

# POTENSI BENCANA KEKERINGAN BERDASARKAN INDEKS ANOMALI CURAH HUJAN DI KOTA BENGKULU POTENTIAL FOR DROUGHT DISASTER BASED ON THE RAINFALL ANOMALY INDEX (RAI) IN BENGKULU CITY

**Setyo Aji Pramono<sup>1\*</sup>, Pungky Saiful Akbar<sup>2</sup>,**

<sup>1)</sup> Pusat Database, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

<sup>2)</sup> Stasiun Klimatologi Bengkulu

<sup>1)</sup> Jalan Angkasa 1, Nomor 2, Kemayoran Jakarta

<sup>2)</sup> Jalan Ir. Rustandi Sugianto, Pulau Baai, Bengkulu

<sup>\*)</sup> Email : setyoaji.pramono@bmet.go.id

## ABSTRAK

Kekeringan diartikan sebagai kondisi sebuah wilayah mengalami kekurangan air yang signifikan untuk periode waktu yang relatif lama. Rainfall Anomaly Index (RAI) merujuk pada indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeringan meteorologis karena menggunakan data curah hujan sebagai unsur utama. Ketika nilai RAI menunjukkan kekurangan hujan yang signifikan, langkah-langkah pencegahan bisa diambil lebih awal untuk meminimalkan dampak yang timbul akibat kekeringan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan yang diamati oleh Stasiun Klimatologi Bengkulu pada rentang waktu 2021 - 2023. Data tersebut dihitung nilai Indeks Anomali Curah Hujan (RAI) dan kemudian melakukan analisis perbulan maupun secara tahunan. Hasil yang diperoleh adalah Bulan Juli menjadi bulan yang selalu masuk dalam kategori bulan kering. Curah hujan bulanan Kota Bengkulu masuk dalam kategori kering jika nilainya dibawah 245 mm per bulan. Kategori Normal jika curah hujan berada diantara 245 - 305 mm per bulan dan dikategorikan basah jika curah hujannya diatas 306 mm per bulan.

**Kata Kunci :** Kekeringan, Anomali Curah Hujan, Bengkulu

## ABSTRACT

Drought is defined as a condition in which an area experiences a significant water shortage for a relatively long period of time. The Rainfall Anomaly Index (RAI) refers to an indicator used to measure the level of meteorological drought because it uses rainfall data as the main element. When the RAI value shows a significant rainfall shortage, preventive measures can be taken early to minimize the impacts caused by the drought. The data used in this study are monthly rainfall data observed by the Bengkulu Climatology Station in the period 2021 - 2023. The data is calculated using the Rainfall Anomaly Index (RAI) value and then analyzed monthly and annually. The results obtained are that July is the month that always falls into the dry month category. Bengkulu City's monthly rainfall falls into the dry category if its value is below 245 mm per month. The Normal category if the rainfall is between 245 - 305 mm per month and is categorized as wet if the rainfall is above 306 mm per month.

**Keyword :** Drought, Rainfall Anomaly Index, Bengkulu

## 1. Pendahuluan

Kekeringan adalah bencana alam yang terjadi ketika jumlah air di suatu daerah sangat terbatas. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti curah hujan yang rendah, penggunaan air yang berlebihan, dan lain sebagainya [1].

Kekeringan dapat diatasi dengan menerapkan sistem peringatan dini yang efektif. [2],[3]. Peringatan dini kekeringan dapat dijadikan patokan untuk melakukan mitigasi bencana kekeringan agar meminimalisasi kerugian yang timbul akibat bencana kekeringan tersebut [4].

Kekeringan memiliki keterkaitan yang kuat dengan tingkat curah hujan [5]. Saat curah hujan rendah atau tidak merata dalam jangka waktu tertentu, wilayah tersebut lebih rentan mengalami kekeringan. Faktor cuaca dan pola hujan dapat mempengaruhi ketersediaan air di suatu daerah [6],[7].

Dalam melakukan pengolahan data curah hujan, dikenal beberapa metode untuk memberikan informasi kekeringan maupun banjir di sebuah wilayah, salah satunya adalah dengan melihat indeks anomali curah hujan (*Rainfall Anomaly Index*) di wilayah tersebut [8]. Indeks ini melihat histori data curah hujan pada sebuah periode tertentu dibandingkan dengan nilai normalnya [8],[9].

