



Pemetaan Tingkat Kekeringan Menggunakan Metode Thornthwaite untuk Penentuan Jenis Tanaman Pertanian di Kecamatan Enrekang

¹Santriyani, ²Nasiah, ³Muhammad Yusuf, ⁴Rais Abidin, ⁵Rosmini Maru

¹²³⁴⁵Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

ARTICLE INFO

Article History

Received : 10 Agustus

Accepted : 30 September

Published: 16 Oktober

Corresponding author:

Email: santriyani@gmail.com

DOI:

Copyright © 2023 The Authors



This is an open access article
under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

ABSTRACT

Kekeringan merupakan fenomena yang berdampak signifikan terhadap sektor pertanian, terutama pada wilayah yang mengandalkan curah hujan sebagai sumber utama pengairan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kekeringan di Kecamatan Enrekang dengan menggunakan metode Thornthwaite dengan pendekatan neraca air dan indeks kekeringan serta menentukan jenis tanaman pertanian yang sesuai berdasarkan hasil pemetaan tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Data yang digunakan meliputi curah hujan, suhu, tekstur tanah, dan penggunaan lahan yang dianalisis secara spasial untuk mengetahui distribusi tingkat kekeringan di wilayah penelitian. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa indeks kekeringan di Kecamatan Enrekang cukup bervariasi, berkisar antara nol (0) sampai 126,4 %. Nilai indeks kekeringan tertinggi terdapat pada bulan November stasiun Sulengka. Sementara pada stasiun-stasiun dengan nilai indeks kekeringan sama dengan nol (0) tersebar di seluruh stasiun pada bulan-bulan tertentu yang diperkirakan dengan curah hujan yang cukup tinggi. Nilai indeks kekeringan sama dengan nol (0) menunjukkan bahwa di daerah tersebut tidak mengalami kekeringan. Rekomendasi tanam tanaman pertanian lahan kering yang di budidayakan menurut indeks kekeringannya yakni padi, jagung, ubi jalar, ubi kayu, kacang tanah, kacang hijau, dan cabai rawit.

Kata Kunci: Indeks kekeringan, Thornthwaite, curah hujan, tanaman pertanian.

ABSTRACT

Drought is a phenomenon that has a significant impact on the agricultural sector, especially in areas that rely on rainfall as the main source of irrigation. This study aims to map the level of drought in Enrekang District using the Thornthwaite method with a water balance and drought index approach and determine the type of agricultural crops that are suitable based on the mapping results. This study uses a quantitative approach with descriptive methods. The data used include rainfall, temperature, soil texture, and land use which are analyzed spatially to determine the distribution of drought levels in the study area. The results of data processing show that the drought index in Enrekang District varies quite a lot, ranging from zero (0) to 126.4%. The highest drought index value is found in November at Sulengka Station. Meanwhile, stations with a drought index value equal to zero (0) are spread across all stations in certain months estimated to have quite high rainfall. A drought index value equal to zero (0) indicates that the area is not experiencing drought. Recommended planting of dryland agricultural crops cultivated according to their drought index are rice, corn, sweet potatoes, cassava, peanuts, green beans, and cayenne pepper.

Keywords: Drought, Thornthwaite, rainfall, agricultural crops.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan dua musim, yaitu penghujan dan kemarau, yang menjadikannya potensial dalam pengembangan sektor pertanian. Namun, perubahan iklim global menyebabkan ketidakaturan pola musim, termasuk kemarau berkepanjangan yang menimbulkan kekeringan dan berdampak pada penurunan hasil produksi hingga kegagalan panen (Faizah et al., 2023). Laporan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menegaskan bahwa dalam 25 tahun terakhir dunia semakin rentan terhadap kekeringan, dan proyeksi iklim memperlihatkan tren peningkatan risiko tersebut, khususnya di negara berkembang yang bergantung pada pertanian (Umar & Yusuf, 2019).

Fenomena iklim ekstrem seperti El Niño dan La Niña berperan besar terhadap ketersediaan air di Indonesia. El Niño memperpanjang musim kemarau, sedangkan La Niña memperpanjang musim hujan, keduanya berdampak langsung pada kegagalan pola tanam. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan dan pemetaan kekeringan yang akurat untuk mendukung strategi mitigasi, terutama di sektor pertanian (Malau et al., 2023).

Kekeringan dapat terjadi oleh beberapa faktor di daerah dengan jumlah curah hujan yang banyak. Kekeringan disebabkan oleh faktor curah hujan (sebagai masukan), evapotranspirasi sebagai luaran, dan tanah sebagai faktor yang menentukan. Tanah yang tidak bervegetasi menerima sinar matahari dan angin maka akan terjadi penguapan secara langsung di permukaannya. Hal ini dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup besar di daerah pertanian baik yang memiliki irigasi maupun tidak (Nasiah et al., 2019).

Metode Thornthwaite adalah salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi tingkat kekeringan pada suatu wilayah. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kekeringan tahunan maupun tingkat kekeringan bulanan pada wilayah tersebut. Metode Thornthwaite memperhitungkan pengaruh dari masing-masing variabel yang berpengaruh terhadap kekeringan, diantaranya curah hujan, kondisi tanah dan kondisi vegetasi penutup. Dibandingkan dengan metode lain seperti metode Walsh dan Lawler hanya memperhitungkan curah hujan sebagai faktor utama yang mempengaruhi kekeringan sementara besarnya air yang tersimpan dalam tanah dan penyimpanan air oleh tanaman serta besarnya pemanfaatan air oleh tanaman tidak diperhitungkan (Hidayat et al., 2019).

