

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kekeringan

Kekeringan (*drought*) adalah suatu kondisi yang ditandai dengan rendahnya ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kehidupan, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. kekeringan merupakan kondisi penyimpangan yang bersifat sementara, berbeda dengan musim kemarau. Proses terjadinya kekeringan diawali dengan berkurangnya jumlah curah hujan dibawah normal dalam suatu musim (Nofriyadi, 2013).

Kekeringan didefinisikan sebagai pengurangan persediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan untuk jangka waktu khusus. Dampak kekeringan muncul sebagai akibat dari kekurangan air. Apabila kekeringan terjadi akan berdampak pada tata kehidupan dan perekonomian masyarakat maka kekeringan dapat dikatakan bencana pasokan air yang berkepanjangan. Kekeringan ditandai dengan jumlah curah hujan dibawah angka normal pada satu musim (Saidah dkk, 2017). Kekeringan dibagi menjadi empat jenis, yaitu:

1. Kekeringan Meteorologi (*Meteorological Drought*)

Kekeringan meteorologi merupakan kekeringan yang diakibatkan tingkat curah hujan di bawah normal dalam satu musim. Tingkat kekeringan meteorologi dapat menggambarkan indikasi pertama adanya kekeringan (Chairani dkk, 2022).

2. Kekeringan pertanian (*Agricultural Drought*)

Kekeringan pertanian merupakan kekeringan yang terjadi setelah kekeringan meteorologi akibat berkurangnya kandungan air di dalam tanah. Dampak dari berkurangnya kandungan air tanah sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan air tanaman pada suatu periode tertentu (Afdeni dkk, 2017).

3. Kekeringan Hidrologi (*Hidrological Drought*)

Kekeringan hidrologi dapat ditandai dengan kurangnya pasokan air permukaan

dan air tanah dalam bentuk air di danau dan waduk, aliran sungai, dan muka air tanah. Kekeringan hidrologis dapat diketahui berdasarkan hasil pengukuran ketinggian muka air sungai, waduk, danau dan air tanah (Afdeni dkk, 2017).

4. Kekeringan Sosial dan Ekonomi

Kekeringan sosial ekonomi terjadi akibat adanya ketersediaan ekonomi yang kurang dari kebutuhan normal akibat kekeringan meteorologi, hidrologi dan pertanian. Kekeringan sosial ekonomi adalah hubungan antara penawaran dan permintaan untuk beberapa komoditas atau ekonomi yang baik bergantung pada curah hujan misalnya air, pakan ternak, dan pembangkit listrik tenaga air. Kebutuhan semakin meningkat seiring bertambahnya populasi, pengembangan faktor lainnya (Mediani et al., 2019).

5. Kekeringan Hidrotopografi, berkaitan dengan perubahan tinggi muka air sungai antara musim hujan dan musim kering dan topografi lahan.

6. Kekeringan Antropogenik, kekeringan yang disebabkan adanya fenomena tidak patuhnya masyarakat terhadap regulasi yang ada.

Kekeringan termasuk jenis bencana alam yang terjadi secara perlahan (*slow-onset disaster*), berdampak sangat luas, dan bersifat lintas sektor (ekonomi, sosial, kesehatan, pendidikan, dan lain-lain). Kekeringan merupakan fenomena alam yang tidak dapat dihindari dan merupakan sifat normal dari cuaca yang perlu dipahami. Terjadinya perubahan sifat dari alam dapat terjadi dalam hitungan hari, minggu, bulan, tahun, hingga abad. Penelusuran data cuaca dalam kurun waktu yang panjang, maka kita akan mendapatkan sifat cuaca yang beraneka ragam contohnya bulan kering - bulan basah, tahun basah – tahun kering, dan dekade basah – dekade kering.

Berkurangnya intensitas hujan biasanya ditandai dengan berkurangnya air dalam tanah sehingga sektor pertanian lebih sering mendapatkan dampak dari kekeringan. Cukup sulit untuk mengetahui kapan kekeringan akan terjadi dan kapan berakhirnya, dan cukup sulit juga mengetahui kriteria apa yang digunakan untuk menentukannya, apakah kekeringan itu berakhir ditandai dengan faktor-faktor meteorologi dan klimatologi atau ditandai dengan berkurangnya dampak negatif yang dialami oleh manusia dan lingkungannya. Beberapa faktor yang

mendukung terjadinya kekeringan yaitu:

1. Adanya penyimpangan iklim.
2. Adanya gangguan keseimbangan produksi hidrologis.
3. Kekeringan agronomis.

Terdapat tiga kategori untuk intensitas kekeringan meteorologi, yang pertama yaitu kategori kering. Suatu wilayah dinyatakan kering apabila curah hujan antara 70-85% dari kondisi normal. Kategori kedua yaitu sangat kering, wilayah yang tergolong dalam kategori ini apabila curah hujan antara 50-70% dari kondisi normal. Ketiga adalah amat sangat kering, suatu wilayah dapat dinyatakan amat sangat kering apabila curah hujan kurang dari 50% dari kondisi normal. Hujan normal dihitung dari rata-rata selama minimum 30 tahun. Skala waktu yang digunakan dapat mingguan, bulanan atau tahunan. Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kriteria intensitas curah hujan di wilayah Indonesia dapat dikategorikan menjadi empat, yaitu:

1. Ringan : 1 – 5 mm/jam atau 5 – 20 mm/hari
2. Sedang : 5 – 10 mm/jam atau 20 – 50 mm/hari
3. Lebat : 10 – 20 mm/jam atau 50 – 100 mm/hari
4. Sangat Lebat : >20 mm/jam atau >100 mm/hari

2.2 Metode Analisa Indeks Kekeringan Meteorologis

Kekeringan meteorologis merupakan indikasi awal dalam terjadinya kekeringan, sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui tingkat kekeringan yang terjadi. Indeks kekeringan meteorologis hanya dipengaruhi oleh curah hujan, sehingga semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi pula nilai SPInya. Macam – macam metode analisa indeks kekeringan meteorologi adalah :

a). Desil Indeks

Desil (D) adalah titik, skor atau nilai yang membagi seluruh distribusi frekuensi dari data yang diselidiki ke dalam 10 bagian yang sama besar yang masing-masing sebesar $1/10$ N. Desil pertama dapat didefinisikan sebagai suatu titik yang membatasi 10% frekuensi yang terbawah dalam distribusi. Sedangkan desil ketiga adalah suatu titik yang membatasi 30%

frekuensi terbawah dalam distribusi. Metode ini telah diterapkan di Australia untuk mengetahui tingkat keparahan kekeringan pada lahan pertanian atau peternakan (Sudijono, 2006).

b). Palmer Drought Saverity Indeks (PDSI)

Metode ini dikembangkan oleh *Palmer*. Input data yang dipakai dalam metode ini yakni curah hujan, kapasitas penyimpanan air, evapotranspirasi potensial (Dian, 2018).

c). Standardized Precipitation Indeks (SPI)

Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) dikembangkan oleh *MCKee* pada tahun 1993. Metode ini merupakan model untuk mengukur kekurangan curah hujan pada berbagai periode berdasarkan kondisi normalnya (Barani, 2016).

d). Theory of Run

Metode *Theory of Run* pertama kali dikembangkan oleh *Yjevich* pada Agustus 1967, bertujuan untuk melakukan perhitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan jumlah kekeringan terbesar pada lokasi hujan terbesar di suatu wilayah. Metode ini merupakan perbandingan panjang defisit air dan jumlah defisit air. Prinsip perhitungan metode ini mengikuti proses perubahan tunggal (Adyansah, 2014).

