

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekeringan merupakan kejadian alam yang sering terjadi dan menimbulkan bencana di berbagai wilayah di Indonesia. Kekeringan merupakan ancaman yang paling sering mengganggu sistem dan produksi pertanian, perkebunan, kehutanan, sumberdaya air, dan lingkungan di Indonesia, khususnya pada saat terjadi El Nino Southern Oscillation (ENSO) karena pada fenomena ini musim kemarau menjadi panjang dan musim hujan menjadi pendek. Fenomena ENSO ini berlangsung tiap dua hingga tujuh tahun. Adapun yang disebut La Nina, yaitu suatu fenomena atmosfer yang dampaknya mengakibatkan musim hujan semakin panjang di Indonesia. (Haji e Wirosodarmo 2018)

Kekeringan yang meluas di Indonesia disebabkan oleh bencana alam yang berdampak panjang dan memiliki dampak yang luas dan melintasi berbagai sektor seperti ekonomi, sosial, kesehatan, dan pendidikan. Kekeringan merupakan ancaman paling umum bagi sistem dan produksi pertanian, perkebunan, kehutanan, sumber daya air dan lingkungan hidup Indonesia, terutama ketika terjadi. Sistem yang mengalami perubahan musim akibat El Nio di mana musim kemarau lebih panjang dari musim hujan dan La Niña, salah satu fenomena alam di mana musim hujan lebih panjang (Ariyani, 2019).

Kabupaten Ponorogo dalam beberapa tahun terakhir rentan terjadi bencana kekeringan. Kekeringan disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu curah hujan yang rendah atau dibawah normal. Secara hidrologi, komponen utama dalam menganalisis indeks kekeringan meteorologi adalah curah hujan yang panjang, lengkap dan persebarannya merata diseluruh DAS. Namun, stasiun hujan yang berada di Sub DAS Slahung perletakannya kurang tersebar dan kurang mewakili daerah – daerah yang kosong. Hal ini dapat diantisipasi dengan memanfaatkan data curah hujan satelit dimana digunakan sebagai stasiun hujan bayangan yang membantu stasiun eksisting dalam mengisi ruang kosong di Sub DAS Slahung (Octa Friyana & Harisuseno 2024a).

Kekeringan meteorologi erat hubungannya dengan fenomena EL-Nino serta kekeringan meteorologi punya hubungan erat dengan kekeringan pertanian dan semuanya perlu pembuktian.(Dai 2013), menjelaskan bahwa akibat naiknya suhu global sebagai dampak dari perubahan iklim menyebabkan terjadi peningkatan kekeringan pada 30 tahun mendatang di sebagian besar dunia. Sedangkan (Adidarma, dkk., 2009), mengadakan penelitian tentang hubungan antara trend berkurangnya hujan dimusim kemarau dengan kemungkinan timbulnya intensitas kekeringan yang bertambah parah di beberapa DAS di Pulau Jawa berdasarkan data hujan 1916-2000 menyatakan bahwa kejadian kekeringan yang bertambah parah tidak dapat disimpulkan hanya dari adanya kecenderungan hujan musim kemarau yang turun drastis, dan kejadian kekeringan yang berkurang frekuensinya tidak dapat disimpulkan dari adanya kecenderungan hujan musim basah yang makin bertambah(Azmeri & Meilianda, 2017).

Kekeringan merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang saat ini menjadi perhatian utama mengingat besarnya dampak yang ditimbulkan pada keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Terdapat beberapa jenis kekeringan berdasarkan karakteristiknya yakni kekeringan meteorologi, kekeringan hidrologi, kekeringan pertanian dan kekeringan sosial ekonomi. Kekeringan umumnya disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan yang rendah, evapotranspirasi yang meningkat, infiltrasi yang menurun, hingga debit aliran sungai yang berkurang (Malik et al. 2021). Jenis kekeringan yang berfokus pada perilaku curah hujan sebagai akibat dari perubahan iklim disebut dengan kekeringan meteorologi (Harisuseno 2020). Kekeringan meteorologi erat hubungannya dengan atmosfer terutama dengan adanya anomali iklim atau sistem cuaca yang tidak stabil menyebabkan terjadinya keberlangsungan perubahan pola curah hujan yang tidak menentu (Akbar, 2021). Hal ini ditandai dengan curah hujan yang rendah atau bahkan curah hujan yang meningkat. Salah satu wilayah di Jawa Timur yang rentan sekali terjadi bencana kekeringan adalah wilayah Kabupaten Ponorogo. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Ponorogo, dalam beberapa tahun terakhir rentan mengalami bencana kekeringan dan krisis air bersih serta produksi pertanian yang menurun, di antaranya

Kecamatan Slahung, Pulung, Badegan, Jambon. Daerah rawan tersebut terbesar di 6 desa dari 4 kecamatan tersebut (Octa Friyana, 2024b)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kekeringan yang terjadi di Kabupaten Ponorogo. Penelitian ini menggunakan metode *Theory of Run* dimana metode *Theory of Run* menggunakan data curah hujan bulanan selama 20 tahun, menggunakan metode ini dalam menganalisis kekeringan lebih mudah dibandingkan dengan menggunakan metode lainnya dan dapat dilakukan perhitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan defisit kekeringan terbesar dengan periode ulang tertentu. Metode ini memanfaatkan perhitungan simpangan besar curah hujan dalam periode bulanan dengan menggunakan nilai rata-rata curah hujan normal atau nilai ambang batasan yang ditetapkan (Palmer, n.d. 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Dari Penafsiran latar belakang dan identifikasi masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa lama periode kekeringan yang terjadi di Sub DAS Slahung pada tahun 2000-2023 (23 tahun)?
2. Bagaimana karakteristik kekeringan di Sub DAS slahung?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memudahkan penelitian, maka penulis memberikan batasan masalah dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian meliputi DAS Slahung.
2. Data yang digunakan dalam kasus studi ini adalah data klimatologi berupa data curah hujan.
3. Dalam analisis kekeringan, penelitian ini akan menggunakan metode *Theory of Run* sebagai metode utama untuk mengevaluasi tingkat kekeringan. Metode ini akan digunakan untuk menghitung lama kekeringan dan jumlah kekeringan yang terjadi di Sub DAS Slahung.
4. Analisis kekeringan dilakukan di 3 stasiun pos hujan Sub DAS Slahung.

5. Metode analisa Indeks Kekeringan yang digunakan yaitu *Theory of Run*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui periode kekeringan yang terjadi di Sub-Sub DAS Slahung pada tahun 2000-2023.
2. Mengetahui karakteristik kekeringan yang terjadi di Sub-Sub DAS Slahung.

1.5 Manfaat Penelitian

Tingkat kekeringan dan jumlah kekeringan yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dalam:

1. Perencanaan bangunan air, seperti menentukan kapasitas tampungan waduk
2. Pengoperasikan bangunan air, seperti operasi bangunan irigasi di musim kemarau
3. Penanggulangan dan pengurangan dampak kekeringan, meliputi penyusunan strategi yang bersifat reaktif dan proaktif.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian tugas akhir ini disusun secara sistematis dengan sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Membahas Latar Belakang, Rumus Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, dan Manfaat penelitian yang berjudul “Analisis Kekeringan Meteorologi Dengan Menggunakan Metode *Theory of Run* pada Sub DAS Slahung Kabupaten Ponorogo”

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori dan metode untuk mendukung pengerjakan penelitian, berisi Penelittian Terdahulu dan Perdahalu dan Posisi penelitian.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Membahas Rencana Penelitian Kekeringan dengan metode *Theory of Run* di Sub DAS Slahung dan menyertakan bagian alur untuk mempermudah.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Yang menguraikan analisa dan pembahasan dari data hasil penelitian yang didapat.

5. BAB V Penutup

Menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran-saran yang diberikan oleh peneliti.

1.7 Keaslian Penelitian

Penelitian analisis kekeringan ini telah diteliti oleh beberapa orang. Namun setiap penelitian memiliki lokasi dan waktu yang berbeda. Analisis Kekeringan Meteorologi Dengan Menggunakan Metode *Theory of Run* pada Sub DAS Slahung Kabupaten Ponorogoini belum pernah dilakukan oleh orang lain.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kekeringan

Kekeringan adalah salah satu jenis bencana alam yang terjadi secara lambat dan memiliki dampak yang luas dan multidisiplin. Dampak kekeringan meliputi bidang ekonomi, sosial, kesehatan, dan pendidikan. Perubahan iklim merupakan penyebab utama kekeringan ini, dan fenomena ini adalah hasil dari variabilitas alami dalam jangka waktu yang beragam, mulai dari beberapa hari hingga berabad-abad. Dengan memantau data cuaca dalam jangka waktu yang panjang, seperti bulanan, tahunan, dan dekade, kita dapat mengidentifikasi pola perubahan cuaca yang mencakup periode kering dan basah. Penipisan air tanah dapat menjadi penyebab utama curah hujan yang rendah, yang pada gilirannya berdampak pada sektor pertanian. Namun, menentukan awal dan akhir kekeringan serta kriteria yang digunakan untuk menentukannya merupakan tugas yang sulit. Pertanyaannya adalah apakah faktor cuaca dan iklim akan menjadi penanda akhir dari kekeringan, atau apakah dampak negatif manusia dan lingkungan dapat berkurang. (Budiman, 2020).

Kekeringan adalah ketika curah hujan di suatu daerah berada di bawah normal selama satu musim atau lebih, yang mengakibatkan kekurangan pasokan air yang diperlukan. Penyebab utama kekeringan ini adalah perubahan iklim dan peningkatan suhu yang terjadi selama musim kemarau dan musim hujan. Perubahan iklim dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi pola curah hujan. Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah terjadinya kurangnya hujan selama musim kemarau dan banjir pada musim hujan. Kedua kondisi ini memiliki dampak negatif baik bagi lingkungan maupun manusia. (Sari, 2020).

Curah hujan normal atau di bawah rata-rata yang terjadi dalam jangka waktu yang lama hingga permulaan satu musim atau lebih, sehingga kebutuhan air tidak mencukupi. Perubahan iklim dan peningkatan suhu musim kemarau terus berlanjut selama musim hujan. Perubahan iklim disebabkan oleh banyak faktor yang mempengaruhi curah hujan. Musim kemarau ditandai dengan kurangnya

curah hujan, sementara musim hujan cenderung memiliki curah hujan yang lebih tinggi. Perbedaan ini memiliki efek negatif yang mungkin terjadi, yaitu kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan. (Amirudin, 2022).