Anomali curah hujan diartikan sebagai kondisi ketika jumlah hujan yang terjadi di suatu wilayah berbeda secara signifikan dari rata-rata normalnya. Anomali ini bisa berupa peningkatan atau penurunan curah hujan dibandingkan dengan periode waktu tertentu [10],[11], anomali ini pada umumnya tidak terjadi secara konsisten.

*Rainfall Anomaly Index* (RAI) merujuk pada indikator yang digunakan untuk

mengukur tingkat kekeringan meteorologis karena menggunakan data curah hujan sebagai unsur utama [12],[13]. Indeks ini mengacu pada perbedaan antara curah hujan aktual dan rata-rata historis untuk periode tertentu. Jika curah hujan jauh lebih rendah dari normal, indeks menunjukkan anomali negatif, yang mengindikasikan kekeringan [9]. Kekeringan meteorologis terjadi ketika pola cuaca mengakibatkan penurunan signifikan dalam jumlah hujan, yang mempengaruhi ketersediaan air di suatu wilayah. Dengan kata lain, indeks ini membantu memantau fluktuasi cuaca dan mendeteksi kekeringan berdasarkan data curah hujan.

Nilai *Rainfall Anomaly Index* dapat dijadikan dasar untuk digunakan dalam pengelolaan sumber daya air, terutama pada daerah yang rentan terhadap perubahan iklim maupun daerah yang sangat bergantung oleh air hujan. Ketika nilai indeks RAI menunjukkan kekurangan hujan yang signifikan, langkah-langkah pencegahan bisa diambil lebih awal untuk meminimalkan dampak kekeringan meteorologis [2],[14],[15].

Selain itu, dengan mengetahui nilai RAI di sebuah wilayah, dapat dijadikan perbandingan dengan indeks kekeringan lain, dengan tujuan yaitu untuk memberikan informasi dini kekeringan pada wilayah tersebut. Penelitian ilmiah tentang sebuah indeks sangat mungkin berdampak positif atau negatif pada wilayah tertentu, dan sangat mungkin berdampak sebaliknya pada wilayah lain.

## 2. Data dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan yang diamati oleh Stasiun Klimatologi Bengkulu selama 3 tahun pada rentang waktu 2021 - 2023.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menghitung nilai Indeks Anomali Curah Hujan (RAI) di Kota Bengkulu setiap bulan selama 3 tahun, kemudian melakukan analisis dari hasil nilai *Rainfall Anomaly Index* (RAI) setiap bulan maupun secara keseluruhan.

Formula yang digunakan dalam menghitung RAI adalah sebagai berikut :

$$RAI = 3 \frac{CH - CHR}{CHx - CHR} \quad (1)$$

$$RAI = - 3 \frac{CH - CHR}{CHn - CHR} \quad (2)$$

Keterangan :

CH = Curah Hujan Bulanan

CHR = Rata - Rata Curah Hujan Bulanan

CHx = Rata - Rata Sepuluh Bulan Curah Hujan Tertinggi

CHn = Rata - Rata Sepuluh Bulan Curah Hujan Terendah

Formula nomor 1 digunakan untuk anomali positif sedangkan formula nomor 2 digunakan untuk anomali negatif. Anomali positif maupun negatif ditentukan dengan cara menghitung nilai selisih curah hujan pada bulan tertentu dikurangi dengan rata - rata curah hujan pada periode 2021 - 2023.

Berdasarkan penelitian terdahulu [8],[9],[16],[17], nilai indek RAI dibatasi pada rentang nilai 3 sampai dengan -3. nilai indeks yang melebihi 3 atau -3 disamakan dengan kategori *ekstrem wet* maupun *ekstrem dry*. Adapun kategori indeks RAI secara rinci terlihat pada tabel 1 dibawah.