2.3 Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah pada periode tertentu yang diukur dalam satuan tinggi milimeter (mm). Curah hujan 1 mm memiliki arti bahwa air hujan pada bidang seluas 1 m² berisi 1 liter air (Damar Adi Perdana, 2015). Analisis data curah hujan diperoleh dari stasiun hujan yang terpilih sesuai wilayah yang ditinjau yang digunakan untuk mendapatkan hujan rerata menggunakan metode *Poligon Thiessen*. Dari data curah hujan penakar dilakukan analisis hujan rerata bulanan untuk setiap stasiun hujan, sehingga dapat mengetahui pola dan variasi curah hujan rerata bulanan (Kurniawan et al., 2019).

2.4 Analisa Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir (BMKG, 2016). Stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik di mana stasiun hujan berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik tersebut (Triatmodjo, 2008). Dalam suatu daerah jika terdapat lebih dari satu stasiun pengukur hujan, maka hujan yang tercatat di masing – masing stasiun tidak sama. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa untuk menentukan curah hujan rata-rata daerah tersebut. Analisa hidrologi untuk menentukan hujan rerata pada suatu daerah dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu :

2.4.1 Metode Rerata Aritmatik (*Aljabar*)

Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik dengan membagi rata jumlah dari hasil pencatatan pos hujan yang ada pada daerah aliran sungai. Metode ini adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah, dirumuskan sebagai berikut (Triatmodjo, 2008):

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

Dimana :

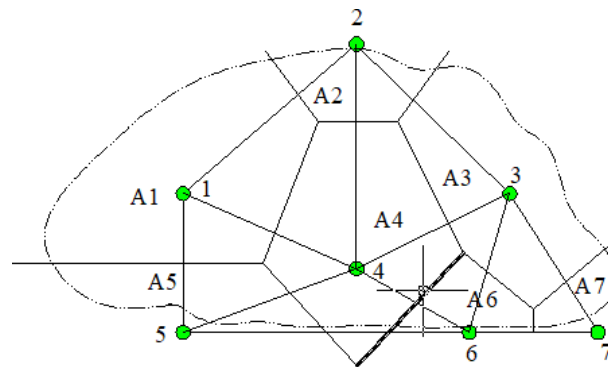
P : rata-rata curah hujan wilayah (mm)

n : jumlah pos hujan pengamat

P_1, P_2, \dots, P_n : curah hujan pada pos hujan 1,2,...n

2.4.2 Metode *Thiessen*

Metode ini memberikan pembagian luasan daerah pengaruh stasiun hujan untuk mengakomodasi ketidak seragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun hujan terdekat. Metode ini cocok jika stasiun hujan tidak tersebar merata dan stasiun hujannya dianggap dapat mewakili kawasan terdekat.



Gambar 2. 1 Poligon Thiessen

Sumber: Soemarto (1986)

Dalam penelitian ini, strategi *Poligon Thiessen* digunakan karena ini adalah teknik pemeriksaan yang paling umum. Teknik ini mempertimbangkan berat masing-masing stasiun yang menangani wilayah di sekitarnya. Strategi *Poligon Thiessen* digunakan untuk menghitung curah hujan provinsi dari setiap stasiun yang membahas ruang wilayah sekitarnya. Pada suatu ruang di DAS diterima bahwa curah hujan memiliki intensitas yang sama yang terjadi di stasiun terdekat, sehingga curah hujan yang tercatat di suatu stasiun mengarah ke wilayah tersebut (Triatmodjo, 2009). Adapun persamaan *Poligon Thiessen* sebagai berikut:

$$d = \frac{1}{A_n} \sum_i^n A_i \cdot d_i$$

dengan :

A_n = Luas wilayah (km^2).

A_n = Luas daerah pengaruh pos ke - n (km^2),

d = Tinggi curah hujan rerata areal (mm),

d_i = Tinggi curah hujan pos ke - n (mm).

2.4.3 Metode *Isohyet*

Metode *Isohyet* merupakan garis kontur yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai jumlah hujan yang sama. Pada metode *Isohyet*, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis *Isohyet* adalah merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis *Isohyet* tersebut (Triatmodjo, 2008). Perhitungan pada Metode *Isohyet* dirumuskan sebagai berikut :

$$d = \frac{A_1 \frac{d_1 + d_2}{2} + A_2 \frac{d_1 + d_2}{2} + \dots + A_n \frac{d_1 + d_2}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

di mana :

- d : rata-rata curah hujan wilayah (mm)
 A1,A2,..An : luas pengaruh pada pos hujan 1,2,..,n (km²)
 d1, d2,.., dn : curah hujan pada pos hujan 1,2,..,n (mm)

Metode ini merupakan cara paling teliti untuk menghitung kedalaman hujan rerata di suatu daerah, tetapi metode ini juga membutuhkan pekerjaan dan perhatian lebih banyak dibandingkan 2 metode sebelumnya (Triatmodjo, 2008).

2.5 Pengisian Data Curah Hujan yang Hilang

Data hujan mempunyai peran yang sangat penting dalam bidang hidrologi. Kelengkapan data hujan sangat berpengaruh dalam perencanaan manajemen keairan, manajemen sumber daya air, maupun perencanaan pembangunan, terlebih lagi perencanaan bangunan air (Purwanto, dkk., 2016). Data yang ideal adalah data yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan (Ryzky, 2019). Tetapi dalam kenyataannya data curah hujan di lapangan sering tidak lengkap, diakibatkan oleh alat yang rusak, kelalaian petugas, penggantian alat, dan bencana. Untuk itu perlu dilakukannya pengisian data hujan yang hilang (Ryzky, 2019).

Pengisian data hujan yang hilang dapat dihitung dengan beberapa metode salah satunya metode *Reciprocal*. Metode ini dilakukan dengan memperhitungkan jarak dan curah hujan dari stasiun terdekat (Wicaksanti, 2018). Pengisian data hujan yang hilang dengan Metode *Reciprocal* dapat dihitung dengan persamaan :

$$P_x = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{L_i^2}}$$

dengan :

P_x = data hujan yang hilang di stasiun X

P_i = data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama

L_i = jarak stasiun X dengan stasiun sekitarnya (mm) (mm) (km)

n = jumlah stasiun hujan di sekitarnya

Ketidaklengkapan data yang diperoleh akan berpengaruh pada analisis

selanjutnya. Oleh sebab itu untuk mendapatkan hasil yang baik, perlu dilakukannya pengisian data hujan yang hilang.

2.6 Uji Konsistensi Data

Dalam pengukuran curah hujan terkadang mengalami masalah, seperti tidak tercatatnya data hujan karena rusaknya alat atau kelalaian pengamat yang tidak mencatat data (Wicaksanti, 2018). Oleh karena itu harus dilakukan uji konsistensi data hujan. Uji konsistensi data dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya yakni metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dan Kurva Massa Ganda.

a). RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Uji konsistensi data dilakukan untuk mendeteksi penyimpangan data hujan dan memastikan data hujan yang dipakai konsisten atau tidak (Wicaksanti, 2018). Metode RAPS merupakan pengujian dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata – rata dibagi dengan akar komulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya (Sri harto, 1993 dalam Wicaksanti, 2018). Pemeriksaan kepangahan data dapat dilakukan dengan persamaan berikut: (Sri harto, 1993 dalam Wicaksanti, 2018).