Indonesia terletak di wilayah geografis Dimana diapit oleh dua benua dan dua samudra, Indonesia juga terletak di sepanjang garis khatulistiwa. Semua fakta geografis ini membuat wilayah Indonesia rentan terhadap segala kekeringan sebab iklim yang berlaku di wilayah tropis memang monsoon yang diketahui sangat sensitive terhadap perubahan ENSO atau El-Nino Southern Oscillation ENSO inilah yang menjadi penyebab utama kekeringan yang muncul apabila suhu di permukaan laut pasifik equator tepatnya bagian Tengah sampai bagian timur mengalami peningkatan suhu.

Meskipun demikian anomaly ENSO tidak menjadi penyebab satu-satunya atas segala kekeringan di Indonesia Kekeringan umumnya diperparah penyebab lainnya antara lain:

- a) Terjadinya pergeseran DAS (Daerah Aliran Sungai) utamanya di wilayah hulu. Hal ini membuat lahan beralih fungsi, dari vegetasi menjadi non-vegetasi. Efek dari perubahan ini adalah system resapan air ini menjadi kacau dan akhirnya menyebabkan kekeringan
- b) Terjadinya kerusakan hidrologis wilayah hulu sehingga waduk dan juga saluran irigasi diisi oleh sedimen. Hal ini kemudian menjadikan kapasitas dan daya tampung menjadi berkurang. Cadangan air yang kurang akan memicu kekeringan parah saat musim kemarau tiba.
- c) Persoalan agronomis atau dikenal juga dengan nama kekeringan agronomis. Hal ini diakibatkan pola tanam petani di Indonesia yang memaksakan penanaman padi pada musim kemarau dan mengakibatkan cadangan air semakin tidak mencukupi.

2.1.1 Jenis-Jenis Kekeringan

Proses kekeringan dimulai ketika curah hujan di suatu daerah turun di bawah level normal pada suatu waktu, yang biasanya menjadi pertanda awal

musim kemarau. Hal ini mengakibatkan level air tanah menurun dan memengaruhi pertumbuhan tanaman, yang disebut sebagai kelangkaan pertanian. Selanjutnya, kekurangan air permukaan terjadi akibat penurunan permukaan air di sungai atau danau, yang disebut sebagai kekeringan hidrologi. (Pratama 2014) Kekeringan dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu:

1. Kekeringan Meteorologi (*Meteorology Drought*)

Kekeringan meteorologi terjadi ketika curah hujan di suatu wilayah lebih rendah dari rata-rata normal atau yang diharapkan dalam periode waktu tertentu. Kekeringan meteorologi merupakan indikator awal dari kekeringan. Kekeringan ini dapat dibagi menjadi tiga tingkat:

- a. Kering: Terjadi jika curah hujan antara 70% dan 85% dari rata-rata normal dalam kondisi normal.
- b. Sangat kering: Terjadi jika curah hujan antara 50% dan 70% dari rata-rata normal dalam kondisi normal.
- c. Amat sangat kering: Terjadi jika curah hujan kurang dari 50% dari rata-rata normal dalam kondisi normal.

2. Kekeringan Pertanian (*Agricultural Drought*)

Kekeringan pertanian biasanya terjadi ketika terjadi perubahan cuaca yang berdampak pada curah hujan yang rendah. Akibatnya, terjadi penurunan kadar air tanah yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Kekeringan dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, mengurangi hasil panen, dan bahkan mengancam keberlanjutan sektor pertanian. Hal ini dapat mempengaruhi kapasitas produksi tanaman. Kekeringan pertanian memiliki tiga jenis, yaitu:

- a. Kering: bila $\frac{1}{4}$ daun sudah kering mulai dari ujung daun (sedikit berubah s/d sedang)
- b. Sangat kering: saat $\frac{1}{4}$ - $\frac{2}{3}$ daun kering mulai dari ujung daun (terkena berat)
- c. Sangat kering: bila seluruh daun kering (terkena puso)

3. Kekeringan Hidrologi (*Hydrological Drought*)

Kekeringan terjadi ketika sumber air permukaan dan air tanah mengalami penurunan yang signifikan. Untuk mengukur kekeringan, penting untuk memantau tingkat air di sungai, pegunungan, danau, serta ketersediaan air tanah. Meskipun kekeringan dapat terjadi sebagai akibat penurunan curah hujan, perubahan dalam curah hujan bukanlah indikator langsung awal terjadinya kekeringan. (Pratama 2014)Tingkat keparahan kekeringan tergantung pada spesifikasi air berikut:

- a. Kering: ketika air mengalir dalam waktu singkat ≤ 5 tahun.
- b. Sangat kering: ketika permukaan air sungai mencapai periode ulang jauh dibawah 25 tahun.
- c. Amat Sangat kering: ketika aliran air sungai mencapai periode ulang ≤ 50 tahun.

2.1.2 Kekeringan dan Banjir

Kekeringan adalah suatu keadaan Dimana keterdsedian air pada suatu daerah dalam masa yang berkepanjangan (selam beberapa bulan hingga bertahun-tahun) lebih kecil daripada kebutuhan air pada daerah tersebut. Kejadian ini muncul bila suatu wilayah secara terus-menerus mengalami curah hujan di bawah rata-rata. Musim kemarau yang panjang akan menyebabkan kekeringan karena cadangan air tanah akan habis akibat penguapan (evaporasi), transpirasi, ataupun penggunaan lain manusia. Kekeringan dapat didefinisikan sebagai pengurangan persediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan waktu jangka waktu khusus. Dampak kekeringan muncul sebagai akibat dari kurangnya ait, atau perbedaan-perbedaan antara permintaan dan persediaan air. Apabila kekeringan sudah mengganggu dampak tata kehidupan dan perikonomian masyarakat maka kekeringan dapat dikategorikan sebagai kejadian bencana (Rahmat Hidayat, 2022)

Peristiwa terjadinya bencana kekeringan pada suatu daerah diantaranya adalah:

1. Menurunnya tingkat curah hujan dibawah normal dalam satu musim. Pengukuran kekeringan Meteorologis merupakan indikasi pertama adanya bencana kekeringan.
2. Terjadinya kekurangan ketersediaan air permukaan dan air tanah. Kekeringan ini diukur berdasarkan elevasi muka air sungai, waduk, danau, embung, dan air tanah.
3. Kekeringan pada lahan pertanian ditandai dengan kekurangan lengas tanah (kandungan air di dalam tanah) sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu pada periode waktu tertentu di suatu wilayah yang luas akan menyebabkan tanaman menjadi kekeringan mengering.

Kekeringan dan banjir memang merupakan dua fenomena bencana alam yang dapat terjadi baik secara bersamaan maupun terpisah. Keduanya memiliki dampak yang signifikan dan merugikan bagi masyarakat. Kekeringan telah menjadi masalah serius dalam beberapa dekade terakhir di beberapa wilayah di Indonesia. Masalah ini mengancam lahan pertanian yang luas, baik di pulau Jawa maupun di luar Jawa, dan berpotensi menyebabkan gagal panen. Sementara itu, pada saat musim hujan tiba banjir yang terjadi di suatu wilayah DAS disebabkan oleh penurunan area daerah yang dapat menyerap air akibat perubahan yang tidak terencana dan tidak teratur dalam penggunaan lahan, serta kurang memperhatikan prinsip lingkungan. Akibat dari perubahan tersebut adalah peningkatan volume air yang meluap pada banjir yang terjadi di DAS tersebut (Affandy e Anwar 2007). Oleh karena itu, perlu ada upaya yang terus menerus untuk mencegah dan mengurangi dampak dari kedua bencana ini.

Menurut (Amalia e Affandy 2023) Untuk menyelidiki kedua peristiwa ini secara lebih rinci, perlu ditentukan faktor mana yang menyebabkan kekeringan dan banjir secara umum. Berdasarkan ilmu hidrologi dan DAS, banjir dan kekeringan merupakan “kembaran” yang terjadi satu sama lain. Faktor penyebab kekeringan sama persis dengan faktornya.

penyebab banjir. Keduanya berperilaku linier, artinya faktor apapun yang menyebabkan kekeringan akan menyebabkan banjir. Semakin besar kekeringan,

semakin merusak banjir, dan sebaliknya. Kekeringan dan banjir disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah:

1. Iklim Ekstrim
2. Daya dukung DAS
3. Pola pembangunan Sungai
4. Kesalahan perencanaan dan implementasi pembangunan kawasan
5. Kesalahan konsep drainase

2.1.4 Metode Kekeringan

Seperti yang di paparkan sebelumnya, kekeringan memiliki beberapa definisi. Penelitian kekeringan berfokus pada kekeringan meteorologi, karena analisis kekeringan meteorologi masih digunakan di analisis kekeringan lain, seperti kekeringan hidrologi dan pertanian. (Purnamasari et al., 2017). Ada beberapa indeks yang mengukur berapa banyak hujan yang turun dalam waktu tertentu yang berbeda dari kondisi normal yang dihitung dari data historis.

Untuk memperkirakan nilai kekeringan suatu daerah, ada beberapa metode yang dapat digunakan beberapa data dalam proses perhitungannya, serta data iklim dan kelembaban tanah.

Beberapa metode kekeringan dijelaskan pada Tabel. 2.1. dengan data input yang diperlukan untuk perhitungan.

Tabel 2. 1 Beberapa metode indeks kekeringan dan masukkan data dibutuhkan dalam perhitungan

No	Metode indeks Kekeringan	Masukan Data
1	<i>Palmer Drought Severty Indeks (PDSI)</i>	1. Curah hujan 2. Kapasitas lengas tanah 3. Evapotranspirasi potensial
2	<i>Thorntwaite-Matter</i>	1. Curah hujan 2. Kapasitas lengas tanah 3. Evapotranspirasi potensial 4. Suhu rata-rata bulanan
3	<i>Standardized Precipitation Index (SPI)</i>	Curah hujan ≥ 20 tahun
4	Presentase terhadap normal	Curah hujan ≥ 30 tahun
5	<i>Theory Of Run</i>	Curah hujan ≥ 20 tahun

6	Desil	Curah hujan ≥ 25 tahun
7	<i>Crossing Theory</i>	Curah hujan ≥ 50 tahun
8	Analisa Deret Hari kering	Curah hujan ≥ 30 tahun

Sumber: (Solikhati 2013, dalam Anggun 2015)

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Theory Of Run* yang digunakan untuk analisis kekeringan.

2.2 Metode Theory of Run

Tujuan dari metode ini adalah digunakan untuk menghitung analisis kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan defisit terbesar (kekeringan maksimum) pada lokasi stasiun hujan di suatu wilayah tersebut.