**Tabel 1.** Kategori Kekeringan Berdasarkan *Rainfall Anomaly Index*.

Nilai RAI	Kategori	Kode
diatas 3.0	Extremely Wet	EW
2.00 s.d 2.99	Very Wet	VW

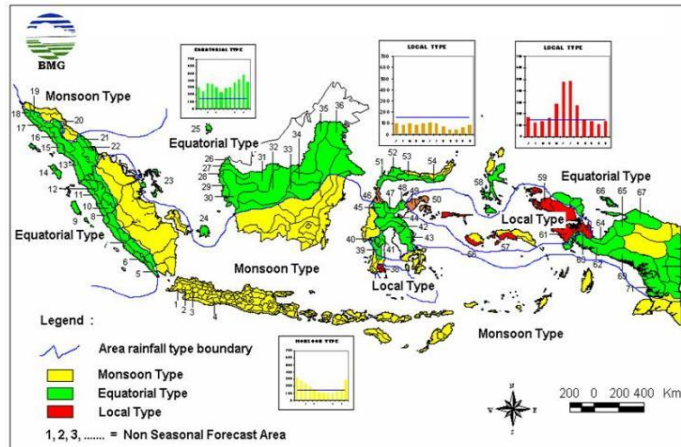
1.00 s.d 1.99	Moderate Wet	MW
0.50 s.d 0.99	Slightly Wet	SW
-0.50 s.d 0,49	Normal	NOR
-1.00 s.d -0.49	Slightly Dry	SD
-2.00 s.d -0.99	Moderate Dry	MD
-3.00 s.d -1.99	Very Dry	VD
dibawah -3.0	Extremely Dry	ED

Kategori *Slightly Wet* dan *Slightly Dry* menjadi kategori yang hanya memiliki rentang nilai terendah yaitu hanya 0.5 indeks, sedangkan kategori lainnya memiliki rentan nilai yang sama yaitu 1 indeks.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 memperlihatkan bahwa, menurut Kadarsah, Provinsi Bengkulu memiliki pola hujan equatorial. Ciri - ciri pola hujan equatorial adalah curah hujan yang terjadi hampir merata sepanjang tahun. Tidak terdapat bulan tertentu yang memiliki curah hujan tinggi atau rendah.

kondisi ini sangat berbeda dengan pola hujan yang ada di pulau jawa. Seluruh wilayah di pulau Jawa memiliki pola hujan monsunal yaitu pola hujan yang memiliki 1 musim hujan dan 1 musim kemarau.



**Gambar 1.** Pola Hujan di Indonesia Menurut Kadarsah

Teori diatas sejalan dengan pola hujan bulanan di Bengkulu pada periode 2021-2023. Terlihat pada tabel 2 bahwa pada tahun 2021, curah hujan bulanan terendah di Bengkulu terjadi pada bulan April dengan curah hujan tertakar 155.6 mm sedangkan hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebanyak 447.4 mm.

**Tabel 2.** Curah hujan bulanan terendah dan tertinggi di Bengkulu pada periode 2021-2023.

Tahun	Curah Hujan Terendah		Curah Hujan Tertinggi	
	Bulan	h	Bulan	h
2021	155,6	April	447.4	Januari
2022	216,8	Juli	652,2	Oktober
2023	12,0	Agust	333.7	April

Pada tahun 2022 curah hujan terendah terjadi bulan Juli dengan curah hujan tertakar 216.8 mm sedangkan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober dengan nilai 652.2 mm.

Pada tahun 2023 curah hujan terendah terjadi pada bulan agustus sebanyak 12 mm, sedangkan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April sebesar 333.7 mm.

Dalam kurun waktu 3 tahun, curah hujan bulanan tertinggi maupun terendah di Bengkulu tidak terjadi

pada bulan tertentu yang berulang. Bulan April menjadi bulan dengan curah hujan terkecil di tahun 2021, sedangkan bulan April juga menjadi bulan dengan curah hujan tertinggi di tahun 2023.

**Tabel 3.** Nilai *Rainfall Anomaly Index* bulanan Kota Bengkulu.

Bulan	Nilai RAI		
	2021	2022	2023
Jan	2.55	-0.55	0.81
Feb	-0.27	-0.74	-1.43
Mar	0.24	-0.65	-0.32
Apr	-1.98	0.03	0.86
Mei	2.26	0.04	-3.19
Jun	1.34	4.59	-3.11
Jul	-1.44	-0.97	-1.09
Agu	-1.02	3.62	-4.34
Sep	-0.26	0.63	-4.27
Okt	2.24	5.59	-3.69
Nov	-0.37	4.88	-2.89
Des	1.76	1.19	-3.68

