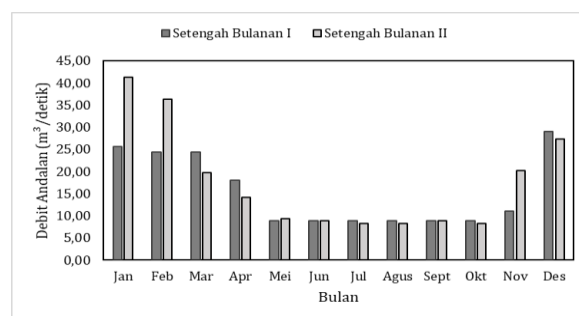
Debit Andalan

Pada penelitian ini Metode F. J. Mock digunakan untuk menganalisis besar debit andalan atau debit

yang tersedia dalam 10 tahun terakhir. Perhitungan ini mengacu pada data curah hujan, hari hujan, dan evapotranspirasi potensial. Besarnya debit andalan atau debit aliran (Q) pada penelitian ini dapat dihitung sebagai berikut (Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013). Rekapitulasi rata-rata perhitungan debit andalan digambarkan dalam grafik Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Rata-Rata Perhitungan Debit Andalan Setengah Bulanan Sungai Lay Mbeda

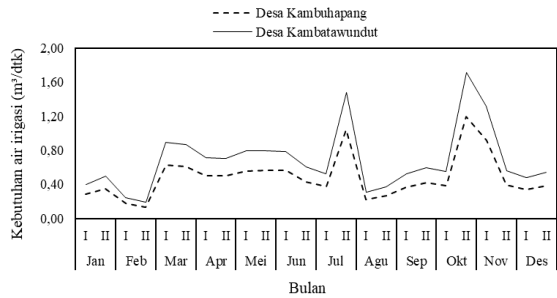


Gambar 8 Rata - Rata Perhitungan Debit Andalan Setengah Bulanan Sungai Wai-Wei

Dari Gambar 7, rerata debit andalan setengah bulanan maksimum bulan Januari bagian ke II sebesar 40,19 m³/detik rerata debit andalan setengah bulanan minimum terjadi di bulan Juli, Agustus maupun Oktober bagian ke II 8,32 m³/detik. Berdasarkan Gambar 8, rerata debit andalan setengah bulanan maksimum di bulan Januari bagian ke II 41,28 m³/detik rerata debit andalan setengah bulanan minimum terjadi di bulan Juli, Agustus, dan Oktober ke II senilai 8,32 m³/detik.

Kebutuhan Air Irigasi

Simulasi yang digunakan ialah pola tanam padi-padi-palawija dimulai pada bulan Oktober bagian kedua (II) dan awal penanaman terjadi di bulan November bagian kedua (II). *Output* dari perhitungan kebutuhan air irigasi untuk simulasi pola tanam padi-padi-palawija di Gambar 9.

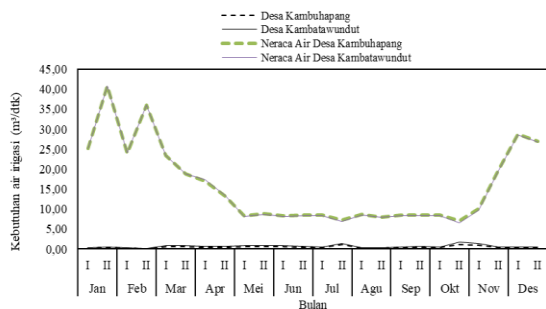


Gambar 9 Kebutuhan Air Irigasi Simulasi Pola Tanam Padi-Padi-Palawija

Berdasarkan Gambar 9, terlihat bahwa kebutuhan air irigasi untuk simulasi pola tanam padi-padi-palawija di Desa Kambuhapang pada bulan Januari hingga Desember berkisar diantara 0,24 hingga 0,85 m³/detik. Sementara itu, kebutuhan air irigasi di Desa Kamabata Wundut berkisar antara 0,13 hingga 0,57 m³/detik.