Theory Of Run adalah perbandingan defisit air dan defisit air total, prinsip perhitungan *Theory of Run* mengikuti proses satu variable. Pada Gambar 2.2 menunjukkan rangkaian variable hidrologi X (t,m). dalam hal ini jumlah curah hujan dalam bulan m dan tahun t. Untuk menentukan rata-rata bulanan jangka panjang Y(m) dari curah hujan rata-rata terpotong, seri data terpotong di beberapa titik, menciptakan variabel baru. (Pratama 2014). Pemahaman baru yang di hasilkan dari persimpangan menciptakan variabel seperti:

- a. Bagian di atas garis normal (*Run* positif), D (t, m), disebut kelebihan.
- b. Bagian di bawah garis normal (*Run* negatif) disebut defisit.
 1. Jumlah bagian dengan defisit konstan disebut juga jumlah kekeringan dalam satuan mm.
 2. Durasi atau durasai defisit terus menerus disebut durasi kekeringan dalam satuan bulanan.

Metode *Theory Of Run* memiliki persamaan dasar:

$$Y(m) < X(t, m), \text{ maka } D(t, m) = X(t, m) - Y(m) \dots\dots\dots (2.1)$$

Jumlah kekeringan:

$$D_n = \sum_{m=1}^i D(t, m)A(t, m) \dots\dots\dots (2.2)$$

Durasi kekeringan:

$$L_n = \sum_{m=1}^i A(t, m) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$Y(m)$ = pemepatan bulan m .

$X(t, m)$ = seri data hujan bulanan bulan , tahun t .

m = bulan ke m ; t adalah tahun ke t .

D_n adalah jumlah kekeringan dari bulan ke m sampai ke $m+I$ (mm).

L_n adalah durasi kekeringan dari bulan ke m sampai $m+I$ (bulan).

$A(t, m)$ adalah indikator bernilai 0, jika $Y(m) \geq X(t, m)$.

$A(t, m)$ adalah indikator bernilai 1, jika $Y(m) < X(t, m)$.

$A(t, m)$ adalah indikator defisit atau surplus.

Langkah pengerjaan metode *Theory of Run* seperti pada pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2. 2 Langkah Pengerjaan Metode *Theory of Run*

No	Langkah Pengerjaan
1	Pengumpulan data curah hujan bulanan, dan penting untuk memastikan bahwa data tersebut tidak ada yang kosong. Namun, jika terdapat data curah hujan yang tidak berkelanjutan dalam beberapa tahun, data tersebut dapat diterima dengan catatan bahwa hal tersebut telah dipertimbangkan secara matang.
2	Menghitung jumlah data per bulan (N), mean, standar deviasi, koefisien kemiringan, dan koefisien ketajaman untuk setiap bulannya.
3	Mengurangi data asli setiap bulan, setiap tahun dengan rata-rata semua data untuk bulan tersebut.
4	Menghitung durasi kekeringan dengan menggunakan persamaan (2-1) dan (2-3). Apabila hasil hitunganya positif, maka nilainya dianggap nol (0), sedangkan apabila negatif, maka nilainya dianggap satu (1). Jika terdapat nilai negatif berturut-turut, maka perlu ditambahkan nilai nol lagi untuk

	dipisahkan dan kemudian dihitung kembali. Langkah ini dilakukan secara berurutan mulai dari data tahunan pertama hingga data tahunan terakhir.
5	Menghitung periode kekeringan terpanjang dengan hanya memasukkan nilai maksimum.
6	Menentukan durasi maksimum kekeringan selama T tahun. Nilai maksimum durasi kekeringan pada periode T (misal 5 tahun) dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai periode ulang 5 tahun.
7	Menghitung jumlah defisit. Apabila durasi kekeringan terus-menerus dan lebih dari satu, maka pada bulan berikutnya, nilai akumulasi dan total defisiti dihitung.
8	Membuat tabel yang mencatat jumlah kekeringan maksimum selama periode Tahun dengan mencatat hanya nilai maksimum kekeringan yang diabsolut.
9	Membuat tabel baru untuk menentukan nilai kekeringan maksimum selama periode T tahun. Nilai maksimum dihitung pada waktu T=5 tahun dan merupakan nilai periode ulang 5 tahun

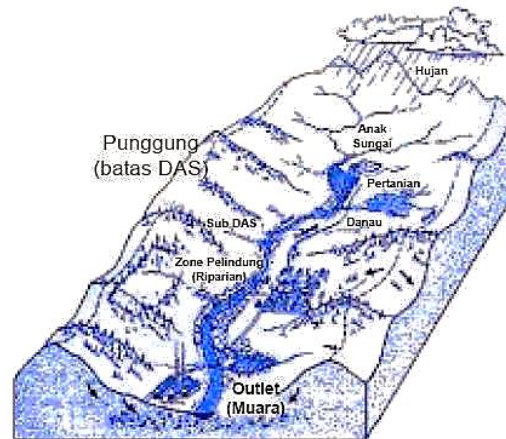
Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (2004)

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Tangkapan Air (DAS) adalah daerah sekitar sungai yang memanjang sampai ke perbukitan dan pegunungan yang menjadi sumber airnya, dimana semua air hujan yang jatuh di atasnya mengalir ke sungai.

(Rahman dan Ikbal, 2021) Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah yang dibatasi oleh pegunungan atau bukit-bukit yang berfungsi sebagai pembatas alami air hujan. Di dalam DAS, terdapat aliran sungai-sungai kecil yang kemudian mengalir ke sungai-sungai besar dan akhirnya menuju ke laut atau danau. DAS sangat penting dalam siklus hidrologi dan menjaga ketersediaan air bagi manusia, hewan, dan tanaman. Pada tahun 2004, pemerintah Indonesia menetapkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah yang mengatur tentang otonomi daerah. Dalam hal pengelolaan DAS, pemerintah pusat memiliki kekuasaan pengaturan dan kebijakan melalui berbagai kebijakan dan pengawasan. Namun, pemerintah daerah juga memiliki peran dalam pengelolaan DAS sesuai dengan kewenangan yang diberikan oleh undang-undang tersebut. Pengelolaan DAS penting dilakukan untuk mencegah banjir dan kekeringan serta menjaga ketersediaan air bagi kepentingan pertanian, industri, dan konsumsi manusia. Dalam pengelolaannya, perlu dilakukan kajian dan

pengumpulan data mengenai kondisi DAS dan potensi sumber daya air yang ada di dalamnya, sehingga dapat ditentukan langkah-langkah pengelolaan yang tepat dan efektif. makro. Bataskotamadya atau daerah aliran sungai tidak selalu bertepatan dengan batas administratif.



Gambar 2. 1Skema daerah Aliran Sungai
Sumber: Taufik & Burhan, 2023

2.4 Analisa Hidrologi

Data bisa dikatakan berlaku bila memenuhi sebagian keteria (Soemarto, 1987) yaitu:

1. Range: Data harus berada dalam rentang yang sesuai dengan pengamatan atau perhitungan yang dilakukan dalam penelitian.
2. Trend: Data tidak boleh menunjukkan kecenderungan atau pola yang menunjukkan kenaikan atau penurunan secara terus menerus.
3. Homogenitas: Data harus memiliki tingkat keberagaman yang seragam atau tidak ada perbedaan yang signifikan di antara nilai-nilai data.
4. Acak: Data harus memiliki sifat keacakan atau tidak ada pola tertentu dalam distribusinya.

2.4.1 Pengisian Data Yang Hilang

Data bisa dikatakan valid bila memenuhi sebagian karakteristik (Soemarto 1987), ialah informasi terletak dalam range, tidak memiliki trend, homogen serta bersifat acak.

Data stasiun yang hilang bisa diisi dengan nilai ditaksir bersumber pada informasi dari 3 ataupun lebih stasiun terdekat, bisa dicoba buat memenuhi data curah hujan yang hilang apabila (Montarcih 2010):

1. Terdapat stasiun penakar paling tidak 2) dengan data lengkap.
2. Stasiun penakar hujan dengan data yang hilang bisa di kenal dengan curah hujan tahunan rata-rata.

Tata cara perbandingan normal bisa digunakan untuk mengkoreksi data (Normal Ratio method).

1. Metode perbandingan Normal (Normal Ratio method).

Data yang hilang dihitung dengan rumus berikut:

$$\frac{p_x}{N_x} = \frac{1_n}{n} = \left(\frac{p}{N^1} + \frac{p^2}{N^2} + \frac{p^3}{N^3} + \dots + \frac{p_n}{N_n} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- P_x = hujan yang hilang di stasiun x,
 P_1, P_2, P_3, P_n = data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama,
 N_x = hujan tahunan di stasiun x,
 N_1, N_2, \dots, N_n = hujan tahunan di stasiun sekitar x,

2.4.2 Uji Homogenitas Data Curah Hujan

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang digunakan untuk penelitian lebih lanjut berasal dari populasi yang sama. Metode yang digunakan untuk menguji homogenitas adalah uji-t menurut Soewano dalam Pratama, (2014) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sigma \left[\left(\frac{1}{N^1} \right) + \left(\frac{1}{N^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\sigma = \left[\frac{N^1 \cdot S^{1^2} + N^2 \cdot S^{2^2}}{N^1 + N^2 - 2} \right]^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

- t = variabel -t terhitung

\bar{x}_1 = rata-rata hitung sampel set ke-1

\bar{x}_2 = rata-rata hitung sampel set ke-2

N_1 = jumlah sampel set ke- 1

N_2 = jumlah sampel set ke- 2

Jika t hitung $>$ t_c , maka kedua sampel yang diuji bukan dari populasi yang sama; jika t dihitung terhitung $>$ t_c , maka kedua sampel berasal dari populasi yang sama.

t_c = nilai t krisis (dari tabel nilai krisis t_c untuk distribusi uji-t dua sisi, berdasarkan Dk ($N_1+N_2 - 2$) dan derajat kepercayaan (α)).

Uji-t hanya membandingkan dua sampel, jika dari dua sampel yang dibandingkan uji-t, uji-f dilakukan untuk memeriksa apakah variansnya homogen, atau tidak. Pengujian nilai variansi deret waktu dapat dilakukan dengan uji-f menggunakan rumus:

$$F = \left(\frac{(n-k) \sum_{i=1}^k n(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{(n-x) \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_2)} \right)^{nt} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$F = \frac{(n-k) \sum_k \binom{n}{k} (\bar{x} - \bar{x})}{(k-1) \sum_{j=1}^k (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i)^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

\bar{x}_1 = harha rata-rata untuk kelas i

\bar{x} = harga rata-rata keseluruhan

\bar{x}_{ij} = pengamatan untuk kelas I pada tahun j

n_1 = banyak pengamatan untuk kelas i

n = banyak pengamatan keseluruhan

k = banyak kelas

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa hipotesis nol, ditolak, berarti nilai variansinya tidak stabil atau tidak homogen. (Montarcih dkk. 2009).