Kecamatan Enrekang, Sulawesi Selatan, merupakan wilayah yang sebagian besar masyarakatnya bergantung pada pertanian lahan kering seperti perkebunan, sawah tadah hujan, kebun campuran, dan tegalan. Sebagian besar aktivitas pertanian di wilayah ini masih mengandalkan curah hujan sebagai sumber pengairan utama. Dalam beberapa tahun terakhir, petani di Enrekang sering mengalami gagal panen akibat ketidaktepatan memperkirakan waktu tanam seiring dengan ketidakpastian pola musim hujan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memetakan tingkat kekeringan di Kecamatan Enrekang dengan menggunakan metode Thornthwaite serta memberikan rekomendasi jenis tanaman yang sesuai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dan pemerintah daerah dalam menentukan pola dan waktu tanam yang tepat sehingga risiko kegagalan panen dapat diminimalisir.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode Thornthwaite untuk menganalisis tingkat kekeringan di Kecamatan Enrekang. Lokasi penelitian berada di wilayah Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan, yang sebagian besar wilayahnya dimanfaatkan untuk pertanian lahan kering. Kecamatan ini dipilih karena memiliki karakteristik iklim yang beragam dan pola curah hujan yang tidak merata, yang sangat relevan untuk analisis tingkat kekeringan.

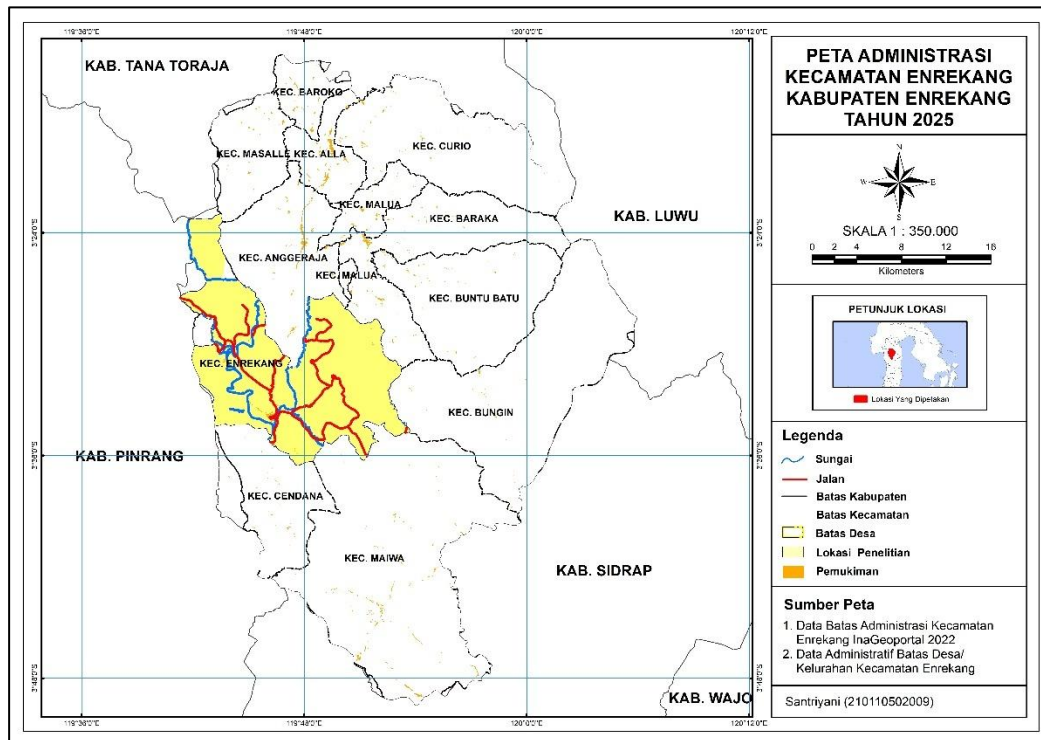
Fokus penelitian akan dilakukan di beberapa desa yang mewakili berbagai kondisi topografi, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai dampak kekeringan terhadap periode tanam tanaman pertanian di wilayah ini. Berdasarkan metodenya, jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif kuantitatif yaitu menjelaskan data-data yang diperoleh dalam penelitian untuk memperoleh kesimpulan. Data yang diperoleh di lapangan dari masing-masing titik pengambilan sampel pada satuan lahan dianalisis secara kuantitatif kemudian dijelaskan secara deskriptif sehingga diperoleh kesimpulan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis satuan lahan hasil overlay dari peta jenis tanah dan peta penggunaan lahan. Pengambilan sampel dari setiap satuan lahan dilakukan dengan menggunakan metode "*purposive sampling*" atau pengambilan sampel berdasarkan tujuan. Di mana sampel diambil berdasarkan pada pertimbangan yang menurut peneliti mudah dijangkau dan terdekat yang dapat mewakili satuan lahan yang sama pada lokasi penelitian.