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - Y), \text{ dengan } K = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$S_k^* = 0$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y}, \text{ dengan } K = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$D_y = \sum_{i=1}^k \frac{(Y - Y)^2}{n}$$

Dengan :

Y_1 = data hujan ke-i

Y = data hujan rerata-i

D_y = standart deviasi

n = jumlah data

Untuk uji penggahan digunakan cara statistik :

Q = maksimum S_k , dengan $0 \leq k \leq n$, atau

R = maksimum S_k – minimum S_k , dengan $0 \leq k \leq n$

Nilai kritik Q dan R ditunjukkan dalam Tabel berikut :

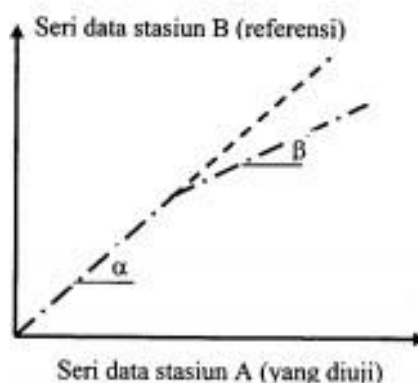
Tabel 2. 1 Nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$

N	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$			$\frac{R}{\sqrt{n}}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber : Sri Harto, 1993

b). Kurva Massa Ganda

Dalam mencari apakah data yang dimiliki konsisten atau tidak dapat dilakukan salah satunya Metode kurva massa ganda. Metode ini dihitung berdasarkan nilai kumulatif seri data yang diuji (diumpamakan sebagai stasiun A) lalu dibandingkan dengan nilai kumulatif seri data dari stasiun referensi (diumpamakan sebagai stasiun B). Untuk stasiun referensi itu sendiri bisa berupa rerata dari beberapa stasiun yang berada didekat daerah lokasi studi Soemarto, 1987).. Data yang diperoleh tidak terdapat perubahan atau kendala maka didapat garis AB, apabila pada suatu tahun terdapat perubahan maka didapat garis AB' atau garisnya patah seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kurva Massa Ganda

Sumber: Kamiana (2010)

Jadi perubahan tersebut bukan disebabkan oleh perubahan iklim atau keadaan hidrologis yang dapat menyebabkan adanya perubahan trend (Soemarto, 1986). Jika data hujan konsisten, maka grafik berupa garis lurus dengan sudut = $Tg 45^0$, ketentuan 45^0 tersebut merupakan ketentuan yang tidak pakem, sehingga diberi kelebihan sedikitnya $+3^0$ dan kekurangan derajatnya tidak boleh kurang dari -3^0 sehingga menjadi 48^0 dan 42^0 .

2.7 Sungai

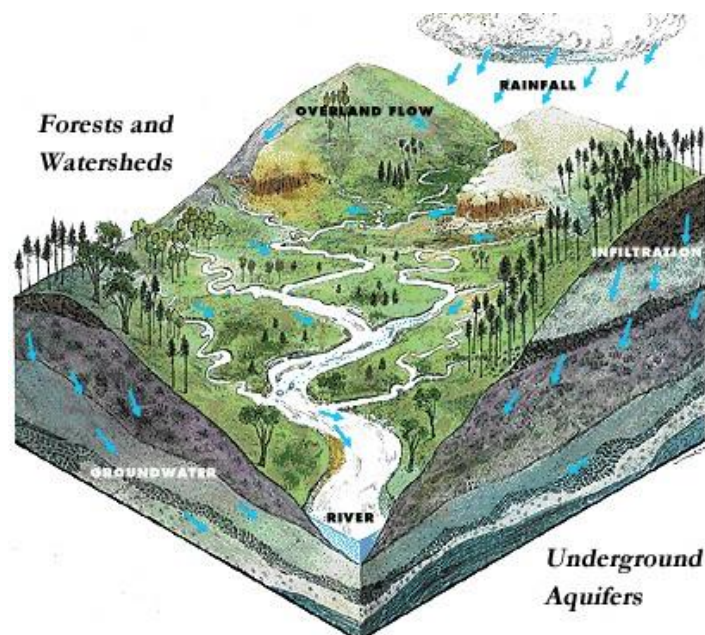
Sungai merupakan aliran air tawar yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dan bermuara ke laut, danau atau sungai yang lebih besar. Arus aliran bagian hulu sungai memiliki aliran yang lebih deras dibandingkan dengan arus sungai di bagian hilir. Dalam beberapa kasus, sungai mengalir ke tanah dan menjadi kering di ujungnya tanpa mencapai genangan air lainnya. Sungai-sungai kecil dapat disebut menggunakan nama seperti aliran, anak sungai dan sungai kecil. Menurut PP No. 35 tahun 1991 tentang sungai, sungai merupakan tempat-tempat dan wadah wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan.

Sungai merupakan sumber air permukaan yang memberikan manfaat kepada manusia (Mardhia, 2018). Ada dua fungsi utama secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkut sedimen hasil erosi pada daerah aliran sungai (DAS) dan alurnya (Mulyanto, 2007). Kedua fungsi ini terjadi secara bersamaan.

2.7.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama padansuatu titik atau stasiun yang ditinjau. Daerah Aliran Sungai (DAS) menurut UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Alam Daerah Aliran Sungai (SDA DAS) merupakan sebuah wilayah daratan yang menjadi satu kesatuan dengan anak sungai dan sungai. DAS mempunyai fungsi untuk menyimpan, menampung dan mengalirkan air yang bersumber dari hujan menuju laut dan danau secara alami (Hartanto dkk, 2003).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima hujan, menampung, menyimpan dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya menuju hilir sungai (danau atau laut).. Wilayah daratan tersebut dinamakan Daerah Tangkapan Air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam (Asdak 2007).



Gambar 2. 3 Daerah Aliran Sungai

Sumber: *Chester County*

Daerah Aliran Sungai (DAS) terbagi menjadi Sub DAS, Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap Sub DAS terbagi ke dalam Sub DAS-Sub DAS (Harisuseno dalam Mautiadewi, 2016). Sub-Sub DAS merupakan suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, dimana air hujan meresap atau mengalir melalui ranting aliran sungai yang membentuk bagian dari Sub DAS. Pembagian daerah aliran sungai berdasarkan fungsi hulu, tengah, dan hilir yaitu:

1. Bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit) dan curah hujan.
2. Bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.
3. Bagian hilir didasarkan pada penggunaan air sungai yang dikelola untuk memenuhi kebutuhan sosial dan ekonomi. Ini meliputi kuantitas dan kualitas air, kemampuan distribusi air, curah hujan, serta kebutuhan untuk pertanian, air bersih, dan pengelolaan air limbah.

2.7.2 Fungsi Daerah Aliran Sungai

Salah satu fungsi DAS adalah fungsi hidrologis, di mana fungsi tersebut sangat dipengaruhi oleh jumlah curah hujan yang diterima, geologi dan bentuk lahan. Fungsi hidrologis yang dimaksud termasuk kapasitas DAS untuk mengalirkan air, menyangga kejadian puncak hujan, melepaskan air secara bertahap, memelihara kualitas air, dan mengurangi pembuangan massa (terhadap longsor). Apabila fungsi suatu DAS terganggu, maka sistem hidrologisnya akan terganggu, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya menjadi sangat berkurang atau sistem penyalurannya menjadi sangat boros (Affandy dkk. 2023).