2.4.3 Uji Konsistensi

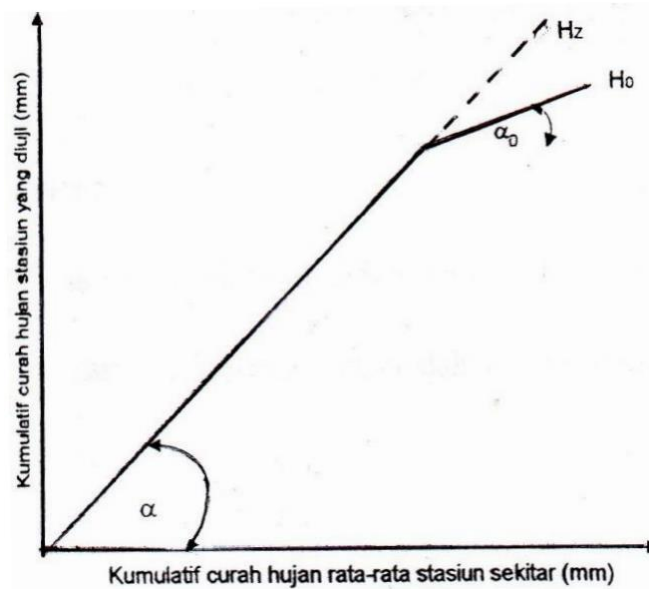
Data hujan yang diambil dari berbagai stasiun hujan diuji untuk mengetahui apakah data tersebut konsisten atau tidak. Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Data yang tidak konsisten dapat disebabkan oleh faktor lain:

1. Perubahan mendadak pada sistem lingkungan hidrologis, antara lain adanya pembangunan gedung-gedung baru, tumbuhnya pepohonan yang pesat, gempa bumi, gunung meletus, dan lain sebagainya.
2. Pemindahan alat pengukur hujan.
3. Perubahan cara pengukuran, misalnya berhubungan dengan adanya alat baru atau metode baru.

Umumnya dilakukan dengan analisis kurva. Massa ganda, dengan menggambarkan besaran hujan kumulatif stasiun yang diuji dengan besaran hujan kumulatif rata-rata hujan dari beberapa stasiun referensi disekitarnya. kurva massa ganda adalah salah satu metode grafis untuk mengidentifikasi atau untuk menguji konsistensi dan kesamaan jenis data hidrologi (Soewarno 1995).

Analisa kurva massa ganda digunakan untuk menguji hasil-hasil pengukuran data stasiun penakar hujan tersebut yaitu dengan membandingkan nilai akumulasi hujan tahunan atau musim hujan dengan nilai akumulasi hujan rata-rata pada waktu yang bersamaan untuk suatu kumpulan stasiun yang berada di daerah sekita dengan tolak ukur koefisien derteminasi, jika koefisien dertiminasi nilainya mendekati 100% atau tingkat siknitifikasi 5% maka dianggap baik dan konsistensi.

Apabila terjadi penyimpangan ABC' maka dapat dikoreksi menjadi garis ABC dengan rumus sebagai berikut (Nemec, 1973 :73).



Gambar 2. 2 Lengkung Massa Ganda

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Mengakumulasi data curah hujan tahunan pada stasiun yang diuji.
2. mengakumulasi data curah hujan tahunan rata-rata stasiun hujan sekitar.
3. Membandingkan harga kumulatif curah hujan stasiun hujan yang diuji dengan kumulatif curah hujan rata-rata stasiun sekitar melalui penggambaran kurva massa ganda.
4. Jika terjadi penyimpangan atau ketidakajekan data curah hujan dari stasiun hujan yang diuji, maka harus dilakukan koreksi terhadap data tersebut dengan menggunakan substitusi persamaan 2.10 dan persamaan 2.11, sehingga:

$$H_z = F_k H_o \dots\dots\dots(2.10)$$

$$H_z = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

H_z = data hujan yang perlu diperbaiki

H_o = data hujan hasil pengamatan

F_k = Faktor korelasi

$\tan \alpha$ = kemiringan garis sebelum ada perubahan

$\tan \alpha_0$ = kemiringan garis sesudah ada perubahan

Setelah memperkirakan data menggunakan metode yang dijelaskan sebelumnya, melakukan uji konsistensi dan analisis kurva massa ganda pada data curah hujan tahunan. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan data dari stasiun hujan yang diamati dengan stasiun hujan hujan di sekitarnya untuk mendapatkan distribusi data yang seragam.

2.4.4 Uji Abnormalitas Data

Data yang konsisten harus kembali dengan uji anomali. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah data maksimum dan minimum dari suatu rangkaian data yang ada layak untuk digunakan. Pengujian yang digunakan adalah uji inlier-outlier dimana data yang menyimpang dari dua batas ambang batas, ambang batas bawah (XL) dan ambang batas atas (XH), dikeluarkan. Rumus untuk mencari kedua ambang tersebut adalah sebagai berikut:

$$X_H = \text{Exp.}(X_{rata-rata} + K_n \cdot S) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$X_L = \text{Exp.}(X_{rata-rata} - K_n \cdot S) \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

XH = nilai ambang atas

XL = nilai ambang bawah

$X_{rata-rata}$ = nilai rata-rata

S = simpang baku dari logaritma terhadap data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data.

N = jumlah sampel.

Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut:

1. Data diurutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Mencari harga Log X.

3. Mencari harga rata-rata dari Log X.
4. Mencari nilai standart devisiasi Log X.
5. Mencari nilai Kn.
6. Menghitung nilai ambang atas (X_H).
7. Menghitung nilai ambang bawah (X_L).

Tabel 2. 3 Nilai Kn untuk Uji Inlier-Oulier.

Jumlah Data	Kn	Jumlah Data	Kn	Jumlah Data	Kn	Jumlah Data	Kn
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.880	25	2.468	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1999:8

2.5 Sistem Informasi Geografis

2.5.1 Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (GIS) adalah suatu system yang berbasisan computer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisa obyek-obyek san fenomena di dunia nyata dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk di analisis. Dengan

demikian SIG memiliki empat kapabilitas dalam menangani data geografi yaitu: (a) masukan, (b) manajemen data/penyimpanan dan pemanggilan data, (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran (Prahasta, 2002: 55). Di dalam SIG data tersimpan dalam format digital, jumlah data yang besar data tersimpan dan diambil kembali secara cepat dan efisien. Keunggulan SIG lainnya adalah kemampuan memanipulasi data dan analisis data spasial dengan mengaitkan data atau informasi atribut untuk menyatukan tipe data yang berbeda kedalam suatu analisis tunggal. Suatu objek memiliki *propertis*, yaitu tipe, atribut, relasi, geometri, dan kualitas (Prahasta, 2001: 104).

Secara umum, terdapat dua jenis data yang dapat digunakan untuk mempresentasikan atau memodelkan fenomena-fenomena yang terdapat di dunia nyata, yaitu:

- 1) Data spasial
- 2) Data atribut

2.5.2 Subsistem Dalam SIG

Menurut Prahasta, SIG dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem, antara lain:

1) Data *Input*

Merupakan subsistem yang bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini merupakan yang bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya kedalam format yang dapat digunakan oleh GIS.

2) Data *Output*

Merupakan subsistem yang menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy* seperti: table, grafik, peta, dan lain-lain.

3) Data *Manajemen*

Merupakan subsistem yang bertugas mengorganisasikan dengan sempurna data spasial maupun data atribut kedalam sebuah *database* sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update*, dan di edit.

4) Data *Manipulation* dan *Analysis*

Merupakan subsistem yang menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Fungsi analisis spasial SIG terdiri dari:

- a) Klasifikasi (*reclassify*): fungsi ini mengklasifikasikan atau mengklasifikasikan kembali suatu data spasial/atribut menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.
- b) Tumpang susun (*overlay*): fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya. *Overlay* suatu data grafis adalah untuk menggabungkan antara dua atau lebih data grafis untuk dapat diperoleh data grafis yang baru yang memiliki suatu pemetaan gabungan dan beberapa data grafis tersebut. Untuk dapat melakukan *overlay*, dua data grafis tersebut harus mempunyai system koordinat yang sama. Terdapat beberapa cara melakukan tumpang susun data grafis yang terdapat dilakukan pada aplikasi *Arc GIS* yaitu:
 1. *Identity: overlay* antara dua data grafis, dengan menggunakan data grafis pertama sebagai acuan batas luarnya. Jadi apabila batas luar antara dua data grafis yang akan di-*overlay* tidak sama, maka batas luar yang akan digunakan adalah batas luar data grafis yang pertama.
 2. *Union: overlay* yang berupa penggabungan antara dua data grafis. Jadi apabila batas luar antara dua data grafis yang akan di-*overlay* tidak sama, maka batas luar yang baru adalah gabungan antara batas luar data grafis yang pertama dan gabungan batas-batas paling luar.
 3. *Intersection: overlay* antara dua data grafis, apabila batas luar dari dua data grafis tersebut tidak sama, maka yang di-*overlay* hanya pada daerah yang berpotongan.

- c) *Buffering*: fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk polygon atau zona dengan tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis maka akan menghasilkan lingkaran-lingkaran yang melingkupi garis-garis.
- d) *3D Analysis*: fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi. Fungsi analisis spasial ini banyak menggunakan fungsi interpolasi sebagai contoh untuk menampilkan data spasial ketinggian, tata guna tanah, jaringan jalan, dan utility dalam bentuk 3 dimensi.
- e) *Digital image processing*: fungsi ini dimiliki oleh SIG berbasis raster, karena data spasial permukaan bumi citra digital banyak didapat dari perekaman data satelit yang berformat raster.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dikembangkan melalui berbagai referensi yang berkaitan dengan objek yang sedang dibahas, objek sebagai batas studi dimana penelitian dilakukan dan tidak dilakukan.

1. Acha Octa Friyana, Donny Harisuseno, Ussy Andawayanti (2024)

Penelitian ini yang dilakukan oleh (Octa Friyana., 2014b) yang berjudul “Pemanfaatan data satelit untuk menganalisis indeks kekeringan meteorologi di sub das slahung kabupaten ponorogo”. Metode yang digunakan dalam analisis indeks kekeringan meteorologi adalah metode *Effective Drought Index* (EDI). Berdasarkan hasil penelitian dalam rentang tahun 2002 hingga 2021, kekeringan dengan status “Amat Sangat Kering” (ASK) terjadi pada tahun 2005 dengan nilai indeks minimum sebesar -2.41. Sementara itu, kekeringan dengan status “Sangat Kering” terjadi pada tahun 2007, 2012, 2017 dan 2019 dengan nilai indeks minimum berkisar antara -1.50 hingga -1.94. Selain itu, kekeringan dengan status “Cukup Kering” terjadi pada tahun 2003, 2009, 2014 dan 2018 dengan nilai indeks minimum berkisar antara -1.17 hingga -1.46. Pada tahun yang mengalami

kekeringan ekstrem dibuat trend kekeringan yang menunjukkan bahwa kejadian kekeringan di Sub DAS Slahung memiliki pola kejadian 2 hingga 5 tahun sekali. Maka dapat disimpulkan kejadian kekeringan di masa yang akan datang diprediksi terjadi 5 tahun setelah tahun 2019 yakni di tahun 2024.