Neraca Air

Jika debit ketersediaan air melebihi kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan, maka neraca air akan berada pada nilai positif. Sebaliknya, jika debit ketersediaan air lebih kecil dari kebutuhan air irigasi, maka neraca air akan mengalami defisit (nilai negatif). Dalam situasi ini, luas area irigasi yang dijadwalkan akan mendapat pasokan air harus disesuaikan hingga neraca air mencapai nilai positif. Hasil perhitungan digambarkan dalam grafik Gambar 10.



Gambar 10 Neraca Air Simulasi Pola Tanam Padi-Padi-Palawija

Neraca air untuk pola tanam padi-padi-palawija di Desa Kambuhapang selama musim hujan memiliki nilai maksimum sebesar 40,84 m³/detik maupun minimum 18,86 m³/detik. Di musim kemarau, nilai maksimumnya adalah 19,85 m³/detik dan minimumnya adalah 7,12 m³/detik. Sementara itu, neraca air tanaman di Desa Kambata Wundut selama musim hujan bernilai maksimum 40,78 m³/detik maupun minimum 18,87 m³/detik. Di musim kemarau, nilai maksimumnya adalah 19,94 m³/detik dan minimumnya adalah 6,60 m³/detik.

Pemetaan

Pada penelitian ini dilakukan pemetaan untuk mengetahui kondisi ketersediaan air pada Desa Kambuhapang dan Desa Kambata Wundut menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10.7. Parameter dalam analisis ini mencakup curah hujan, kemiringan, pemakaian lahan, jenis tanah, ketinggian maupun kerapatan sungai yang selanjutnya dilakukan *skoring* dan *overlay* untuk membuat peta ketersediaan air. Peta ketersediaan air untuk desa Kambuhapang dan desa Kambatawundut terlihat dalam Gambar 11.

Berdasarkan hasil analisis didapat, Desa Kambatawundut dan Desa Kambuhapang memiliki kondisi ketersediaan air yang cukup dengan total luasan area 63,12 km² dari total luasan wilayah yang diteliti yaitu, 85,09 km², sedangkan total luasan area untuk kondisi ketersediaan air yang sangat kurang adalah 0,06 km² dari total luasan wilayah yang diteliti, yaitu 85,09 km².

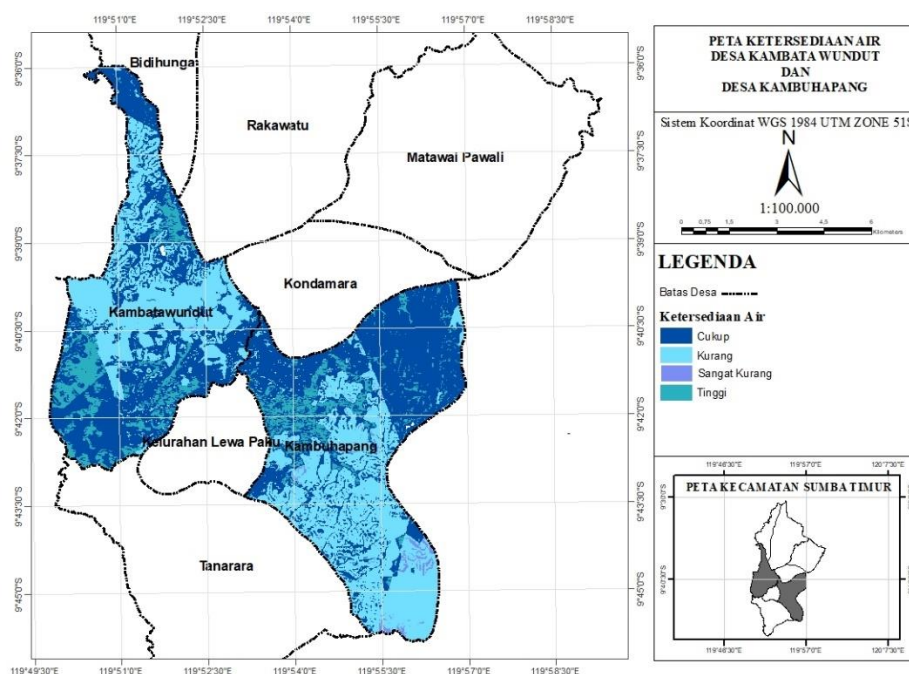
Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut memiliki debit ketersediaan air yang cukup untuk dimanfaatkan. Metode F.J Mock dipakai guna menganalisis debit andalan pada dua lokasi sungai, yaitu sungai Lay Mbeda di Desa Kambuhapang dan sungai Wai Wei. Besar rata-rata debit andalan tahunan Sungai Lay Mbeda sebesar 16,45 m³/detik dan besar rata-rata debit andalan tahunan Sungai Wai Wei dengan menggunakan metode F.J Mock sebesar 16,54 m³/detik.