Air yang mengalir dalam kapasitas yang sangat besar akan mengakibatkan terjadinya banjir. Aliran air yang besar akan mengalir dari permukaan yang tinggi ke permukaan yang lebih rendah tanpa memperdulikan batas - batas administrasi. Sebuah DAS yang sehat dapat menyediakan unsur hara bagi tumbuhan, sumber makanan bagi manusia dan hewan, air minum yang sehat bagi manusia dan makhluk lainnya (Widianto, 2004).

2.8 Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI)

Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) merupakan indeks yang digunakan untuk menentukan penyimpangan curah hujan terhadap normalnya dalam satu periode yang panjang. Metode SPI dikembangkan oleh McKee yang merupakan model mengukur defisit curah hujan pada berbagai periode berdasarkan kondisi normalnya (Saidah dkk, 2017). Metode SPI banyak digunakan untuk mengetahui tingkat kekeringan pada suatu wilayah dengan iklim yang berbeda dengan rentang waktu pendek maupun panjang (Afdeni dkk, 2016).

Klasifikasi untuk mengidentifikasi intensitas kekeringaan, dan kriteria kejadian kekeringan pada periode tertentu. Waktu kekeringan dapat dilihat dari nilai SPI, apabila SPI bernilai -1 atau kurang menandakan telah mencapai intensitas kekeringan dan nilai SPI positif menandakan berakhirnya masa kekeringan (McKee dkk, 1993). Nilai SPI dan dan klasifikasi dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Klasifikasi kekeringan berdasarkan indeks SPI

Nilai SPI	Klasifikasi
> 2	Amat sangat basah
1,5 s.d 1,99	Sangat basah
1 s.d 1,49	Basah
-0,99 s.d 0,99	Normal
-1 s.d -1,49	Kering
-1,5 s.d -1,99	Sangat kering
-2 <	Amat Sangat Kering

Sumber: Sutanto, 2017

Perhitungan nilai SPI berdasarkan jumlah sebaran gamma dengan rumus sebagai berikut:

$$G(x) = x \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} dx$$

Nilai α dan β diestimasi untuk setiap stasiun dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{x^2}{s d^2}$$

$$\beta = \frac{x}{\alpha}$$

Dengan:

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n}$$

n = jumlah data curah hujan

Karena fungsi gamma tidak terdefinisi untuk $x=0$, maka nilai $G(x)$ menjadi:

$$H(x) = q + (1-q) G(x)$$

Dengan nilai $q = m/n$ dengan nilai m adalah jumlah kejadian 0 mm dalam deret seri data hujan.

Perhitungan nilai SPI untuk $0 < H(x) \leq 0,5$

$$Z = SPI = -\left(1 - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3}\right)$$

Dan transform gamma distribution : $t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1-H(x))^2}\right)}$

Dengan :

$$\begin{aligned} c_0 &= 2,515517, & c_1 &= 0,802853, & c_2 &= 0,010328, \\ d_0 &= 1,432788, & d_1 &= 0,189269, & d_2 &= 0,001308. \end{aligned}$$

Kekeringan terjadi pada waktu nilai SPI secara berkesinambungan negatif dan mencapai intensitas kekeringan dengan SPI bernilai -1 atau lebih kecil.

2.9 Sistem Infomasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengambil, mengolah, menganalisis, dan menghasilkan data yang berkaitan dengan referensi geografis atau data geospasial. SIG mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan

penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya (Murai, 1999). Data geospasial adalah data mengenai lokasi geografis, dimensi atau ukuran, serta karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah atau di atas permukaan bumi. Informasi geospasial adalah data geospasial yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan serta pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihantarian (UU No. 4 Tahun 2011).

ArcGIS memiliki kemampuan yang tinggi dalam pembuatan peta digital dan analisis spasial (Wahana Komputer, 2014). Manfaat lain dari *ArcGIS* antara lain:

1. Mengetahui persebaran penduduk
2. Mengetahui sebaran hutan produksi
3. Mengetahui daerah rawan kecelakaan
4. Mengetahui indeks potensi sosial
5. Mengetahui sebaran pertambangan
6. Mengetahui daerah-daerah yang berpotensi tsunami
7. Mengetahui sebaran hutan rakyat
8. Mengetahui kemenangan partai
9. Mengetahui sebaran daerah kritis
10. Mengetahui jumlah produksi padi

Selain manfaat di atas, masih banyak manfaat *ArcGIS* di bidang pemetaan dan perencanaan, salah satunya yaitu memetakan daerah persebaran kekeringan.

2.10 Penelitian Terdahulu

1. *Forecasting Meteorological Drought Through SPEI With SARIMA Model*

Penulis : Nur Azizah Affandy dkk.

Tahun : 2023

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan meramalkan kekeringan meteorologi, yang diwakili oleh *Standar Indeks Evapotranspirasi Presipitasi* (SPEI) menggunakan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Kesalahan perkiraan dievaluasi menggunakan *Mean Square Error*

(MSE). Dalam penelitian ini menggunakan metode *Standar Indeks Evapotranspirasi Presipitasi* (SPEI) menggunakan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Hasil indeks kekeringan terburuk adalah dianalisis menggunakan metode SPEI pada kekeringan terburuk 1 bulan Agustus 2003, periode defisit 3 bulan pada Februari 2007, periode defisit 6 bulan pada Maret 2007, dan 12 bulan pada Maret 2007. Model SARIMA (3,0,0) (2,1,0) 48 nyaman digunakan untuk peramalan indeks kekeringan SPEI-1 di daerah aliran sungai Corong karena estimasi Masing-masing parameter berbeda secara signifikan dari nol, memenuhi tes diagnostik di mana residu dari Model acak dan berdistribusi normal, dan memiliki nilai kuadrat rata-rata 1.052. Hasilnya menunjukkan bahwa meteorologi Kekeringan berkaitan dengan kekeringan hidrologi dan berpotensi terkena dampak kekeringan. Dengan demikian, kekeringan perlu Diprioritaskan dalam mitigasi bencana. Hasilnya menunjukkan bahwa meteorologi Kekeringan berkaitan dengan kekeringan hidrologi dan berpotensi terkena dampak kekeringan. Dengan demikian, kekeringan perlu Diprioritaskan dalam mitigasi bencana.

2. *Drought Characterization In The Corong River Basin Using Meteorological Analysis*

Penulis : Nur Azizah Affandy, dkk

Tahun : 2022

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi kekeringan di Daerah Aliran Sungai Corong yang terletak di antara Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik. Kedua kabupaten ini sangat rentan terhadap kekeringan. DAS Corong memasok air hingga daerah Lamongan bagian selatan yang sangat rawan kekeringan. Metode penelitian ini menggunakan analisis Indeks Curah Hujan Standar (SPI). Parameter yang digunakan adalah data curah hujan dari tahun 2001-2020 di Daerah Aliran Sungai Corong dari 3 stasiun hujan, yaitu hujan Gondang, Lamongan, dan Karangbinangun Stasiun. Dari hasil analisis SPI-1, SPI-3, SPI-6, dan SPI-12, kekeringan minimum terjadi pada tahun 2007 dengan nilai terendah -3,6188 dengan karakteristik kekeringan sangat kering.

3. *Modelling Causality Between Agricultural And Meteorological Drought Indices In The Corong River Basin, East Java Indonesia*

Penulis : Nur Azizah Affandy dkk.