Hasil perhitungan indeks kekeringan metode EDI juga memiliki kesesuaian dengan kejadian kekeringan yang pernah terjadi. Diharapkan dengan adanya studi ini dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini akan adanya kekeringan di Sub DAS Slahung Kabupaten Ponorogo.

2. Alexander Tunggul Sutan Haji, Ruslan W., Li' Ariyani (2016)

Analisis yang dilakukan oleh (Sutanhaji, *et al.* 2016) yang berjudul “Analisis pola perubahan tingkat kekeringan kabupaten bojonegoro berdasarkan *Theory Of Run*” Penelitian ini menggunakan metode *Theory of Rundan* analisis spasial. Metode *Theoryof Run* yaitu digunakan untuk menentukan indekskekeringan. Analisis spasial digunakan untuk mengetahui pola perubahan tingkat kekeringanKabupaten Bojonegoro. Proses analisis spasial menggunakan *Arctview*. Hasil yang didapatkan yaitu untuk stasiun hujan bojonegoro nilai standart deviasi yang paling tinggi adalah pada bulan januari dengan nilai 145,3 mm dan yang paling rendah pada bulan agustus dengan nilai 31,16 mm. Pada stasiun hujan dander nilai standart deviasi yang paling tinggi adalah pada bulan mei yaitu 139,75 mm dan yang paling rendah adalah pada bulan agustus 41,12 mm. Rata-rata hasil standart deviasi yang terbesar adalah pada bulan januari sedangkan yang terkecil adalah bulan agustus. Nilai standart paling besar adalah 236,03 mm terjadi pada bulan januari di stasiun hujan sugihan, sedangkan paling kecil 3,37 mm terjadi pada bulan agustus di stasiun hujan sukun.

3. Asri Syahrial, Azmeri, Ella Meilianda (2017)

Penelitian yang dilakukan (Azmeri & Meilianda, 2017) berjudul “Analisis Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run di DAS Krueng Aceh” penelitian ini menggunakan *Theory Of Run*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan durasi dan intensitas kekeringan di DAS Krueng Aceh. Tahapan penelitian ini adalah mengumpulkan data jumlah hujan bulanan dari pos

curah hujan di DAS Krueng Aceh; pengisian data curah hujan yang hilang menggunakan Metode Kombinasi (gabungan Metode Normal Ratio dan Metode Inverse Square Distance/Metode Reciprocal); perhitungan intensitas dan durasi kekeringan menggunakan metode Theory of Run. Luas DAS Krueng Aceh adalah 1.681,05 km² meliputi 23 kecamatan. Intensitas kekeringan terparah untuk kebutuhan air palawija terjadi pada Pos Curah Hujan Seulimum 111,58 mm/bulan; sedangkan untuk kebutuhan air Padi terparah dialami oleh Pos Curah Hujan Indrapuri sebesar 138,84 mm/bulan. Durasi kekeringan terparah untuk kebutuhan air palawija terjadi pada Pos Curah Hujan Padang Tidji dengan sepanjang 14 bulan; sedangkan untuk kebutuhan air Padi terparah dialami oleh Pos Curah Hujan Blang Bintang sebesar 34 bulan. Durasi kekeringan maksimum dialami oleh Pos Lhoong selama 25 bulan pada periode 2012-2014 dan intensitas kekeringan maksimum dialami oleh Pos Lhoong sebesar 247,5 mm/bulan pada Desember 2008.

4. Nelly Rizki Amalia, Nur Azizah Affandy (2023)

Penelitian yang dilakukan oleh (Amalia & Affandy, 2023) yang berjudul “analisa kekeringan menggunakan metode *theory of run* pada daerah aliran sungai corong” Penelitian ini menggunakan metode Theory Of Run untuk menganalisis kekeringan di wilayah Sub DAS Corong dengan tujuan mengevaluasi tingkat kekeringan. Data yang digunakan meliputi curah hujan selama 20 tahun dari 3 stasiun hujan di DAS Corong. Metode ini menghitung durasi kekeringan terpanjang dan defisit air maksimum dengan memperhatikan curah hujan bulanan dan ambang batasan yang telah ditetapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa stasiun Karangbinangun memiliki durasi kekeringan terpanjang, yaitu 13 bulan pada tahun 2016. Durasi kekeringan terpendek terjadi pada stasiun Karangbinangun tahun 2002 dan stasiun Lamongan tahun 2016, yaitu selama 8 bulan. Jumlah kekeringan kumulatif terbesar terjadi pada stasiun Karangbinangun tahun 2016, mencapai 675 mm, sedangkan jumlah kekeringan kumulatif terkecil terjadi pada stasiun Karangbinangun tahun 2002, yaitu 306 mm.

5. Anam Putra Budiman (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Budiman,2020) berjudul “analisa kekeringan das pelaparado dengan menggunakan metode *theory of run* di kabupaten bima” penelitian ini menggunakan *Theory of Run* yaitu perhitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan jumlah kekeringan terbesar dengan periode ulang tertentu di suatu wilayah. Hasil Penelitian dengan Metode Theory of Run. Berdasarkan hasil dilapangan dapat diketahui bahwa kekeringan yang terjadi di Kecamatan Parado, Kabupaten Bima dengan menggunakan metode Theory Of Run pada stasiun Bima di dapatkan nilai indeks kekeringan pada stasiun Paradopo -104.40 mm yang terjadi pada tahun 2016. Sedangkan Hasil Verifikasi keakuratan data antara indeks kekeringan metode Theory of Run terhadap data hujan catatan BPBD di kecamatan Bima dari tahun 2015 – 2017 memiliki nilai presentase kesesuaian sebesar 80% dengan Metode Theory of Run.

6. Bayu Subhansyah, Arifudin Fahmi, Syarikin (2023)

Penelitian yang dilakukan oleh (Subhansyah et al., n.d., 2023) berjudul “Analisis Indeks Kekeringan Dengan Menggunkakan Metode Statistik *Theory of Run* Di kecamatan Manggalewa Kabupaten Dompu” analisis ini menggunakan metode Theory of Run dengan tujuan untuk mengetahui prediksi lama durasi hujan periode 10 tahun. Perhitungan analisis kekeringan dengan metode Theory of Run di Kecamatan Manggalewa Kabupaten Dompu ini diwakili oleh stasiun curah hujan Dompu sebagai stasiun curah hujan yang berpengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode tahun 2003-2022, durasi kekeringan terpanjang sebanyak 11 kejadian yang terjadi pada bulan Maret tahun 2014 sampai dengan Januari tahun 2015 dengan nilai defisit sebesar 430.05 mm dari rata-rata hujan normal, sementara lama durasi bulan-bulan basah sebanyak 12 kejadian yang terjadi pada bulan Maret tahun 2021 sampai dengan Februari tahun 2022. Sedangkan pada periode tahun 2023-2032, durasi kekeringan terpanjang sebanyak 8 bulan yang terjadi pada bulan Februari-September tahun 2027, sementara nilai defisit terparah terjadi pada bulan Desember tahun 2030 sampai dengan Januari tahun 2031 sebesar 235.93 mm dari rata-rata hujan normal, sementara lama durasi bulan-bulan basah sebanyak 6 kejadian yang terjadi pada bulan Agustus 2025

sampai dengan Januari 2026. Penelitian dapat dikembangkan dan dipergunakan dalam analisis pola tanam untuk bertani.

7. Ledib Aprilansi, Donny Harisuseno (2018)

Penelitian yang dilakukan oleh (Harisuseno, Donny, 2018) yang berjudul “Perbandingan Hasil Kekeringan Metode *Theory of Run* Dengan *Rainfall Anomaly Index* Di Das Pekalen Kabupaten Ponorogo” etode yang digunakan adalah *Theory of Run* dan *Rainfall Anomaly Index* (RAI). Analisis kesesuaian metode dilakukan dengan perbandingan klasifikasi dan perbandingan pola. Data yang dibutuhkan adalah data curah hujan, data debit, peta batas DAS Pekalen, petastasiun hujan, dan peta administrasi. Hasil analisis kekeringan dipetakan menggunakan ArcGIS10.2.2. Metode *Theory of Run* menunjukkan durasi kekeringan terpanjang 18 bulan dan jumlahkekeringan terbesar 1747,86 mm. RAI menunjukkan indeks maksimum 8,18 dan indeksminimum -3,20. Analisis kesesuaian menunjukkan RAI lebih sesuai digunakan di DAS Pekalen karena memiliki persentase kesesuaian 52,08% untuk perbandingan klasifikasi serta 63,02% untuk perbandingan pola kekeringan. Selama 20 tahun (1998-2017), rata-ratakekeringan terjadi pada 41 desa pada bulan Juli, Agustus, dan September.

8. Munasipah, Nurlina, Ichsan Ridwan (2019)

Penelitian yang dilakukan oleh (Harisuseno, Donny, 2020) yang berjudul “Analisis kekeringan menggunakan metode *theory of run* pada sub-sub DAS riam kanan kalimantan selatan” Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekeringan terpanjang terjadi pada tahun 2009 yaitu 12 bulan dengan kekeringan kumulatif maksimum 1125 mm. Berdasarkan peta sebaran kekeringan, wilayah Aranio merupakan wilayah kekeringan terparah. Pada tahun 1998-2002, 2003-2007, 2008-2012 dan 2013-2017 luas kekeringan 88.918,62 ha, luas seluruh pegunungan Arani 90.873,6 ha dan 634.710 ha.

9. Amirudin (2022)

Penelitian yang dilakukan oleh (Amirudin, 2022) yang berjudul “Analisa kekeringan DAS mila dengan menggunakan *theory of run* kabupaten dompu”

penelitian ini menggunakan metode *Theory of Run*. Berdasarkan hasil dilapangan dapat diketahui bahwa kekeringan yang terjadi Kecamatan Woja, Kabupaten Dompu dengan menggunakan metode *Theory of Run* pada stasiun Mila di dapatkan nilai indeks kekeringan pada stasiun Woja 104.40 mm yang terjadi pada tahun 2017. Sedangkan Hasil Verifikasi keakuratan data antara indeks kekeringan metode *Theory of Run* terhadap data hujan catatan BPBD di kecamatan Dompu dari tahun 2017–2021 memiliki nilai presentase kesesuaian sebesar 80% dengan Metode Theory of Run.