Tabel 3 menunjukkan nilai dari index RAI setiap bulan di Bengkulu pada periode 2021-2023. Nilai anomali positif dan negatif sudah disesuaikan dengan nilai fluktuasi curah hujan setiap bulan dan juga disesuaikan dengan formula yang digunakan. Nilai index RAI pada tabel 3 dikonversikan menjadi kategori level kekeringan yang ditampilkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Tingkat Kekeringan Bulanan Kota Bengkulu Berdasarkan *Rainfall Anomaly Index*

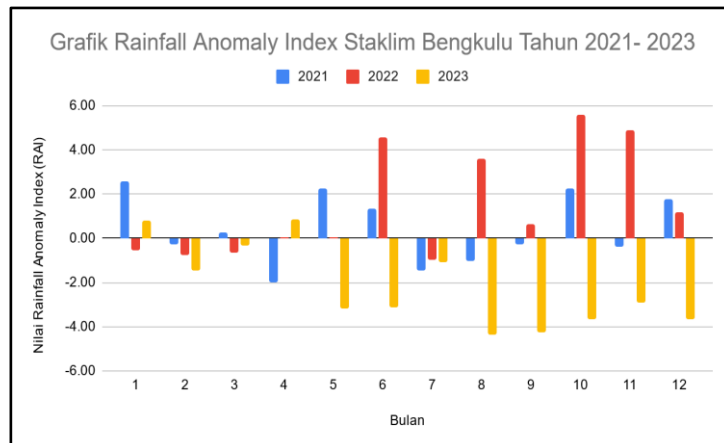
Bulan	Kategori RAI		
	2021	2022	2023
Jan	VW	SD	SW
Feb	NOR	SD	MD
Mar	NOR	SD	NOR
Apr	MD	NOR	SW
Mei	VW	NOR	ED
Jun	MW	EW	ED
Jul	MD	SD	MD
Agu	MD	EW	ED
Sep	NOR	SW	ED
Okt	VW	EW	ED
Nov	NOR	EW	VD
Des	MW	MW	ED

Pada tabel 4 terlihat bulan bulan tertentu yang menunjukkan kekeringan pada level yang berbeda. Pada tahun 2021, kategori kekeringan berkisar antara *Very Wet* (VW) sampai dengan *Moderate Dry* (MD). Bulan dengan kategori paling kering adalah bulan April, Juli dan Agustus. Sedangkan bulan dengan kategori paling basah adalah bulan Januari, Mei dan Oktober. Tahun

2021 termasuk tahun dengan kategori Normal yang cukup banyak yaitu 4 bulan.

Pada tahun 2022, kategori kekeringan berkisar antara *Ekstrem Wet* (EW) sampai dengan *Slight Dry* (SD). Bulan dengan kategori paling kering adalah bulan Januari-Maret dan Juli. Sedangkan bulan dengan kategori paling basah adalah bulan Juni, Agustus, Oktober dan November. Pada tahun 2022 ditemukan beberapa bulan dengan kategori ekstrem basah. Pada tahun 2022 juga merupakan tahun dengan kondisi bulan basah lebih banyak daripada bulan kering.

Pada tahun 2023, kategori kekeringan berkisar antara *Slightly Wet* (SW) sampai dengan *Extreme Dry* (ED). Pada tahun 2023, merupakan salah satu tahun dengan kategori kering terbanyak, bahkan terdapat 6 bulan dengan kategori *extreme dry* yaitu pada bulan Mei, Juni, Agustus, September, Oktober dan Desember.



**Gambar 2.** Grafik Index RAI Kota Bengkulu

Gambar 2 merupakan grafik yang menunjukkan nilai dari index RAI bulanan selama 3 tahun sejak 2021-2023. Dari grafik tersebut terlihat bahwa pada bulan Januari, Februari dan Maret merupakan bulan - bulan dengan fluktuasi perubahan nilai