Tahun : 2023

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kausal antara kekeringan meteorologi dan pertanian indeks yang diwakili oleh indeks evapotranspirasi curah hujan standar (SPEI) dan normalisasi standar difference vegetation index (NDVI), menggunakan regresi deret waktu. Korelasi antara NDVI dan SPEI lag 4 memiliki hasil uji korelasi terbesar antara NDVI dan SPEI lag, yaitu 0,41. Ini menunjukkan bahwa empat bulan sebelumnya Kekeringan meteorologis berdampak pada kekeringan pertanian saat ini. Model regresi deret waktu memperkuat hasil, yang menunjukkan hubungan sebab akibat antara NDVI dan SPEI lag. Menurut deret waktu NDVI–SPEI-1 lag 4 model, NDVI dipengaruhi oleh NDVI pada 12 periode sebelumnya, dan SPEI-1 pada empat periode terakhir memiliki determinan nilai koefisien 0, 4. Menurut deret waktu NDVI–SPEI-1 lag 4 model, NDVI dipengaruhi oleh NDVI pada 12 periode sebelumnya, dan SPEI-1 pada empat periode terakhir memiliki determinan nilai koefisien 0, 4. Hal ini menunjukkan bahwa model kausal antara SPEI-1 dan NDVI menunjukkan hubungan yang cukup kuat untuk pengelolaan kekeringan di daerah pertanian (daerah irigasi) dan dianggap sebagai alat yang andal dan efektif dalam menentukan tingkat keparahan dan durasi kekeringan di daerah penelitian.

4. *Variasi Temporal Kekeringan Menggunakan Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) Di Kalimantan Barat*

Penulis : Tika Nanda Fatehah, dkk

Tahun : 2022

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat keparahan kekeringan berdasarkan empat skala waktu, yaitu skala waktu 1- bulan, 3-bulan, 6-bulan dan 12-bulan menggunakan SPEI selama 32 tahun (1989-2020) di wilayah Kalimantan Barat. SPEI dihitung menggunakan data sekunder curah hujan dan evapotranspirasi potensial. Pada penelitian ini, evapotranspirasi

potensial diperkirakan menggunakan Metode David. Hasil penelitian ini menunjukkan kekeringan terparah terjadi di wilayah Bengkayang dengan nilai SPEI mencapai -3,34 pada periode Juni 2004 yang teridentifikasi pada skala waktu jangka pendek.

5. *Comparing The Accuracy Of Estimating Soil Moisture Using The Standardized Precipitation Index (SPI) And The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)*

Penulis : Dwi Priyo Ariyanto, dkk

Tahun : 2020

Penelitian ini mengevaluasi akurasi estimasi kadar air tanah menggunakan dua indeks. Analisis berkorelasi SPI dan SPEI selama tiga tahun (November 2016–Oktober 2019) menggunakan Rstudio, dengan kelembaban tanah bulanan rata-rata diambil menggunakan Sensor Kelembaban Tanah; SPI 3, 6, dan 12 bulan dan SPEI menunjukkan korelasi positif untuk kelembaban tanah (Sig <0,05). Analisis berkorelasi SPI dan SPEI selama tiga tahun (November 2016–Oktober 2019) menggunakan *Rstudio*, dengan kelembaban tanah bulanan rata-rata diambil menggunakan Sensor Kelembaban Tanah; SPI 3, 6, dan 12 bulan dan SPEI menunjukkan korelasi positif untuk kelembaban tanah (Sig <0,05), sedangkan hasil SPI 1 bulan dan SPEI tidak. Uji regresi digunakan untuk mendapatkan model persamaan untuk memperkirakan kadar air tanah. Korelasi kelembaban tanah antara hasil SPI 1 bulan dan SPEI tidak signifikan ($p\text{-value} > 0,05$). Sebaliknya, indeks 3, 6, dan 12 bulan adalah signifikan ($p\text{-value} < 0,05$). Memperkirakan kadar air tanah menggunakan SPEI (50-59,09%) memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dari SPI (36,36%), yang menunjukkan SPEI dapat lebih andal memprediksi kelembaban tanah.

6. *Pemanfaatan Data Satelit Untuk Menganalisis Indeks Kekeringan Meteorologi Di Sub DAS Slahung Kabupaten Ponorogo*

Penulis : (Acha Octa Friyana dkk)

Tahun : 2024

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran Tingkat kekeringan serta dapat memprediksi kejadian kekeringan di Sub DAS Slahung. Secara

hidrologi, komponen utama dalam menganalisis indeks kekeringan meteorologi adalah curah hujan yang panjang, lengkap dan persebarannya merata diseluruh DAS. Perhitungan indeks kekeringan meteorologi menggunakan metode EDI (*Effective Drought Index*). Hasil analisis menunjukkan bahwa kekeringan terparah terjadi pada tahun 2005 (indeks min -2.41), 2007 (indeks min -1.94), 2012 (indeks min -1.55), 2017 (indeks min -1.62) dan 2019 (indeks min -1.50). Berdasarkan pola kekeringan pada tahun kering tersebut, diperkirakan kejadian kekeringan di Sub DAS Slahung terjadi 2 hingga 5 tahun sekali.

7. Komparasi Antara Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) Dan *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) Untuk Identifikasi Kekeringan Meteorologis Di Provinsi Papua Barat

Penulis : Arif Faisol, Budiyo

Tahun : 2023

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara metode SPI dan SPEI dalam mengidentifikasi kekeringan meteorologis di Provinsi Papua Barat. Secara umum penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama, yaitu; inventarisasi data iklim hasil pengamatan tahun 1996 – 2020, analisis kekeringan menggunakan metode SPI dan SPEI, dan membandingkan indeks kekeringan berdasarkan metode SPI dan SPEI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Provinsi Papua Barat memiliki tingkat kekeringan Agak Kering hingga Basah berdasarkan metode SPI, dan memiliki tingkat kekeringan Normal hingga Basah berdasarkan metode SPEI. Secara umum metode SPI dan SPEI memiliki korelasi yang kuat dalam menganalisis kekeringan di Provinsi Papua Barat, meskipun pada beberapa periode terdapat perbedaan nilai indeks yang signifikan.

8. Analisis Hubungan *Oceanic Nino Index* Dengan SPI Dan SPEI Dalam Menentukan Tingkat Kekeringan Di Kalimantan Barat

Penulis : Nurdeka Hidayanto, dkk

Tahun : 2018

Studi ini dilakukan untuk melihat perbedaan Tingkat kekeringan di Kalimantan Barat. Daerah penelitian mencakup provinsi Kalimantan Barat.

Dalam perhitungannya metode yang digunakan adalah SPI dan SPEI tiga bulanan. Studi kasus saat terjadi El Nino kuat 1997 serta El Nino menengah 2002 dilakukan untuk melihat perbedaan Tingkat kekeringan. Analisis hubungan antara SPI, SPEI dan kaitannya dengan *Oceanic Nino Index* (ONI) dilakukan dengan metode korelasi sederhana. Perbedaan tingkat kekeringan yang signifikan terjadi saat El Nino 1997 dan 2002. Perbedaan kedua indeks terlihat SPI lebih ekstrim dibandingkan SPEI. Korelasi kedua indeks dengan ONI menunjukkan SPEI mempunyai korelasi lebih besar dibanding SPI. Kedua indeks mempunyai korelasi dengan ONI bulanan lebih besar pada bulan Agustus hingga Desember pada periode yang lebih lama.