10. Baiq Restu Widyaiswari (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Baiq Restu, 2020) yang berjudul “Analisa kekeringan DAS mila dengan menggunakan *theory of run* di kecamatan praya barat kabupaten lombok tengah” penelitian ini menggunakan metode *Theory of Run*. Dalam studi ini menerapkan metode *Theory of Run* dapat dilakukan perhitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan jumlah kekeringan terbesar dengan periode ulang tertentu di suatu wilayah. Indeks kekeringan tersebut dapat digunakan untuk mengindikasikan tingkat keparahan kekeringan yang terkandung dalam data hujan. Dari hasil perhitungan kekeringan dengan metode *Theory of Run* menunjukkan bahwa kekeringan terparah didapatkan nilai indeks kekeringan sebesar -664,83 mm.

11. Rahmat Hidayat (2022)

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahmat Hidayat, 2022) yang berjudul “Analisis Indeks Kekeringan Dengan Metode *Theory of Run* di Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah” penelitian ini menggunakan metode *Theory of Run*. Secara garis besar langkah proses pengerjaan penelitian ini yaitu dengan cara mengumpulkan data berupa data sekunder. Penelitian dilakukan pada kecamatan Pujut Lombok tengah. Penelitian dilakukan dengan memperhatikan data curah hujan pada stasiun rembitan. Dalam melakukan Analisis Indeks Kekeringan di Kecamatan Pujut menggunakan Metode *Theory of Run*. Dari hasil analisa menggunakan metode *Theory of Run* di Kecamatan Pujut mengalami kekeringan terpanjang pada tahun 2001 yaitu selama 11 bulan. Ratarata kekeringan yang

terjadi mulai dari bulan April sampai bulan November. Puncak kekeringan terjadi pada tahun 2001 bulan Mei dengan nilai indeks sebesar 803,47 (ekstrem kering). Hasil verifikasi indeks kekeringan *Theory of Run* dengan data BPBD Provinsi NTB dengan melakukan akurasi data melalui persentase kesesuaian untuk BPBD – THR sebesar 66,7%

12. Ardiyansah Pratama (2014)

Penelitian yang dilakukan oleh (Pratama, A, 2014b) yang berjudul “Analisa Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run pada Sub DAS Ngrowo. Salah satu metode untuk analisa kekeringan adalah menggunakan metode theory of run. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Yevjevich pada Agustus 1967, pada tahun 2004 Departemen Pekerjaan Umum membuat pedoman perhitungan indeks kekeringan menggunakan teori run. Metode ini bertujuan untuk melakukan penghitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan jumlah kekeringan terbesar pada lokasi stasiun hujan yang tersebar di suatu wilayah. Hasil studi menunjukkan bahwa durasi kekeringan paling lama sebesar 17 bulan yang terjadi pada tahun 1998 di stasiun hujan Pule. Kekeringan tersebut merupakan lanjutan dari tahun sebelumnya yaitu tahun 1997. Dimulai pada bulan Januari 1997 hingga Mei 1998. Untuk jumlah kekeringan kumulatif terbesar terjadi juga pada stasiun hujan Pule yang terjadi pada tahun 1998 dengan jumlah -2303 mm. Kekeringan tersebut merupakan kumulatif dari tahun sebelumnya yaitu tahun 1997. Dimulai pada bulan Januari 1997 hingga Mei 1998. Berdasarkan hasil pembuatan peta sebaran kekeringan dengan menggunakan bantuan metode krigging pada software Arc GIS, tahun paling kering terjadi pada tahun 1997, sedangkan tahun paling basah terjadi pada tahun 2010. Dari hasil analisa juga disimpulkan bahwa kekeringan meteorologi berhubungan dengan kekeringan hidrologi. Selain itu kekeringan meteorologi yang terjadi juga memiliki korelasi terhadap nilai SOI (Southern Oscillation Index) yang merupakan indikator terjadinya El Nino.

13. Nadia Sari Nastiti, Donny Harisuseno (2018)

Penelitian yang digunakan oleh (Nastiti, N.S., 2018) berjudul “Perbandingan Hasil Kekeringan Metode *Theory of Run* Dengan *Decile Index* di DAS Gending

Kabupaten Probolinggo”. Perhitungan analisis kekeringan menggunakan dua metode yaitu metode *Theory of Run* dan *Decile Index*. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan pola data SOI. Hasil perhitungan kekeringan yang paling sesuai dengan pola data SOI kemudian dibuat peta sebaran kekeringannya. Hasil analisis menggunakan metode *Theory of Run*, durasi kekeringan terpanjang terjadi selama 14 bulan dan jumlah kekeringan terbesar adalah 2180,82mm. Hasil kekeringan menggunakan metode *Decile Index* menunjukkan persentase terbesar untuk kategori amat sangat kering yaitu sebesar 75%. Metode *Decile Index* lebih sesuai dengan status El Nino dari pada metode *Theory of Run* dengan nilai kesesuaian sebesar 51,5%. Hasil penelitian menunjukkan bulan Agustus dan September merupakan bulan yang paling sering mengalami kekeringan. 24 desa di DAS Gending mengalami kekeringan dengan kategori amat sangat kering.

14. Natasya, Paramitha Caesarina (2022)

Penelitian ini yang dilakukan oleh (Natasya, 2022) berjudul “Analisis Kekeringan Meteorologi Menggunakan Metode *Theory of Run* di Kabupaten Lombok Timur” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama durasi kekeringan (L_n), jumlah hari kering, jumlah defisit kekeringan (D_n) setiap 5 tahun, dan peta sebaran kekeringan untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari tahun ke tahun. Dalam penelitian ini, digunakan data hujan dari stasiun hujan Perian, Pringgabaya, Sepit, Geres Daya, dan Sapit selama 25 tahun (1994-2018) untuk menentukan lama durasi kekeringan, jumlah hari kering, dan jumlah defisit kekeringan dengan menggunakan metode *Theory of Run* sehingga didapatkan klasifikasi tingkat kekeringan serta peta batas administrasi Pulau Lombok untuk membuat peta sebaran kekeringan dengan software ArcGIS 10.5 menggunakan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*). Dalam analisis kekeringan meteorologi di Kabupaten Lombok Timur hasil menunjukkan bahwa durasi kekeringan terlama, jumlah hari kering terlama, dan jumlah defisit kekeringan terbesar berturut-turut yaitu 32 bulan, 960 hari, dan - 3.720,69 mm, yang terjadi di stasiun hujan Sapit yang berada di Kecamatan Suela, dimulai dari bulan September 1997 sampai bulan April 2000. Peta sebaran kekeringan yang dihasilkan pada tahun

1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003, 2006, 2009, 2011, 2014, dan 2018 di Kabupaten Lombok Timur sebagian wilayahnya mengalami kondisi dengan klasifikasi tingkat kekeringan yaitu “Amat Sangat Kering”, “Sangat Kering”, dan “Kering”.

15. Aflahal, Nurhayati, Azwa Nirmala (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Aflahal et al., 2020) berjudul “Penentuan Bulan Basah Dan Bulan Kering Di Das Sambas” penelitian ini menggunakan metode *theory of run* dan hasil perhitungan indeks kekeringan kabupaten Entikong, durasi kekeringan terlama pada periode ulang 5 tahun adalah 8 bulan dan 10 bulan pada periode ulang 10 tahun. Jumlah maksimum kekeringan adalah 704,45 mm pada periode ulang 5 tahun dan 827,93 mm pada periode ulang 10 tahun.

16. Sulton Nuzzikri (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Nuzzikri, 2020) berjudul “Analisis Indeks Kekeringan Dengan Metode *Theory of Run* Dan *Thornthwaite Mather* Di Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur”. Dari hasil penelitian perhitungan yang menggunakan metode *Theory Of Run* adalah kekeringan terparah yang didapatkan nilai indeks kekeringannya -2498,01 mm, sedangkan dengan metode *Thornthwaite Matter* nilai indeks kekeringan sebesar 100% dengan tingkat berat kekeringan sepanjang tahun dengan lama kejadian berbeda-beda.

17. Lia Fitiani (2017)

Penelitian yang dilakukan oleh (Fitriani, 2017) berjudul “Penerapan Metode *Theory Run* Untuk Perhitungan Kekeringan Pada Das Rokan Provinsi Riau”. Lokasi penelitian berada di DAS Rokan wilayah Riau, maka Dalam analisis kekeringan ini menggunakan metode *kill* pada data curah hujan bulanan selama 22 tahun (1993-2014) dari 9 stasiun, terdapat hasil kajian bahwa jumlah akumulasi kekeringan terbesar terjadi pada tahun 2014 sebesar -2750 mm di stasiun hujan Pekan Tebih. Musim kemarau terpanjang juga terjadi pada tahun 2014 selama 25 bulan. Kekeringan berlanjut dari Desember 2012 hingga Desember 2014 di Stasiun Bangko Jaya. Berdasarkan pembuatan peta sebaran

kekeringan menggunakan metode IDW dan software Arc GIS, wilayah yang mengalami kekeringan terparah adalah wilayah Rokan IV Koto

18. Restu Wigati, Sulastris Oktavianilia Fitriani (2016)

Penelitian yang dilakukan oleh (Wigati & Oktaviani, 2016)(Ekaningtyas, 2016) berjudul “Analisis Kekeringan Dengan Menggunakan Metode Theory Of Run Studi Kasus DAS Ciujung”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stasiun Bojongmanik memiliki periode kekeringan terpanjang dengan periode ulang 20 tahun dan error 1574 mm, sedangkan stasiun Cibeureum memiliki periode kekeringan terpendek dengan Return Time 20 tahun dan kesalahan 468mm. Selain itu, dari hasil perhitungan klasifikasi kekeringan, dapat disimpulkan bahwa kondisi air di Waduk Ciujung masih normal. Penelitian ini sangat bermanfaat bagi pemerintah dan masyarakat untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi kemungkinan terjadinya kekeringan di wilayah tersebut. Dengan adanya peringatan dini, pemerintah dapat mengambil langkah-langkah pencegahan dan mitigasi yang tepat untuk mengatasi dampak kekeringan pada sektor pertanian, ekonomi, dan lingkungan.