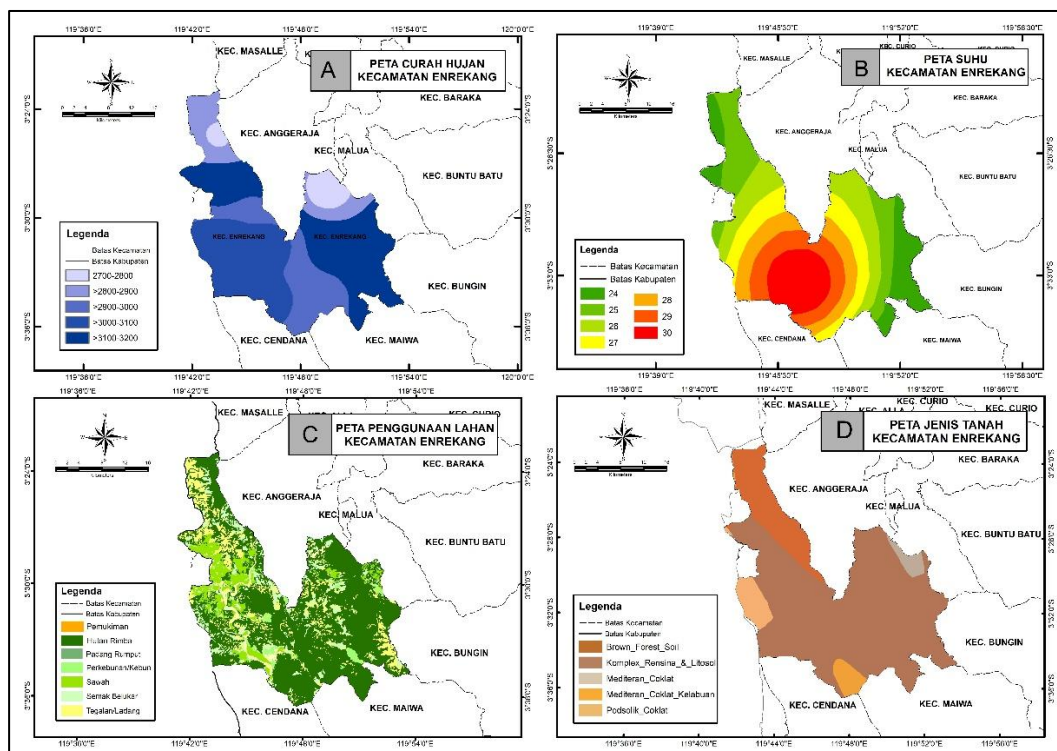
Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Tebal curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu.
- Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara.
- Tekstur tanah adalah perbandingan fraksi pasir, debu dan tanah liat (lempung) dalam agregat tanah.
- Penggunaan lahan adalah berbagai bentuk pemanfaatan lahan baik yang alami maupun yang sudah diolah manusia.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan atas 3 cara yaitu teknik observasi atau pengamatan langsung, teknik analisis laboratorium dan teknik dokumentasi.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Enrekang Tahun 2025



Gambar 2. (A) Peta Curah Hujan, (B) Peta Suhu, (C) Peta Penggunaan Lahan, dan (D) Peta Jenis Tanah Kecamatan Enrekang Tahun 2025

2.2 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah upaya untuk menjawab permasalahan dalam penelitian. Oleh karena itu, analisis data dalam penelitian ini diuraikan berdasarkan permasalahan yang dimaksud. Hal ini bertujuan agar permasalahan dapat terjawab secara tersktruktur.

1. Data Curah hujan (P)

Data curah hujan yang dibutuhkan adalah data curah hujan berturut-turut 10 tahun terakhir. Data curah hujan tersebut dapat diperoleh pada stasiun pengamatan curah hujan wilayah penelitian dan sekitarnya. Untuk melengkapi data curah hujan yang hilang atau yang kosong dapat digunakan metode rata-rata aritmatik dengan formula:

$$R = \sum_{i=1}^n \left(\frac{R_i}{n} \right) \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

- R = Curah hujan rata-rata (mm)
 Ri = Curah hujan pada stasiun ke i (1, 2, 3, n)
 n = Jumlah stasiun penakar

2. Suhu udara (T)

Data suhu dapat diperoleh pada masing-masing stasiun pengamatan curah hujan. Namun, tidak semua stasiun menyediakan data ini, untuk memperoleh suhu pada stasiun hujan yang tidak memiliki data maka digunakan rumus Mock (1973). Rumus ini dapat digunakan untuk menghitung selisih suhu antara stasiun yang akan dicari dengan stasiun pengamatan yang tersedia datanya, dengan ketinggian sebagai faktor koreksi.

$$\Delta T = 0,006 (Z_1 - Z_2) \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- ΔT = Selisih temperatur udara masing-masing stasiun ($^{\circ}\text{C}$)
 Z_1 = Ketinggian stasiun acuan (m)
 Z_2 = Ketinggian stasiun curah hujan yang diperhitungkan (m)

3. Evapotranspirasi potensial terkoreksi (EP)

Evapotranspirasi potensial terkoreksi adalah nilai penguapan (evaporasi) yang dihitung dengan memperhatikan pengaruh faktor koreksi menurut garis lintang bumi. Evapotranspirasi terkoreksi ini didapatkan dengan perhitungan:

$$EP = EP_x \cdot F \quad (3.3)$$

Di mana:

$$EP_x = 16 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a, \text{ dengan}$$

$$I = \sum_{n=1}^{12} \left(\frac{T}{5} \right)^{1,514}$$

$$a = 6,75 \times 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \times 10^{-5} \cdot I^2 + 1,7921 \times 10^{-2} \cdot I + 0,4923$$

Keterangan:

- EP = Evapotranspirasi potensial terkoreksi
 F = Faktor koreksi
 EP_x = Evapotranspirasi potensial
 T = Suhu udara
 I = Jumlah indeks panas dalam setahun

4. Accumulation potential water loss (APWL)

APWL diartikan sebagai akumulasi potensi kehilangan air pada suatu daerah tertentu, yang nilainya didapatkan dari perhitungan:

- a. $APWL = (P - EP)$ jika $P < EP$ nilai APWL untuk bulan tersebut ditambah dengan nilai APWL bulan sebelumnya.
 b. $APWL = 0$, jika $P > EP$

5. Soil Moisture Storage (ST)

ST diartikan sebagai besarnya penyimpanan air oleh pori-pori tanah. Perhitungan ST dengan nilai maksimum sama dengan WHC, atau dengan rumus:

$$ST = Sto \cdot e^{-APWL / Sto}, \text{ dimana } e = \text{Bilangan navier } 2,718 \dots\dots\dots (3.4)$$

Apabila $P > EP$ maka $ST = Sto$, apabila $P < EP$ maka ST didapatkan dari rumus di atas. Sedangkan nilai Sto sama dengan nilai WHC . *Water Holding Capacity* (WHC) atau Sto dapat dihitung pada masing-masing stasiun hujan dengan peta jaringan poligon, dapat dihitung luas setiap penggunaan lahan, yang dikombinasikan dengan tekstur tanah.