Pada penelitian ini pemilihan pola tanam didasarkan dari perhitungan curah hujan efektif dimana pada bulan November periode kedua (II) nilainya mulai menunjukkan angka yang besar, dapat diartikan bahwa curah hujan mulai terjadi pada kurun waktu tersebut sehingga menghindari terjadinya kekurangan air (*defisit*). Berdasarkan perhitungan neraca air dapat diketahui bahwa tidak terjadinya *defisit*, Dengan demikian, ketersediaan air cukup untuk kebutuhan air irigasi sehingga dapat terpenuhi, dan dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman tanpa kekurangan air.

Hasil analisis peta yang telah dibuat menggunakan *software* ArcGIS 10.7 menunjukkan bahwa kedua desa tersebut memiliki potensi ketersediaan air yang cukup untuk meningkatkan lahan pertanian produktif masyarakat setempat. Topografi yang sulit dengan berbagai bukit, lembah, dan daratan yang meluas di seluruh pulau, ditambah dengan iklim panas dan kering, menjadikan sumber air sangat sulit ditemukan. Meskipun berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa ketersediaan air di kedua desa

ini dikategorikan cukup untuk kebutuhan lahan pertanian, tetapi sering kali daerah Sumba Timur mengalami kekeringan dan mengakibatkan gagal panen. Bahkan menurut BMKG di tahun 2021 kecamatan Lewa merupakan salah satu kecamatan

yang terancam mengalami kekeringan. Sehingga, pemanfaatan sumber daya air akan lebih optimal jika dibuat sarana pendukung seperti sumur bor maupun menampung debit limpasan dengan embung kecil, kolam retensi dan lain sebagainya.



Gambar 11. Peta Ketersediaan Air Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut

KESIMPULAN

Ketersediaan air rata-rata debit andalan tahunan Sungai Lay Mbeda di Desa Kambuhapang menggunakan metode F.J Mock didapatkan hasil 16,45 m³/detik. Ketersediaan air rata-rata debit andalan tahunan Sungai Wai Wei di Desa Kambatawundut menggunakan metode F.J Mock didapatkan hasil 16,54 m³/detik.

Hasil skoring dan *overlay* menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10.7 didapatkan ketersediaan air yang ada di Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut untuk kondisi yang sangat kurang memiliki presentase sebesar 0,08% dari total luasan 85,09 km², untuk kondisi kurang memiliki presentase sebesar 11,21% dari total luasan 85,09 km², untuk kondisi cukup memiliki presentase sebesar 74,19% dari total luasan 85,09 km² dan untuk kondisi sangat tinggi memiliki presentase sebesar 14,53% dari total luasan 85,09 km². Hal ini menunjukkan bahwa potensi ketersediaan air cukup untuk kebutuhan lahan pertanian produktif yang ada di Desa Kambuhapang dan Desa Kambatawundut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana dan Dinas Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah membantu dalam proses kegiatan penelitian ini sehingga artikel bisa diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kabupaten Sumba Timur Dalam Angka 2022*.
- Bunganaen, W., Hangge, E., & Karbeka, N. S. (2019). Kajian Ketersediaan Air Terhadap Pola Tanam dan Luas Areal Irigasi Pada Daerah Irigasi Siafu Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Teknik Sipil, IX (1)*, 15 -26 .
- Dinas PUPR (2022). *Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM)*. Waingapu: Kabupaten Sumba Timur.