19. Muhammad Syarif (2016)

Penelitian yang dilakukan oleh (Syarif, 2016)(Ekaningtyas, 2016) berjudul “Analisa Kekeringan Dengan Metode Run Dan Spi *Analysis Of Drought By Run And Spi Method In Sub District*”. Hasil survei diperoleh stasiun hujan Dompu mewakili 80,63% dan curah hujan wilayah Kadindi sebesar 19,37% dari wilayah Manggelewa. Pada periode tahun 2004-2015 dengan menggunakan sistem kecepatan di wilayah Mangelewa periode terpanjang adalah 23 bulan yang terjadi dari bulan November 2009 sampai dengan September 2012 dengan kekeringan (defisit) sebesar 1669,79 mm dan untuk hasil sistem SPI nilai yang paling buruk indeks adalah - 1,69 (Kering) pada September 2014. Walaupun hasil prakiraan 5 tahun periode 2016-2020 menggunakan metode Run, periode terlama adalah 7 bulan yang terjadi mulai September 2019 hingga Maret 2020 dengan kekeringan (defisit) sebesar 394,18 mm dan untuk metode SPI terparah. Nilai indeks kekeringan adalah -2,35 (sangat kering) pada bulan September 2016.

20. Putri Ambarawati Ekaningtyas (2016)

Penelitian yang dilakukan oleh (Ekaningtyas, 2016) berjudul "Analisis Kekeringan dengan Metode Statistik (Metode Run dan Metode PNI) di Kecamatan Ojut, Kabupaten Lombok Tengah." Hasil analisis menggunakan metode Run untuk periode 1991-2015 menunjukkan bahwa curah hujan selama 11 bulan dari Juli 1997 hingga Mei 1998 mengalami defisit sebesar 752,49 mm dibandingkan dengan rata-rata curah hujan normal. Di pelabuhan Mangkung, terjadi musim kemarau terpanjang selama 13 bulan dari Februari 2014 hingga Februari 2015 dengan kekurangan curah hujan sebesar 705,09 mm dari curah hujan normal. Untuk sistem PNI tipe "sangat kering", stasiun Rembitan memiliki persentase sebesar 40,33% dan stasiun Mangkung memiliki persentase sebesar 45,67% selama periode 1991-2015. Analisis tren curah hujan untuk periode 2016-2020 di stasiun Rembitan menunjukkan kekurangan curah hujan sebesar 391,67 mm dari rata-rata curah hujan normal selama enam bulan dari Maret hingga Agustus 2018. Di pelabuhan

Mangkung, kekurangan curah hujan selama enam bulan yang sama adalah sebesar 334,83 mm dari rata-rata curah hujan normal. Sistem PNI sektor "sangat kering" untuk periode 2016-2020 di stasiun Rembitan memiliki persentase sebesar 11,67%, sedangkan di stasiun Mangkung persentasenya juga sebesar 11,67%.

2.7 Posisi Penelitian

Tabel 2. 4 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	
					Persamaan	Perbedaan
1	Acha Octa Friyana, Donny Harisuseno, Ussy Andawayanti (2024)	Pemanfaatan data satelit untuk menganalisis indeks kekeringan meteorologi di sub das slahung kabupaten ponorogo	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat kekeringan serta dapat memprediksi kejadian kekeringan di Sub DAS Slahung.	metode EDI (<i>Effective Drought Index</i>).	menggunakan metode EDI (<i>Effective Drought Index</i>).	Tempat penelian yang berbeda
2	Alexander Tunggul Sutan Haji, Ruslan W., Li' Ariyani (2016)	Analisis pola perubahan tingkat kekeringan kabupaten bojonegoro berdasarkan	Menganalisa tingkat pola kekeringan setiap tahun di Kabupaten Bojonegoro dengan	<i>Theory Of Run</i> dan Spasial	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda dan tidak menggunakan metode

		<i>Theory Of Run</i>	metode <i>Theory Of Run</i> dan Spasial			Spasial
3	Asri Syahrial, Azmeri & Ella Meillanda (2016)	Analisis Kekeringan Menggunakan Metode <i>Theory of Run</i> di DAS Krueng Aceh	Menentukan intensitas dan durasi kekeringan di DAS Krueng Aceh	<i>Theory Of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
4	Nelly Rizki Amalia, Nur Azizah Affandy (2023)	Analisa Kekeringan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> Pada Daerah Aliran Sungai Corong	menghitung durasi kekeringan terpanjang dan defisit air maksimum dengan memperhatikan curah hujan bulanan dan	<i>Theory Of Run</i>	menggunakan metode <i>Theory of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
5	Anam Putra Budiman (2020)	Analisa Kekeringan Das Pelaparado Dengan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> Di Kabupaten Bima	Untuk mengetahui kekeringan data observasi dan keakuratan kekeringan menggunakan metode <i>Theory of Run</i>	<i>Theory Of Run</i>	menggunakan metode <i>Theory of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
6	Bayu Subhansyah, Arifudin Fahmi, Syarikin (2023)	Analisis Indeks Kekeringan Dengan Menggunakan Metode Statistik <i>Theory Of Run</i> Di Kecamatan Manggalewa Kabupaten Dompu	untuk mengetahui prediksi lama durasi hujan periode 10 tahun.	<i>Theory of Run</i>	Menggunakan Metode Statistik <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda dan tidak menggunakan metode SPI
7	Ledib Aprilansi1, Donny Harisuseno (2018)	Perbandingan Hasil Kekeringan Metode <i>Theory Of Run</i> Dengan <i>Rainfall Anomaly Index</i> Di Das Pekalen Kabupaten Probolinggo	Mengetahui perbandingan klasifikasi dan pola kekeringan menggunakan metode <i>Theory Of Run</i> dan <i>Rainfall Anomaly Index</i> Dan hasilnya akan dipetakan menggunakan AreGIS	<i>Theory Of Run</i> dan <i>Rainfall Anomaly Index</i> (RAI)	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tidak menggunakan metode RAI

Lanjutan Tabel 2. 5 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	
					Persamaan	Perbedaan
8	Munasipah, Nurlina, Ichsana Ridwan (2019)	Analisis Kekeringan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> pada Sub-sub DAS Riam Kanan Kalimantan Selatan	Untuk mengetahui lama dan jumlah kekeringan di DAS Riam	<i>Theory of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
9	Amirudin (2020)	Analisa Kekeringan Das Mila Dengan Menggunakan <i>Theory Of Run</i> Kabupaten Dompu	Mengetahui indeks kekeringan terpanjang dan terbesar di DAS Mila	<i>Theory of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
10	Baiq Restu Widyaiswari (2020)	Analisa Indeks Kekeringan Dengan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> Di Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah	Untuk mengetahui kekeringan data observasi dan keakuratan kekeringan menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	<i>Theory of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda
11	Rahmat Hidayat (2022)	Analisis Indeks Kekeringan Dengan Metode <i>Theory of Run</i> di Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah	Secara garis besar langkah proses pengerjaan penelitian ini yaitu dengan cara mengumpulkan data berupa data skunder.	<i>Theory of Run</i>	menggunakan metode <i>Theory of Run</i> di Kecamatan Pujut	Tempat penelian yang berbeda
12	Ardyansah Pratama (2014)	Analisis Kekeringan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> Pasa Sub DAS Ngrowo	Untuk mengetahui lama, jumlah kekeringan pada tahun 1993-2012 di das Ngrowo, mengetahui kekeringan terbesar tahun ke tahun, mengetahui hubungan kekeringan meteorologi, pertanian dan hidrologi di Sub DAS mgrowo	<i>Theory of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelian yang berbeda

Lanjutan. Tabel 2. 6 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	
					Persamaan	Perbedaan
13	Nadia Sari Nastiti (2018)	Perbandingan Hasil Kekeringan Metode <i>Theory Of Run</i> dengan Decile Index di DAS Gending Kabupaten Probolinggo	Mengetahui tingkat kekeringan dan sabaran dengan menggunakan metode <i>Theory Of Run</i> dan <i>Rainfall Anomaly Index (RAI)</i>	<i>Theory Of Run dan Rainfall Anomaly Index (RAI)</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	tidak buat peta sabaran dan tidak menggunakan metode RAI
14	Natasya, Paramitha Caesarina (2022)	Analisis Kekeringan Meteorologi Menggunakan Metode <i>Theory of Run</i> di Kabupaten Lombok Timur	mengetahui lama durasi kekeringan (Ln), jumlah hari kering, jumlah defisit kekeringan (Dn) setiap 5 tahun, dan peta sebaran kekeringan untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari tahun ke tahun.	metode <i>Theory of Run & IDW (Inverse Distance Weighted)</i> .	menggunakan metode <i>Theory of Run</i>	Menggunakan peta sebaran menggunakan ArcGIS
15	Aflahal, Nurhayati, Azwa Nirmala (2020)	Penentuan Bulan Basah Dan Bulan Kering Di Das Sambas	Mengetahui klasifikasi kekeringan di DAS Sambas	<i>Theory of Run</i>	menggunakan metode <i>Theory of Run</i>	Tempat penelitian yang berbeda
16	Sulton Nuzzikri (2020)	Analisis Indeks Kekeringan Dengan Metode <i>Theory of Run</i> Dan <i>Thornthwaite Mather</i> Di Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur	Mengetahui indeks kekeringan data observasi di Sambelia dengan metode <i>Theory Of Run</i> dan <i>Thornthwaite Mather</i>	<i>Theory Of Run Dan Thornthwaite Mather</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelitian yang berbeda
17	Lia Fitiani (2017)	Penerapan Metode <i>Theory Run</i> Untuk Perhitungan Kekeringan Pada Das Rokan Provinsi Riau	Mengetahui durasi, jumlah, sebaran, perbandingan kekeringan di DAS Rokan	<i>Theory Of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelitian yang berbeda dan tidak buat peta sabaran
18	Restu Wigati, Sulastri Oktaviani Lia Fitriani (2016)	Analisis Kekeringan Dengan Menggunakan Metode <i>Theory Of Run</i> Studi Kasus DAS Ciujung	Mengetahui tingkat kekeringan, durasi, karakteristik kekeringan di DAS Ciujung	<i>Theory Of Run</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tempat penelitian yang berbeda

Lanjutan. Tabel 2. 7 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	
					Persamaan	Perbedaan
19	Muhammad Syarif (2016)	Analisa Kekeringan Dengan Metode Run Dan Spi Analysis Of Drought By Run And Spi Method In Sub District.	Mengetahu berapa lama dursai kekeringan memnggunakan metode <i>Theory Of Run</i> , mengetahui nilai indek dan prediksi lama kekeringan meggunkan metode SPI	<i>Theory Of Run Dan SPI</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tidak menggunakan metode SPI
20	Putri Ambarawati Ekaningtyas (2016)	Analisis Kekeringan Dengan Metode Statistik (Metode Run Dan Metode PNI) Di Kecamatan Ojut Kabupaten Lombok Tengah	Mengetahu berapa lama dursai kekeringan memnggunakan metode <i>Theory Of Run</i> , mengetahui nilai indek dan prediksi lama kekeringan meggunkan metode PNI	<i>Theory Of Run dan PNI</i>	Menggunakan metode <i>Theory Of Run</i>	Tidak menggunakan metode PNI