6. Perhitungan penambahan air (ΔST)

Perhitungannya adalah dengan cara mengurangi nilai (ST) pada bulan yang bersangkutan dengan bulan yang sebelumnya.

7. Evapotranspirasi Aktual (EA)

Evapotranspirasi aktual diartikan sebagai kenyataan besarnya tingkat penguapan yang terjadi di lapangan, didapatkan dengan perhitungan:

Untuk bulan dengan ($P > EP$), maka $EA = EP$. Sedangkan, untuk bulan dengan ($P < EP$), maka $EA = P + \Delta ST$.

8. Defisit (D)

Nilai defisit dapat diperoleh dengan cara mencari selisih antara evapotranspirasi potensial terkoreksi dan evapotranspirasi aktual, dengan rumus:

$$D = EP - EA \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan:

D = Defisit

EP = Evapotranspirasi potensial terkoreksi

EA = Evapotranspirasi potensial actual

9. Indeks kekeringan

Thornthwaite (1970) dalam Umar & Yusuf (2019) merumuskan indeks kekeringan sebagai berikut:

$$I_a = \frac{D}{EP} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan:

I_a = Indeks kekeringan

D = Defisit

EP = Evapotranspirasi potensial terkoreksi

Klasifikasi tingkat kekeringan ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat Kekeringan Menurut Thornthwaite

Indeks Kekeringan (%)	Tingkat Kekeringan
0 – 16,7	Sedikit atau tanpa kekurangan air
> 16,7 – 33,3	Tingkat kekurangan air sedang
> 33,3	Tingkat kekurangan air tinggi

Sumber: Ilaco (1985) dalam Budianto et al., (2019)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

a. Kondisi Iklim Lokasi Penelitian

Berdasarkan analisis data iklim 10 tahun terakhir (2015–2024), Kecamatan Enrekang memiliki pola iklim monsun tropis dengan perbedaan jelas antara musim hujan (Oktober–April) dan musim kemarau (Mei–September). Rata-rata curah hujan bulanan tercatat 132–333 mm, dengan puncak hujan pada bulan April dan titik terendah pada Agustus. Suhu udara berkisar 22–34 °C, dengan suhu tertinggi di wilayah Maroangin dan Sulengka.

Variabilitas ini menunjukkan bahwa meskipun Enrekang tergolong wilayah basah secara umum, terdapat periode kritis defisit air terutama pada bulan Juni–September. Hal ini penting dipertimbangkan dalam perencanaan pola tanam.

b. Neraca Air Defisit

Perhitungan evapotranspirasi potensial (EP) metode Thornthwaite menghasilkan nilai 83–439 mm/bulan. Nilai tertinggi terjadi di Stasiun Maroangin pada bulan Oktober, sementara nilai terendah di Stasiun Bungin pada bulan Juli. Defisit air terbesar mencapai 543 mm di Stasiun Sulengka, sedangkan di beberapa stasiun seperti Bungin dan Salubarani, defisit hampir tidak terjadi. Perbedaan ini mencerminkan kondisi mikroklimat dan topografi Enrekang yang kompleks.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Analisis Iklim dan Kekeringan

Stasiun	CH (mm/bln)	Suhu (°C)	EP (mm/bln)	Defisit Maks (mm)	Indeks Kekeringan (%)	Kategori	Rekomendasi Tanaman
Mata Allo	180–330	27–33	133–424	373	22,88	Sedang	Jagung, ubi jalar, cabai
Salubarani	138–318	25–28	104–189	0	0,00	Rendah	Padi, jagung, ubi
Maroangin	170–315	27–33	119–439	531	29,35	Sedang	Jagung, kacang tanah
Bungin	141–334	22–26	83–128	0	0,00	Rendah	Padi, ubi jalar, cabai
Sulengka	132-303	27-34	126-435	543	47,76	Tinggi	Ubi kayu, kacang tanah

Sumber: Hasil olah data, 2025

c. Indeks Kekeringan Bulanan

Indeks kekeringan dihitung dari perbandingan defisit dengan evapotranspirasi potensial. Secara umum, indeks bulanan berkisar antara 0–126%, dengan nilai tertinggi di Stasiun Sulengka pada bulan November.

Tabel 3. Indeks Kekeringan Bulanan Kecamatan Enrekang (2015–2024)

Bulan	Mata Allo	Salubarani	Maroangin	Bungin	Sulengka	Kategori Dominan
Jan	5–10%	0%	6%	0%	12%	Rendah
Feb	7–11%	0%	9%	0%	15%	Rendah
Mar	15–20%	0%	18%	0%	22%	Sedang
Apr	20–25%	0%	23%	0%	28%	Sedang
Mei	28–32%	0%	35%	0%	40%	Sedang
Jun	35%	0%	38%	0%	45%	Sedang–Tinggi
Jul	30%	0%	32%	0%	50%	Tinggi
Agu	25%	0%	27%	0%	55%	Tinggi
Sep	18%	0%	20%	0%	47%	Sedang–Tinggi
Okt	12%	0%	15%	0%	35%	Sedang
Nov	10%	0%	12%	0%	126%	Tinggi
Des	8%	0%	9%	0%	25%	Rendah–Sedang