- Doorenbos, J., & Pruitt, W. O. (1977). *Guidelines for predicting crop water requirements*. Rome: FAO Fiat Panis.
- Ginting, S. (2016). *Rainfall-Runoff Model*. Bandung: Research Center for Water Resources.
- Grigg, N. S. (1996). *Water Resources Management: Principles, Regulations, and Cases*. New York: McGraw-Hill.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air. (2013). *Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Direktorat Irigasi dan Rawa: Jakarta.
- Krisnayanti, D. S., & Bunganaen, W. (2018). *Koefisien Limpasan Permukaan untuk Embung Kecil di Nusa Tenggara Timur*. Kupang: Lembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana.
- Krisnayanti, D. S., & Rozari, P. D. (2023). *Karakteristik Daerah Aliran Sungai di Nusa Tenggara Timur*. Klaten: Lakeisha.
- Krisnayanti, D. S., Udiana, M. I., Chandra, C., & Welkis, D. (2021). Analisis Debit Tersedia pada DAS Temef dengan Menggunakan Metode NRECA, F.J Mock dan Tangki. *Media Komunikasi Teknik Sipil, Vol. 27(2)*, 221-231. <https://doi.org/10.14710/mkts.v27i2.40505>
- Lende, D. B., Hunggurami, E., & Krisnayanti, D. S. (2023). Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Temef Guna Meningkatkan Ketahanan Pangan di Pulau Timor. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 22(1), 49-60. <https://doi.org/10.35760/dk.2023.v22i1.6920>
- Limantara, L. M. (2010). *Hidrologi Praktis*. Malang: Lubuk Agung.
- Mock, F. (1973). Land Capability Appraisal Indonesia. Water Availability Appraisal, Report Prepared for the Land Capability Appraisal Project. Bogor-Indonesia.
- Muhardiono, I., & Arthamevia, D. (2024). Analisis Luas Potensi Lahan Irigasi Berdasarkan Neraca Air Embung Kembangan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 20(1), 51-60. <https://doi.org/10.32679/jsda.v20i1.891>
- Mulyani, A., & Hidayat, A. (2013). *Lahan Kering untuk Pertanian*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Mulyani, A., & Nursyamsi, D. (2014). Percepatan Pengembangan Pertanian Lahan Kering Iklim Kering di Nusa Tenggara. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 7(4), 187-198.
- Nadjamuddin, D., Soetopo, W., & Sholichin, M. (2014). Rencana Penjadwalan Pembagian Air Irigasi Daerah Irigasi Paguyaman Kanan Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengairan*, 5(2), 158-165.
- Prabawa, S. E., Iswahyudi, A., & Warnana, D. D. (2020). Pendugaan Potensi Air Tanah di Daerah Sumba Timur dengan Menggunakan Data Citra Satelit dan Geolistrik. *Elipsoida Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 3(2), 135-142. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.9203>
- Puslitbang Sumber Daya Air. (2014). Dalam *Potensi Sumber Daya Air Untuk Penyediaan Air Baku di Pulau Sumba, Nusa Tenggara Timur*.
- Rengganis, H. (2018). Zonasi Wilayah Pendayagunaan Sumber Daya Air untuk Pembangunan Irigasi di Pulau Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 14(1), 17-33. <https://doi.org/10.21082/akp.v14n1.2016.17-33>
- Sudijono, A. (2007). *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada Raju.
- Suhardjono. (1994). *Kebutuhan Air Tanaman*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Winarso. (1985). *Penentuan Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Efisiensi Irigasi pada Musim Kemarau di Petak Tersier Percontohan 1 Proyek Irigasi Wonogiri Surakarta*, IPB University, Bogor.