9. Wawasan Mengenai Sistem Peringatan Dini Kekeringan Di Indonesia

Penulis : Samuel Jonson Sutanto

Tahun : 2017

Tujuan penelitian ini untuk membahas mengenai wawasan dalam pembuatan system peringatan dini kekeringan di Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa analisis kekeringan untuk menghitung tingkat kekeringan di masa yang akan datang dapat dibagi menjadi dua buah algoritma. Algoritma pertama digunakan untuk menghitung parameter-parameter distribusi atau nilai CDF (*Cummulative Distribution Frequency*) dari data historis untuk setiap bulannya dan setiap grid selnya. Algoritma kedua digunakan untuk menghitung nilai indek kekeringan dari data peramalan. Hasil dari peramalan kekeringan harus dapat menampilkan dua buah data, yaitu peta daerah yang akan mengalami kekeringan, dan grafik indek kekeringan untuk setiap provinsi di Indonesia dengan menampilkan batas atas dan bawah dari model. Jika data peramalan masa lampau (*hindcast*) dimiliki, maka koreksi bias terhadap data peramalan harus dilakukan untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat. Dengan adanya pembahasan mengenai wawasan sistem peringatan dini kekeringan ini, maka diharapkan kedepannya Indonesia akan mempunyai sistem peringatan dini kekeringan.

10. Penerapan Metode *Palmer Drought Severity Index* (Pdsi) Untuk Analisa Kekeringan Pada Sub-Sub Das Slahung Kabupaten Ponorogo

Penulis : Nur Jannah, dkk

Tahun : 2015

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks kekeringan dengan menggunakan metode *Palmer Drought Severity Index* (PDSI). Metode ini menggunakan prinsip neraca air dan menekankan faktor evapotranspirasi potensial dan memasukkan parameter lengas tanah. Dari hasil perhitungan, periode basah terjadi pada bulan November sampai maret adalah ($X= 28,20$ sampai $0,1$), sedangkan mulai mendekati normal yaitu pada bulan April adalah ($X= -0,12$), dan pada periode kering terjadi pada bulan Mei sampai Oktober ($X= -0,12$ sampai $-104,78$). menggunakan metode *Palmer Drought Severity Index* (PDSI). Hasil perbandingan antara kejadian El Nino dan indeks kekeringan metode Palmer memiliki nilai kecocokan sebesar 68%, hubungan kekeringan, curah hujan, debit (F.J Mock) memiliki korelasi erat dan dapat disimpulkan bahwa terjadi hubungan antara nilai surplus dan defisit Palmer memiliki korelasi terhadap debit (F.J Mock) dan curah hujan.

11. Analisis Keterkaitan Antara Kekeringan Meteorologis Dengan Indeks Vegetasi Terstandarisasi Di Pulau Lombok

Penulis : Siti Najma Nindya Utami, dkk

Tahun : 2021

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara SPEI dengan SVI untuk setiap pos hujan di Pulau Lombok tahun 2001-2018. Penelitian ini menggunakan data bulanan tahun 2001-2018 yang meliputi data observasi curah hujan, suhu maksimum, suhu minimum, penginderaan jauh *Normalized Differences Vegetation Index* (NDVI) dengan resolusi $0,05^\circ$, model FLDAS kecepatan angin yang juga didapatkan dengan resolusi $0,5^\circ$, lama penyinaran matahari, lintang, dan elevasi. Metode yang digunakan yaitu menghitung indeks kekeringan SPEI dan SVI, kemudian menghitung korelasi dan signifikansi untuk kedua indeks kekeringan tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa SPEI1 lebih tinggi berkorelasi dengan SVI+1 dengan kategori cukup kuat. Untuk SPEI3, SPEI6, dan SPEI12 berkorelasi cukup kuat hingga kuat dengan SVI0. Hal ini menunjukkan bahwa kekeringan jangka panjang akan

langsung mempengaruhi kekeringan agrikultural atau kekeringan vegetasi saat itu juga. Nilai korelasi yang lebih tinggi untuk setiap indeks tersebar di pos hujan yang terletak di tengah-tengah Pulau Lombok, karena pengaruh kondisi geografis dan demografis.

12. Pemetaan Daerah Rawan Kekeringan Di Bali-Nusa Tenggara Dan Hubungannya Dengan Enso Menggunakan Aplikasi Data Penginderaan Jauh

Penulis : I Wayan Nuarsa, dkk

Tahun : 2015

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola sebaran daerah rawan kekeringan di gugusan kepulauan Bali-Nusa Tenggara. Pola sebaran rawan kekeringan dan perubahan iklim khususnya kejadian El Nino dapat diketahui dengan menggunakan data penginderaan jauh dan sistem Informasi geografi. Analisis tingkat kerawanan kekeringan menggunakan metode SPI. Setelah diperoleh hasil analisis kekeringan dengan metode SPI, data point/titik di konversi ke format data raster untuk membuat peta kerawanan kekeringan. Metode untuk mendapatkan hubungan antara nilai indeks SPI yang merupakan manifestasi dari kerawanan kekeringan dengan nilai SOI dengan menggunakan analisis statistik untuk mencari nilai koefisien korelasi linier (r). Pola spasial sebaran rata-rata tahunan nilai SPI6 di Bali Nusa Tenggara dari tahun 1998-2010 pola sebarang mengikuti kondisi pola kejadian ENSO. Hal ini juga terindikasi dari pola spasial hubungan antara ENSO dengan SPI yang terjadi di Wilayah Bali-Nusa Tenggara. Penelitian ini mengindikasikan bahwa data penginderaan jauh seperti TRMM 3B43 memiliki kemampuan untuk digunakan sebagai sumber data dalam menganalisis pola spasial kondisi kekeringan, khususnya di wilayah Bali-Nusa Tenggara. Selain itu data TRMM juga sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber data dalam menganalisis kekeringan di wilayah lain di Indonesia.

13. *Drought Index For Peatland Wild Fire Management In Central Kalimantan, Indonesia During El Niño Phenomenon*

Penulis : Novitasari, Joko Sujono, dkk

Tahun : 2019

Penelitian ini bertujuan untuk menguji KBDI, yang dimodifikasi untuk kebakaran lahan gambut di Kalimantan Tengah saat kondisi iklim tropis yang dipengaruhi oleh bencana El Nino pada tahun 2015. Pada waktu yang sama, kondisi El Nino tidak menyebabkan turunnya curah hujan secara signifikan di sebagian besar wilayah Indonesia. Modifikasi yang dilakukan pada kondisi air tanah dasar untuk lahan gambut yang memengaruhi nilai wc. Indeks yang dimodifikasi dibandingkan dengan KBDI dalam kondisi lahan basah tropis. Hasil dari dua modifikasi indeks dibandingkan dengan NFA yang tercatat di hutan gambut. Analisis menunjukkan hasil KBDI koreksi faktor kekeringan (DFt) untuk kondisi lahan tropis, memberikan indeks ekstrem (375 hingga 400 mm) yang terjadi mulai 9 September 2015. Pengujian lebih lanjut masih diperlukan untuk membuktikan formula untuk peristiwa El Nino lainnya. Selain faktor meteorologi, dan tabel air dalam formula KBDI, yang memengaruhi pengelolaan kekeringan di lahan gambut, beberapa faktor pendukung harus dipertimbangkan, seperti dekomposisi gambut, karakteristik fisik, kapasitas penampung air, dan kapilaritas.