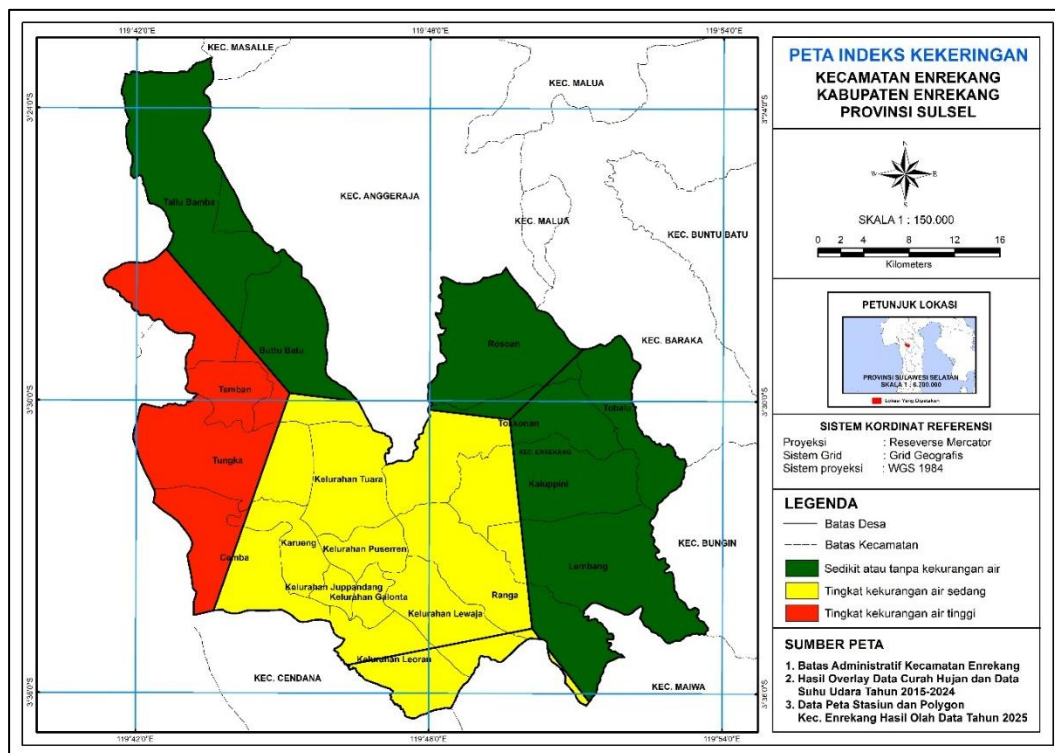
Sumber: Hasil olah data, 2025

d. Indeks Kekeringan Tahunan

Rata-rata indeks kekeringan tahunan tiap stasiun memperlihatkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 4. Rerata Indeks kekeringan tahunan Kecamatan Enrekang tahun 2015-2024

No	Stasiun	Ia (%)	Tingkat Kekeringan	Rekomendasi Tanaman Dominan
1	Mata Allo	22,88	Sedang	Jagung, ubi jalar, cabai
2	Salubarani	0,00	Rendah	Padi, jagung, ubi
3	Maroangin	29,35	Sedang	Jagung, kacang tanah
4	Bungin	0,00	Rendah	Padi, ubi jalar, cabai
5	Sulengka	47,76	Tinggi	Ubi kayu, kacang tanah



Gambar 3. Peta Indeks Kekeringan Kecamatan Enrekang Tahun 2025

3.2 Pembahasan

a. Kondisi Kekeringan

Kondisi kekeringan atau tingkat kekeringan suatu wilayah secara umum dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu curah hujan, jenis tanah dan jenis penggunaan lahan. Ketiga faktor tersebut kemudian diperhitungkan dalam perhitungan neraca air yang meliputi curah hujan (P), suhu udara (T), evapotranspirasi potensial terkoreksi (EP), Accumulation Potential Water Loss (APWL), Water Holding Capacity (WHC), Soil Moisture Storage (ST), perhitungan penambahan air (ΔST), evaporasi aktual (EA), dan defisit (D). Sementara itu, tingkat kekeringan menurut Thornthwaite diperoleh dari nilai indeks kekeringan suatu wilayah. Nilai indeks kekeringan suatu wilayah merupakan persentase besarnya perbandingan antara nilai defisit (D) terhadap nilai evapotranspirasi potensial terkoreksi (EP).

Dilihat dari indeks kekeringan tahunan Kecamatan Enrekang berkisar antara 0,00 – 47,76 %. Indeks kekeringan tertinggi terdapat di stasiun Sulengka yakni dengan nilai sebesar 47,76 % sementara indeks kekeringan terendah terdapat di stasiun Salubarani dan stasiun Bungin yakni dengan nilai sebesar 0,00 %.

Indeks kekeringan (Ia) adalah persentase besarnya perbandingan antara nilai defisit (D) terhadap nilai evapotranspirasi potensial terkoreksi (EP). Indeks kekeringan yang diperoleh adalah indeks kekeringan bulanan dan indeks kekeringan tahunan yang dihitung pada masing-masing stasiun pengamatan. Berdasarkan hasil olah data diperoleh indeks kekeringan tiap bulan cukup bervariasi. Nilai indeks kekeringan bulanan berkisar antara 0-126,45 %. Nilai indeks kekeringan terendah (0) terdapat di seluruh bulan yakni dari Januari sampai Desember. Sementara nilai indeks kekeringan tertinggi terdapat pada bulan November di stasiun Sulengka. Tinggi rendahnya nilai indeks kekeringan terutama dipengaruhi oleh curah hujan. Pada bulan dengan curah hujan yang tinggi maka akan memiliki nilai indeks kekeringan yang kecil, sebaliknya bulan dengan curah hujan yang rendah akan memiliki nilai indeks kekeringan yang tinggi.