Sumber: Hasil Analisis, 2024

BAB III METODE PENELITIAN

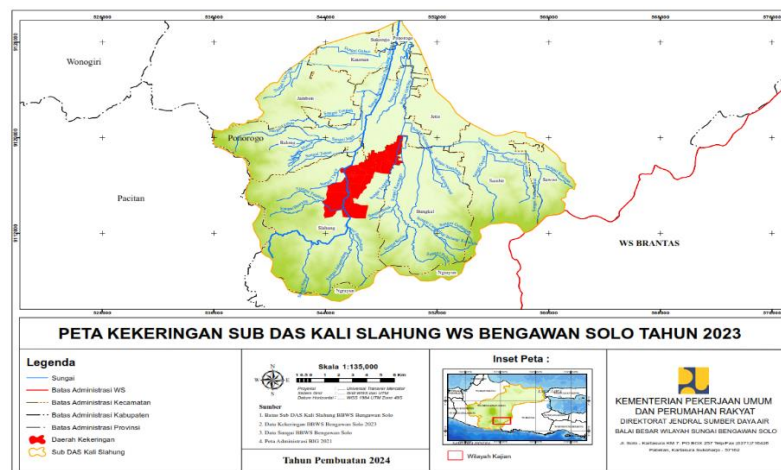
3.1 Kondisi Wilayah Studi

3.1.1 Lokasi Wilayah Studi

Studi dilakukan di Sub-Sub DAS Slahung dengan luas 240.60 km² yang terletak di Sub DAS Kali Madiun bagian dari DAS begawan solo, secara eksekutif terletak pada Kabupaten Ponorogo Provinsi Jawa Timur yang mempunyai luas wilayah mencapai 1.371.78km² terbagi menjadi 21 Kecamatan dan terdiri dari 305 desa/kelurahan. Sub-sub DAS terbagi menjadi 7 Kecamatan yaitu Kecamatan Jenangan, Jambon, Balong, Badengan, Sambit dan Sawoo. Secara astronomis wilayah studi terletak pada 117°7' hingga 111°52' bujur Timur dan 7°49' hingga 8°20' Lintang Selatan. (Bappeda-jawa Timur).

Sub DAS Slahung memiliki enam stasiun hujan eksisting yaitu Stasiun Ngilo-ilo, Slahung, Balong, Sungkur, Wilangan dan Ngrayun. Peta batas Sub DAS Slahung dapat dilihat pada Gambar 3.1.1.(Octa Friyana et al., 2024a

- a. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Wonogiri.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Tulungagung, dan Kabupaten Trenggalek.
- c. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Magetan, Kabupaten, Kabupaten Madiun dan Kabupaten Nganjuk.
- d. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Pacitan.



Gambar 3. 1 Gambar Lokasi Penelitian

3.1.2 Kondisi Topografi Wilayah Studi

Kondisi topografi Kabupaten Ponorogo bervariasi mulai dataran rendah sampai pengunungan. Sebagian besar wilayah Kabupaten Ponorogo yaitu 79% terletak di ketinggian kurang dari 500 meter di atas permukaan laut, 14,4% berada di antara 500 hingga 700 meter di atas permukaan laut dan sisanya 5,9% berada pada ketinggian diatas 700 meter. Secara umum lebih dari 50% dari luas area di dominasi oleh area persawahan (Bappeda-jawa Timur).

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dibutuhkan pengumpulan data skunder yang dapat diperbolehkan melalui studi literatur dan wawancara dengan instansi. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data spasial dan non-spasial yang mencerminkan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menjadi objek penelitian. Untuk memenuhi batasan dan rumusan masalah penelitian, perlu dikumpulkan data curah hujan dari 3 stasiun hujan yang selama ini periode 20 tahun. Data ini akan menjadi dasar untuk analisis dan kesimpulan dalam penelitian ini.

3.3 Analisa Data

- a. Analisa data curah hujan:
 1. Screening manual
 2. Mengisi data kosong
 3. Pengujian data: Uji Homogenitas, Uji Konsistensi, Uji Inlier-Outlier
- b. Analisa Parameter Statistik Curah Hujan:
 1. Untuk setiap bulan selama 20 tahun, dilakukan perhitungan seperti rata-rata, simpangan baku, dan koefisien kemiringan.
- c. Menghitung Durasi Kekeringan (bulan)

Menggunakan persamaan *Theory Of Run*

$$D(t, m) = X(t, m) - Y(m) \dots \dots \dots (3.1)$$

$$Ln = \sum_{m=1}^i A(t, m) \dots \dots \dots (3.2)$$

Perhitungan dilakukan setiap tahun.

- d. Menghitung total Kekeringan (mm):

Menggunakan persamaan *Theory Of Run*:

$$D(t, m) = X(t, m) - Y(m) \dots \dots \dots (3.3)$$

$$D_n = \sum_{m=1}^i D(t, m) A(t, m) \dots \dots \dots (3.4)$$

Perhitungan dilakukan setiap tahun.

- e. Klasifikasi Tingkat Kekeringan

Analisis kekeringan membandingkan jumlah hujan pada bulan-bulan kering dengan jumlah hujan normal.

3.4 Tahapan Penyelesaian Studi

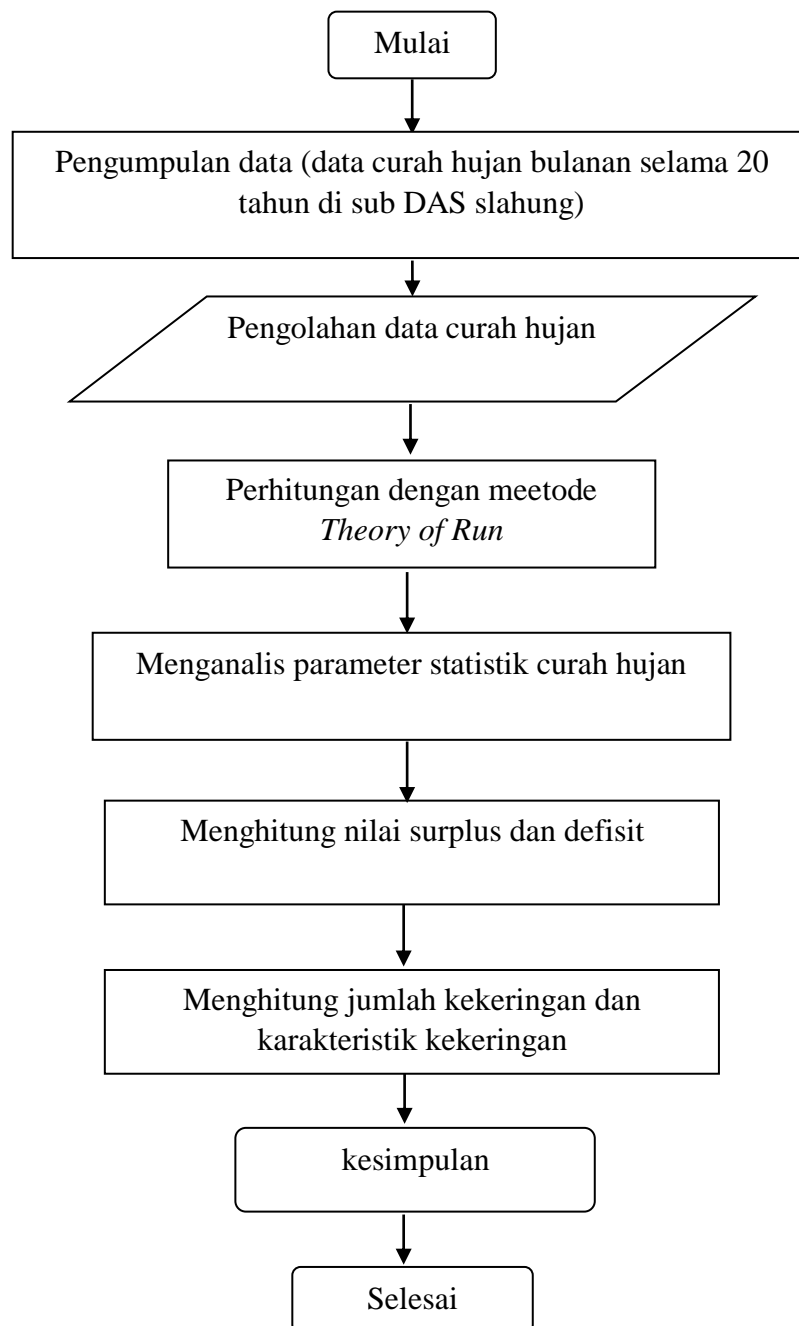
Langkah-langkah analisis disusun secara sistematis sehingga mempermudah dalam penyelesaiannya. Langkah-langkah analisis yang dilakukan dapat dilihat pada tabel tahapan penyelesaian analisis Tabel 3.5.

Tabel 3. 1 Tahapan Pengerjaan dengan metode Theory Of Run

No	Tahapan	Metode yang Digunakan
1	Pengumpulan Data	Pengumpulan peta-peta tematik Pengumpulan data curah hujan dari 3 Stasiun hujan selama 23 tahun
2	Analisis Curah Hujan	a. <i>Screening Secara Manual</i> b. Pengisian data kosong c. Menggunakan uji data 1. Uji Homogenitas 2. Uji Konsistensi 3. Uji Inlier-Outlier
3	Analisa Parameter Statistik Curah Hujan	Dalam 23 tahun masing-masing bulan dihitung: a. Rata-rata b. Simpangan baku (standar deviasi) c. Koefisien kepencengan

Lanjutan Tabel 3. 2 Tahapan Pengerjaan dengan metode Theory Of Run

4	Menghitung Durasi Kekeringan (bulan)	Menggunakan persamaan <i>Theory of Run</i> : a. $D(t,m) = X(t,m) - Y(m)$ b. $Ln = \sum_{m=1}^i A(t, m)$ Penghitungan dilakukan setiap tahun
5	Menghitung Jumlah Kekeringan (mm)	Menggunakan persamaan <i>Theory of Run</i> : a. $D(t,m) = X(t,m) - Y(m)$ b. $Ln = \sum_{m=1}^i A(t, m)$ Penghitungan dilakukan setiap tahun
6	Klasifikasi Tingkat Kekeringan	Jumlah curah hujan bulan - bulan kering dibandingkan dengan jumlah curah hujan normal
7	Pembuatan Peta Sebaran Kekeringan	Durasi kekeringan dan karakteristik kekeringan dipetakan dalam bentuk garis <i>Isohyet</i> menggunakan program <i>Arc-Gis 9.3</i> dengan bantuan <i>toolsGeostatistical Analyst Kringing</i> Pembuatan peta sebaran kekeringan dilakukan setiap tahun.



Gambar 3.4. Diagram Aliran Analisis Indeks Kekeringan Metode Theory Of Run.