14. Analisis Spasial Kekeringan Meteorologis Daerah Aliran Sungai Siak

Penulis : Manyuk Fauzi, dkk

Tahun : 2017

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks kekeringan di daerah aliran sungai siak untuk mendeteksi kejadian kekeringan. Penerapan metode *Thornthwaite Mather* menjadi alat bantu mendeteksi kekeringan yang dapat memberi dampak kebakaran hutan dan lahan gambut di Siak. Metode *Thornthwaite* lebih menekankan faktor curah hujan (P) dan evapotranspirasi potensial (PE) sebagai faktor iklim. Imbangan dari hujan dan evapotranspirasi potensial menghasilkan keadaan berlangsungnya antara periode bulan kering dan periode bulan basah. Indeks kekeringan di masing-masing stasiun dihitung kemudian dilakukan analisis spasial dengan penggambaran peta spasial sebaran kekeringan.

15. *Integrated Drought Index (Idi) For Drought Monitoring And Assessment In India*

Penulis : (Deep Shah, dkk

Tahun : 2020

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi IDI terhadap *Drought Severity Index* (DSI), anomali penyimpanan air darat dan darat dari satelit *Gravity Recovery* dan Eksperimen Iklim (GRACE), sumur air tanah, dan anomali aliran sungai. Selain itu, untuk mengidentifikasi tiga kekeringan besar dengan tingkat keparahan tertinggi (berdasarkan IDI) yang terjadi pada tahun 1965, 1987, dan 2002 di DAS Sabarmati. Penelitian ini menggunakan *Variable Infiltration Capacity* dengan *Simple Groundwater Model* untuk mensimulasikan variabel hidrologi. Model VIC adalah model hidrologis berbasis grid berskala semi-makro, yang mensimulasikan fluks air dan energi disetiap grid pada skala waktu harian hingga sub-harian. Parameter vegetasi, parameter tanah, dan pemaksaan iklim (terdiri dari curah hujan, suhu maksimum dan minimum, dan kecepatan angin) adalah input utama untuk model VIC. VIC-SIMGM menangkap variabilitas yang diamati dalam anomali aliran dan air tanah di cekungan Sabarmati dan Brahmani selama 1952-2017. Simulasi limpasan VICSIMGM, kelembaban tanah, dan anomali sumur air tanah digunakan untuk membangun IDI untuk dua cekungan. IDI berhasil menangkap kekeringan jangka pendek dan jangka panjang dari kekeringan meteorologis, hidrologi, dan pertanian. Simulasi limpasan VICSIMGM, kelembaban tanah, dan anomali sumur air tanah digunakan untuk membangun IDI untuk dua cekungan. IDI berhasil menangkap kekeringan jangka pendek dan jangka panjang dari kekeringan meteorologis, hidrologi, dan pertanian.

16. Analisis Kekeringan Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung Berbasis *Sistem Informasi Geografis*

Penulis : Ainur Rofiq Kurniawan, dkk

Tahun : 2019

Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran sebaran kekeringan yang terjadi pada DAS Bedadung dengan menggunakan metode *Palmer Drought Saveity Index*, mengetahui hubungan antara indeks kekeringan meteorologi dengan kondisi kekeringan berdasarkan data hidrologi. Pengujian data untuk

data hujan adalah uji konsistensi metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) dan uji stasioneritas untuk data suhu. Data yang diperoleh besaran indeks kekeringan bulanan metode Palmer dan sebaran data kekeringan rerata dan data estimasi koefisien korelasi Pearson yang dapat diinterpretasikan bahwa tanda korelasi positif menyatakan indeks kekeringan hidrologi.

17. Analisis Kekeringan Meteorologi Menggunakan *Metode Standardized Precipitation Index* (SPI) Di Das Bedadung Kabupaten Jember

Penulis : Citra Malini, dkk

Tahun : 2021

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai indeks kekeringan di DAS Bedadung kabupaten Jember. *Metode Standardized Precipitation Index* (SPI) digunakan untuk mendapatkan tingkat kekeringan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa indeks kekeringan ekstrim terjadi pada tahun 2018 dan 2019. Nilai indeks kekeringan (SPI-6) memiliki nilai tertinggi sebesar -2,69 di stasiun Ajung dan nilai -1,13 di stasiun Kottok. Hasil pemetaan sebaran indeks kekeringan memiliki kesesuaian dengan kondisi kekeringan observasi. Hal ini ditunjukkan dari nilai validasi sebaran kekeringan antara SPI-6 dan data kekeringan observasi dengan tingkat keandalan sebesar 82%.

18. Ancaman Kekeringan Meteorologis Di Pulau Kecil Tropis Akibat Pengaruh El-Nino Dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) Positif, Studi Kasus: Pulau Bintan

Penulis : Ida Narulita, dkk

Tahun : 2020

Penelitian ini melakukan analisis curah hujan yang menghasilkan informasi ancaman kekeringan di pulau Bintan karena fenomena iklim El-Nino dan IOD+. Hubungan antara hujan dan fenomena iklim dianalisis dengan metode statistik fungsi waktu. Ancaman kekeringan dianalisis dengan *Standardized Precipitation Indeks* (SPI) periode defisit 3, 6 dan 12 bulan. Hasil analisis menunjukkan curah hujan di pulau Bintan sangat sensitif terhadap fenomena iklim, korelasi sangat kuat antara curah hujan dengan ENSO dengan nilai $R = -0,75$ dan dengan IOD dengan nilai $R = -0,75$. Hal ini menyebabkan musim kemarau yang cukup panjang saat terjadi El-Nino di tahun 1982, 1997 dan

2015. Hasil analisis SPI menunjukkan fenomena El-Nino 1997 menyebabkan kekeringan dengan intensitas yang sangat tinggi (ekstrim kering), El-Nino 2015 menyebabkan kekeringan dengan intensitas tinggi, durasi panjang. El-Nino lemah tahun 2002, sedikit mempengaruhi curah hujan. Adanya ancaman kekeringan di Pulau Bintan apabila terjadi fenomena iklim El-Nino dan IOD (+). Ancaman semakin tinggi bila kedua moda fenomena terjadi bersamaan. Pengelolaan sumberdaya air di pulau Bintan perlu mempertimbangkan fenomena iklim (ENSO dan IOD), agar dampak negatif yang akan ditimbulkan dapat ditekan.

19. Analisis Indeks Kekeringan Meteorologis Lahan Gambut Di Pulau Bengkalis

Penulis : Sinta Afdeni, dkk

Tahun : 2020

Penelitian ini menganalisis indeks kekeringan meteorologis lahan gambut di pulau Bengkalis dengan menggunakan data hujan satelit TRMM berbasis SIG dengan metode SPI. Penelitian membahas tentang analisis indeks kekeringan meteorologis lahan gambut dengan studi pustaka indeks kekeringan lahan, SPI, dan curah hujan TRMM. Pengumpulan data berupa data curah hujan satelit TRMM perjam. Didapatkan indeks kekeringan SPI di setiap grid hampir sama dan tidak terjadi periode kering dan basah secara bersamaan dalam periode waktu yang sama. Data diperoleh periode 15 harian dan periode 1 bulanan dari nilai SPI.