Nilai indeks kekeringan kemudian dapat dijadikan acuan dalam menentukan kondisi kekeringan bulanan suatu wilayah. Thornthwaite mengelompokkan atas 3 kelas kekeringan dilihat dari indeks kekeringannya yakni: indeks kekeringan dengan nilai 0-16,7 % maka tergolong sedikit atau tanpa kekurangan air; indeks kekeringan >16,7-33 % tergolong ke dalam kelas tingkat kekurangan air sedang dan indeks kekeringan >33 % tergolong ke dalam kelas tingkat kekurangan airnya tinggi.

b. Curah Hujan dan Implikasinya

Curah hujan merupakan variabel utama yang menentukan besarnya nilai indeks kekeringan (I_a) karena berfungsi sebagai komponen input dalam neraca air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan di Kecamatan Enrekang berkisar antara 132–334 mm/bulan, dengan nilai tertinggi di Stasiun Bungin (334 mm/bulan) dan terendah di Stasiun Sulengka (132 mm/bulan).

Curah hujan yang rendah menyebabkan ketidakseimbangan antara presipitasi dan evapotranspirasi potensial (EP), sehingga menimbulkan defisit air tinggi dan indeks kekeringan mencapai 47,76%. Sebaliknya, pada wilayah dengan curah hujan tinggi seperti Bungin, ketersediaan air mencukupi sepanjang tahun sehingga tidak terjadi defisit air ($I_a = 0\%$).

Temuan ini sejalan dengan Nasiah et al. (2019) yang menegaskan bahwa distribusi curah hujan yang tidak merata merupakan faktor dominan dalam pembentukan pola kekeringan spasial di Kabupaten Takalar. Penelitian Yusuf et al. (2019) di Bulukumba juga membuktikan bahwa rendahnya curah hujan bulanan meningkatkan nilai indeks kekeringan berdasarkan metode Thornthwaite. Dengan demikian, peran curah hujan dalam penelitian ini adalah sebagai pengendali utama ketersediaan air tanah dan pembentuk variasi indeks kekeringan antar wilayah.

c. Suhu Udara dan Kebutuhan Air Tanaman

Suhu udara berperan penting dalam mengendalikan laju evapotranspirasi potensial (EP), yang secara langsung memengaruhi tingkat kekeringan. Suhu rata-rata di Kecamatan Enrekang berkisar antara 22–34 °C, di mana suhu tertinggi terdapat di Stasiun Sulengka (34 °C) dan Maroangin (33 °C). Kenaikan suhu meningkatkan penguapan dan kebutuhan air tanaman, yang berujung pada peningkatan defisit air serta indeks kekeringan.

Kondisi ini sejalan dengan hasil Prasetyo et al. (2021) yang menjelaskan bahwa kenaikan suhu udara berbanding lurus dengan peningkatan EP dan penurunan kelembapan tanah, terutama di wilayah tropis. Selain itu, Yusuf et al. (2019) juga menunjukkan bahwa suhu udara merupakan variabel pengontrol utama dalam metode Thornthwaite karena mempengaruhi perhitungan evapotranspirasi potensial tahunan.

Dengan demikian, dalam konteks penelitian ini, suhu udara berperan sebagai variabel pengatur kehilangan air melalui penguapan dan menjadi faktor penting dalam peningkatan indeks kekeringan pada daerah dengan curah hujan rendah seperti Sulengka dan Maroangin.

d. Defisit Air dan Indeks Kekeringan

Defisit air adalah variabel yang mencerminkan ketidakseimbangan antara curah hujan (P) dan evapotranspirasi potensial (EP). Berdasarkan hasil analisis, defisit tertinggi terjadi di Stasiun Sulengka sebesar 543 mm dan Maroangin sebesar 531 mm, sedangkan defisit terendah (0 mm) terdapat di Bungin dan Salubarani.

Nilai defisit yang tinggi menandakan bahwa kebutuhan air tanaman tidak terpenuhi, sehingga nilai indeks kekeringan meningkat. Hal ini membuktikan hubungan langsung antara defisit air dengan tingkat kekeringan wilayah. Temuan ini mendukung hasil Rosmini Maru et al. (2019) yang menemukan bahwa besarnya defisit air berkorelasi positif dengan peningkatan indeks kekeringan spasial di wilayah Takalar. Sementara itu, Budianto et al. (2019) juga menegaskan bahwa defisit air merupakan indikator paling sensitif terhadap perubahan iklim dibandingkan variabel klimatologis lain.

Dengan demikian, defisit air berperan sebagai indikator kuantitatif utama dalam menentukan besarnya indeks kekeringan, sekaligus menggambarkan tingkat ketidakseimbangan air pada suatu wilayah.

e. Pola Kekeringan Bulanan

Pola kekeringan bulanan mencerminkan dinamika iklim dan fluktuasi neraca air sepanjang tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak kekeringan terjadi pada bulan Juli–November, dengan nilai tertinggi (126%) di Stasiun Sulengka, sedangkan bulan Desember–Maret merupakan periode surplus air dengan indeks kekeringan rendah (0–15%).

Pola ini konsisten dengan hasil Nasiah et al. (2019) yang menunjukkan bahwa periode kekeringan ekstrem di Sulawesi Selatan umumnya terjadi pada pertengahan hingga akhir musim kemarau akibat penurunan curah hujan yang signifikan. Selain itu, Yusuf et al. (2019) menyatakan bahwa penggunaan indeks kekeringan bulanan lebih representatif dalam menggambarkan variasi waktu tanam dan kondisi air dibandingkan nilai tahunan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, pola kekeringan bulanan berperan dalam menentukan kalender tanam adaptif berbasis iklim, sehingga dapat dijadikan dasar penentuan periode tanam dan pengelolaan sumber daya air pertanian.

f. Implikasi terhadap Pemilihan Jenis Tanaman

Nilai indeks kekeringan digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesesuaian tanaman di setiap wilayah. Berdasarkan hasil penelitian, wilayah dengan indeks rendah ($I_a < 16,7\%$) seperti Bungin dan Salubarani cocok untuk padi dan hortikultura, sedangkan wilayah dengan indeks tinggi ($I_a > 33,3\%$) seperti Sulengka disarankan menanam tanaman tahan kering seperti ubi kayu dan kacang tanah.