20. Analisis Pola Sebaran Rawan Kekeringan Di Provinsi Gorontalo

Penulis : Fitria Mentari Nussy , Agus Safril

Tahun : 2019

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola sebaran rawan kekeringan menggunakan indeks presipitasi terstandarisasi (SPI)-3 bulanan dilihat dari tingkat kerawanan, durasi dan juga intensitas. Setelah dianalisis, kemudian dipilih wilayah yang memiliki durasi kekeringan paling lama untuk mengetahui sebaran kering berdasarkan kategori kekeringan. Analisis ini menggunakan data 4 Kabupaten yang ada di Provinsi Gorontalo yang diwakili oleh masing-masing 1 pos hujan, menggunakan data curah hujan bulanan dari tahun 1990

hingga 2014. Hasil penelitian ini menunjukkan durasi kekeringan paling lama adalah 9 bulan terjadi di Kabupaten Bone Bolango yang diwakili oleh pos hujan BPP Tapa pada bulan November 1991 hingga Juli 1992. Dengan pola sebaran berdasarkan kategori kekeringan lebih didominasi oleh kondisi sangat kering.

Persamaan dan perbedaan antara penelitian yang pakai dengan penelitian dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2. 3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
1.	<i>Forecasting Meteorological Drought Through Spei With Sarima Model</i>	(Nur Azizah Affandy dkk. 2023)	Persamaan : Menggunakan data curah hujan dari bbws bengawan solo. Perbedaan : Lokasi Penelitian
2.	Drought Characterization In The Corong River Basin Using Meteorological Analysis	(Nur Azizah Affandy dkk. 2022)	Persamaan : Menggunakan data curah hujan dari bbws bengawan solo. Perbedaan : Lokasi Penelitian
3.	<i>Modelling Causality Between Agricultural And Meteorological Drought Indices In The Corong River Basin, East Java Indonesia</i>	(Nur A. Affandy dkk. 2023)	Persamaan : Menggunakan data curah hujan dari bbws bengawan solo. Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang digunakan
4.	Variasi Temporal Kekeringan	(Tika Nanda Fatehah dkk. 2022)	Persamaan : Perhitungannya

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
	Menggunakan <i>Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index</i> (SPEI) Di Kalimantan Barat		menggunakan rumus yang sama Perbedaan : Metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai
5.	<i>Comparing The Accuracy Of Estimating Soil Moisture Using The Standardized Precipitation Index (SPI) And The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)</i>	Dwi Priyo Ariyanto dkk. 2020)	Persamaan : Menggunakan data curah hujan dari bbws bengawan solo. Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang digunakan
6.	Pemanfaatan Data Satelit Untuk Menganalisis Indeks Kekeringan Meteorologi Di Sub Das Slahung Kabupaten Ponorogo	(Acha Octa Friyana dkk. 2024)	Persamaan :Lokasi penelitian. Perbedaan : metode yang digunakan dan datanya
7.	Komparasi Antara Metode <i>Standardized Precipitation Index</i> (SPI) Dan	(Arif Faisol, Budiyono. 2023)	Persamaan : Menggunakan metode yang sama. Perbedaan : data curah

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
	<i>Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) Untuk Identifikasi Kekeringan Meteorologis Di Provinsi Papua Barat</i>		hujan yang dipakai
8.	Analisis Hubungan <i>Oceanic Nino Index</i> Dengan SPI Dan SPEI Dalam Menentukan Tingkat Kekeringan Di Kalimantan Barat	(Nurdeka Hidayanto dkk)	Persamaan : Metode yang digunakan. Perbedaan : Lokasi dan data yang digunakan
9.	Wawasan Mengenai Sistem Peringatan Dini Kekeringan Di Indonesia	(Samuel Jonson Sutanto. 2017)	Persamaan: Menggunakan sebaran kekeringanya. Perbedaan : Metode yang digunakan
10.	Penerapan Metode <i>Palmer Drought Severity Index (PDSI)</i> Untuk Analisa Kekeringan Pada Sub-Sub DAS Slahung Kabupaten Ponorogo	(Nur Jannah dkk. 2015)	Persamaan : Lokasi dan data yang digunakan. Perbedaan : metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai.
11.	Analisis Keterkaitan Antara Kekeringan Meteorologis Dengan	(Siti Najma Nindya Utami, dkk, 2021)	Persamaan : Menggunakan sebaran kekeringanya.

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
	Indeks Vegetasi Terstandarisasi Di Pulau Lombok		Perbedaan : Metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai
12.	Pemetaan Daerah Rawan Kekeringan Di Bali-Nusa Tenggara Dan Hubungannya Dengan Enso Menggunakan Aplikasi Data Penginderaan Jauh	(I Wayan Nuarsa dkk, 2015)	Persamaan : Menggunakan sebaran kekeringannya. Perbedaan : Metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai
13.	<i>Drought Index For Peatland Wild Fire Management In Central Kalimantan, Indonesia During El Niño Phenomenon</i>	(Novitasari, Joko Sujono dkk, 2019)	Persamaan :sama-sama menghitung periode defisit Perbedaan : Lokasi Penelitian, metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai
14.	Analisis Spasial Kekeringan Meteorologis Daerah Aliran Sungai Siak	(Manyuk Fauzi dkk, 2017)	Persamaan :Metode yang digunakan Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai
15.	<i>Integrated Drought Index (IDI) For Drought Monitoring And Assessment In India</i>	(Deep Shah dkk, 2020)	Persamaan :Metode yang digunakan Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
16.	Analisis Kekeringan Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung Berbasis <i>Sistem Informasi Geografis</i>	(Ainur Rofiq Kurniawan dkk, 2019)	Persamaan : Menggunakan sebaran kekeringanya. Perbedaan : Metode yang digunakan dan jumlah data yang dipakai
17.	Analisis Kekeringan Meteorologi Menggunakan <i>Metode Standardized Preciptation Index (SPI)</i> Di DAS Bedadung Kabupaten Jember	(Citra Malini dkk, 2021)	Persamaan :Metode yang digunakan Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai
18.	Ancaman Kekeringan Meteorologis Di Pulau Kecil Tropis Akibat Pengaruh El-Nino Dan <i>Indian Ocean Dipole (IOD)</i> Positif, Studi Kasus: Pulau Bintan	(Ida Narulita dkk, 2020)	Persamaan :Metode yang digunakan Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai
19.	Analisis Indeks Kekeringan Meteorologis Lahan Gambut Di Pulau Bengkalis	(Sinta Afdeni dkk, 2020)	Persamaan :Metode yang digunakan Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai
20.	Analisis Pola Sebaran Rawan Kekeringan Di	(Fitria Mentari Nussy, Agus Safril	Persamaan :Metode yang digunakan dan Periode

No	JUDUL JURNAL	PENULIS	PERSAMAAN & PERBEDAAN
	Provinsi Gorontalo	, 2019)	Defisit Perbedaan : Lokasi Penelitian dan jumlah data yang dipakai

2.11 Posisi Penelitian

Perbedaan antara penelitian yang dilakukan sekarang dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya pada Sub DAS Slahung belum ada peta sebaran kekeringannya. Persamaan penelitian antara sekarang dengan penelitian sebelumnya terletak pada data curah hujan yang digunakan.

Persamaan dan perbedaan terhadap penelitian sebelumnya merupakan penelitian ini yaitu penelitian yang mengembangkan penelitian sebelumnya. Dan dalam hal penelitian dengan adanya peta sebaran kekeringan posisi peneliti sebagai pengembang dan penyempurna penelitian sebelumnya untuk menghasilkan indeks kekeringan dan juga sebaran kekeringan yang terjadi diSub DAS Slahung Kabupaten Ponorogo.