Temuan ini sejalan dengan Yusuf et al. (2019) yang menegaskan bahwa hasil perhitungan indeks kekeringan metode Thornthwaite dapat dijadikan dasar dalam penentuan masa tanam dan jenis tanaman pertanian lahan kering. Nasiah et al. (2019) juga menunjukkan bahwa wilayah dengan indeks tinggi sebaiknya ditanami komoditas yang memiliki efisiensi air tinggi untuk meminimalkan risiko gagal panen. Dengan demikian, variabel indeks kekeringan berperan sebagai indikator adaptif dalam menentukan kesesuaian tanaman dan strategi pertanian berkelanjutan di wilayah kering

g. Keterkaitan Spasial Tingkat Kekeringan dengan Kondisi Lahan

Hasil pemetaan menunjukkan adanya variasi spasial tingkat kekeringan antarstasiun. Wilayah dengan tanah lempung berdebu (Bungin dan Salubarani) memiliki indeks kekeringan rendah karena tekstur tanah mampu menahan air dengan baik, sedangkan wilayah dengan tanah berpasir dan topografi curam (Sulangka dan Maroangin) memiliki indeks tinggi karena kapasitas lengas tanah rendah.

Temuan ini mendukung hasil Rosmini Maru et al. (2019) yang menegaskan bahwa karakteristik fisik lahan dan tekstur tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap kapasitas simpan air dan tingkat kekeringan. Penelitian Budianto et al. (2019) juga menunjukkan bahwa kombinasi antara faktor iklim dan kondisi lahan menghasilkan pola spasial kekeringan yang kompleks.

Dengan demikian, kondisi lahan berperan sebagai faktor penguat (amplifier) terhadap dampak iklim, memengaruhi kemampuan tanah menyimpan air dan mempercepat atau memperlambat terjadinya kekeringan di suatu wilayah.

h. Implikasi Umum

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa metode Thornthwaite efektif dalam menggambarkan kondisi kekeringan wilayah tropis seperti Kecamatan Enrekang. Kombinasi antara curah hujan rendah, suhu tinggi, dan defisit besar secara langsung meningkatkan indeks kekeringan, seperti yang juga ditemukan oleh Yusuf et al. (2019) dan Nasiah et al. (2019) pada wilayah pertanian lahan kering di Sulawesi Selatan. Penelitian ini memperkuat bukti bahwa setiap variabel memiliki peran saling berkaitan:

1. Curah hujan → penentu utama ketersediaan air tanah;
2. Suhu udara & EP → faktor pengendali kehilangan air;
3. Defisit air → indikator langsung ketidakseimbangan air;
4. Indeks kekeringan bulanan → alat ukur fluktuasi kekeringan dinamis;
5. Kondisi lahan → penentu kapasitas simpan air;
6. Kesesuaian tanaman → dasar penentuan strategi adaptasi pertanian.

Hasil pemetaan indeks kekeringan ini sejalan dengan temuan Budianto et al. (2019) yang menekankan pentingnya integrasi iklim dan kondisi lahan dalam mitigasi risiko pertanian. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam penyusunan kalender tanam berbasis iklim, pengelolaan sumber daya air, dan perencanaan mitigasi kekeringan di wilayah pertanian tropis

3.3 Pemanfaatan Agihan Tingkat Kekeringan untuk Penentuan Periode Tanam Tanaman Pertanian Lahan Kering

Hasil pemetaan indeks kekeringan di Kecamatan Enrekang menunjukkan variasi spasial dan temporal yang signifikan, yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar penentuan periode tanam tanaman pertanian lahan kering. Nilai indeks kekeringan bulanan memperlihatkan bahwa bulan Desember hingga Maret tergolong periode surplus air dengan indeks rendah (0–15%), sedangkan Juli hingga November merupakan periode kritis dengan tingkat kekeringan sedang hingga tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa waktu tanam yang ideal dimulai pada akhir musim hujan, yaitu sekitar bulan Desember atau Januari, agar kebutuhan air tanaman pada fase awal pertumbuhan dapat terpenuhi secara optimal.

Pemanfaatan agihan indeks kekeringan ini mendukung hasil penelitian Yusuf et al. (2019) yang menegaskan bahwa metode Thornthwaite mampu menggambarkan periode tanam ideal berdasarkan keseimbangan antara curah hujan dan evapotranspirasi potensial. Selain itu, temuan ini juga sejalan dengan penelitian Nasiah et al. (2019) yang menunjukkan bahwa peta distribusi kekeringan dapat dijadikan dasar dalam menentukan kalender tanam adaptif di wilayah rawan kekeringan. Sementara itu, Rosmini Maru et al. (2019) menekankan pentingnya analisis spasial tingkat kekeringan untuk mendukung mitigasi risiko gagal panen akibat ketidaktepatan waktu tanam.

Berdasarkan hasil penelitian, wilayah dengan indeks kekeringan rendah seperti Bungin dan Salubarani direkomendasikan untuk tanaman yang membutuhkan banyak air seperti padi dan hortikultura, sedangkan wilayah dengan indeks sedang hingga tinggi seperti Mata Allo, Maroangin, dan Sulangka disarankan menanam tanaman yang lebih toleran terhadap kekeringan seperti jagung, ubi kayu, kacang tanah, dan ubi jalar. Rekomendasi ini konsisten dengan Budianto et al. (2019) yang menyatakan bahwa integrasi antara data curah hujan, defisit air, dan sifat fisik lahan dapat meningkatkan akurasi penentuan jenis tanaman dan waktu tanam di wilayah tropis.

Dengan demikian, pemanfaatan agihan tingkat kekeringan melalui metode Thornthwaite berperan penting dalam menyusun kalender tanam adaptif berbasis iklim, meningkatkan efisiensi pemanfaatan air, dan mendukung strategi pertanian berkelanjutan di wilayah lahan kering seperti Kecamatan Enrekang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekeringan di Kecamatan Enrekang berkisar antara 0% hingga 47,76% dengan kategori rendah, sedang, hingga tinggi. Nilai tertinggi tercatat pada Stasiun Sulengka pada bulan November, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun Salubarani dan Bungin. Variasi tingkat kekeringan ini dipengaruhi oleh faktor curah hujan, suhu udara, kemampuan tanah dalam menyimpan air, serta kondisi topografi wilayah. Berdasarkan hasil pemetaan, jenis tanaman yang direkomendasikan untuk dibudidayakan meliputi padi, jagung, ubi jalar, ubi kayu, kacang tanah, kacang hijau, dan cabai rawit, dengan waktu tanam yang disesuaikan berdasarkan kondisi kekeringan bulanan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam penyusunan strategi pengelolaan sumber daya air dan pola tanam berkelanjutan guna meminimalkan risiko gagal panen akibat kekeringan.

Adapun saran-saran yang diharapkan penulis setelah melakukan penelitian ini adalah agar penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan metode Thornthwaite dengan berbagai indeks iklim lainnya seperti Standardized Precipitation Index (SPI) dan Palmer Drought Index guna memperoleh hasil validasi yang lebih kuat dan komprehensif terhadap tingkat kekeringan. Selain itu, perlu dilakukan pemetaan dengan skala wilayah yang lebih luas serta periode waktu yang lebih panjang untuk menganalisis tren perubahan iklim dan dampaknya terhadap sektor pertanian secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Aripbilah, S. N., & Suprpto, H. (2021). Analisis Kekeringan Di Kabupaten Sragen Dengan Metode Palmer, Thornthwaite, Dan Standardized Precipitation Index. *Jurnal Sumber Daya Air*, 17(2), 111–124. <https://doi.org/10.32679/jsda.v17i2.742>
- Ayu, I. W., Fitriyanto, S., & Edrial. (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Teknologi Pertanian Di Lahan Kering Untuk Ketahanan Pangan Berlanjut Di Di Indonesia Era 4.0. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal (JPML)*, 3(2), 168–171.
- Badwi Nasiah, Maru Rosmini, & Abbas Ibrahim. (2019). Analisis Spasial Tingkat Kekeringan Sebagai Upaya Mitigasi Kegagalan Panen di Kabupaten Takalar. 4782-11474-1-Sm. *Jurnal Scientific Pinisi*, 3, 116–122.
- Budianto, M. B., Saidah, H., & Ilmi, M. K. (2019). Analisis Kesesuaian Indeks Kekeringan Metode Palmer Drought Seveirty Index (PDSI) dan Thornwaite-Matter dengan Southern Oscillation Index (SOI). *Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0 Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 8, 7–16. <http://www.mataramnews.com>
- Faizah, E. N., Wijaya, A. P., & Sabri, L. M. (2023). Analisis Daerah Rawan Kekeringan Lahan Sawah Di Kabupaten Purworejo Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 6(1), 23–31. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2023.17890>
- Hidayat, A. M., Mulyo, A. P., Azani, A. A., Aofany, D., Nadiansyah, R., & Rejeki, H. A. (2019). Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Berbasis Metode Neraca Air Thornthwaite Mather Untuk Pendugaan Surplus Dan Defisit Air Di Pulau Jawa. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 3, 35. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28506>
- Malau, L. R. E., Rambe, K. R., Ulya, N. A., & Purba, A. G. (2023). Dampak perubahan iklim terhadap produksi tanaman pangan di indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 34–46. <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i1.2418>
- Mulyono, D. (2019). Analisis Karakteristik Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.12-1.274>
- Nasiah. (2012). Mata Kuliah Potamologi. Bahan Kuliah. Program Studi Geografi Jurusan Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar.
- Prasetyo, S., Ulil Hidayat, Yosafat Donni Haryanto, & Nelly Florida Riama. (2021). Karakteristik Suhu Udara di Pulau Jawa Kaitannya Dengan Kelembapan Udara, Curah Hujan, SOI, dan DMI. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan*

Maru, R. (2019). Analisis Kekeringan Kabupaten Bulukumba Dengan Menggunakan Metode Thornthwaite. Jurnal SCIENTIFIC PINISI, 1(1), 64–72.

Tentua, E., Laimeheriwa, S., & Patty, J. R. (2022). Analisis Musim Tanam dan Pengaturan Pola Tanam Tanaman Pangan pada Berbagai Kondisi Curah Hujan di Daerah Amahai Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Pertanian Kepulauan, 6(1), 23–37. <https://doi.org/10.30598/jpk.2022.6.1.23>

Umar, R., & Yusuf, M. (2019). Determination of the Growing Season for Dry Land Agriculture Based on Thornthwaite Method in Bulukumba Regency, South Sulawesi Province. Journal of Physics: Conference Series, 1244(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1244/1/012032>

WANGSA, A. A. R. R., SURYATMAJA, I. B., & ANDINI, A. A. M. P. (2023). Analisis Hidrologi Rancangan Menggunakan Metode Rasional Pada Saluran Drainase Di Kelurahan Sumerta Kelod Kota Denpasar. Ganec Swara, 17(2), 607. <https://doi.org/10.35327/gara.v17i2.463>

Waruwu, M., Pendidikan, M. A., Kristen, U., & Wacana, S. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan : Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). 7, 2896–2910.

Zamimah, I., & Azhari, H. N. (2022). Air Dalam Tafsir Al-Azhar: Kajian Ayat Siklus Air dengan Pendekatan Hidrologi. MISYKAT Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran Hadist Syari Ah Dan Tarbiyah, 7(1), 36. <https://doi.org/10.33511/misykat.v7n1.36-57>