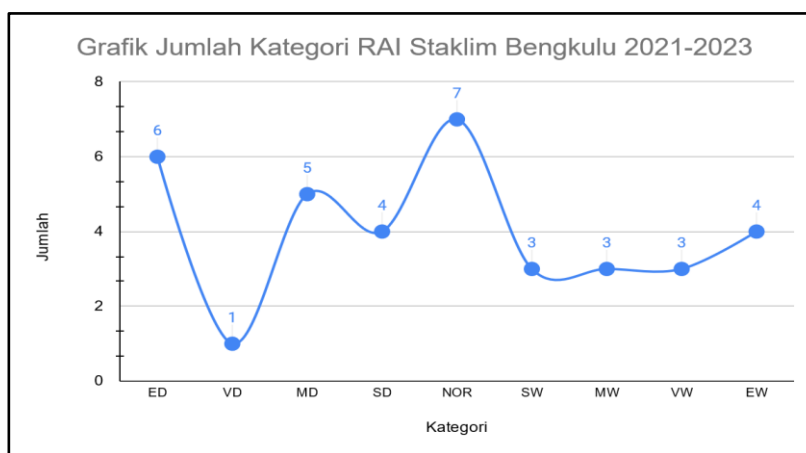
index RAI yang relatif rendah. Sedikit basah pada januari 2021, dan 2023 kemudian relatif normal hingga *Moderate Dry* pada Februari 2021-2023 dan relatif normal dan *Slightly Dry* pada Maret 2021-2023.

Pada bulan April tahun 2021 mengalami *Moderate Dry* sedangkan April 2022 dan 2023 adalah Normal dan *Slightly*. Terlihat perubahan cukup signifikan sejak bulan Mei - Desember.

Kategori RAI Bulan Mei 2021 adalah *Very Wet* namun berubah menjadi *Extreme Dry* pada Mei 2023. Bulan Juni mengalami *extreme wet* pada tahun 2022 dan *extreme Dry* pada tahun 2023. Pada bulan Juli 2021-2023 selalu mengalami kondisi

Kering yang bervariasi dari *Slightly* hingga *Moderate Dry*.

Kondisi bulan Agustus - Desember memiliki pola yang mirip dimana pada tahun 2022, kategori index RAI pada bulan Agustus - Desember termasuk dalam kategori basah (*Slightly-Extreme Wet*). Sedangkan pada tahun 2023, kategori index RAI pada bulan Agustus - Desember termasuk dalam kategori kering (*Very Dry - Extreme Dry*).



**Gambar 3.** Grafik Jumlah kejadian berdasarkan kategori

Grafik pada gambar 3 menunjukkan jumlah kategori kekeringan berdasarkan indeks RAI di Bengkulu pada tahun 2021-2023. Kategori Normal merupakan kategori yang paling terjadi yaitu sebanyak 7 kali (19,4%). Kondisi *Extreme Dry* terjadi sebanyak 6 kali (16,6%) dan *Moderate Dry* terjadi sebanyak 5 kali (13,8%).

Kondisi *Extreme Wet* terjadi sebanyak 4 kali (11,1%) dan masing-masing terjadi sebanyak 3 kali (8,3%) pada kondisi *Slightly*, *Moderate*, maupun *very Wet*.

Jika dibedakan berdasarkan 3 kategori (basah, normal dan kering) maka kategori Kering terjadi

sebanyak 16 kali (44,44%), kategori normal terjadi sebanyak 7 kali (19,44%) dan kategori basah terjadi sebanyak 13 kali (36,12%).

**Tabel 5.** Penentuan Nilai Curah Hujan Bulanan Berdasarkan Kategori Kekeringan Sesuai Index RAI.

Kategori	Curah Hujan/Bulan
Extremely Wet	484 - 652 mm
Very Wet	411 - 483 mm
Moderate Wet	345 - 410 mm
Slightly Wet	306 - 344 mm
Normal	245 - 305 mm
Slightly Dry	216 - 244 mm
Moderate Dry	128 - 215 mm
Very Dry	94 - 127 mm
Extremely Dry	12 - 93 mm

Dilakukan perhitungan nilai curah hujan melalui pendekatan rata - rata pada data - data tertentu yang mengalami kesenjangan yang besar. Curah hujan terkecil 12 mm dan terbesar 652 mm dipilih karena merupakan nilai curah hujan terkecil maupun terbesar yang pernah terjadi dalam kurun waktu 2021-2023. Nilai Batas Curah Hujan bulanan untuk kategori kekeringan sesuai Indeks RAI dapat dilihat pada tabel 5 diatas.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diolah, Bulan Juli menjadi bulan yang selalu masuk dalam kategori bulan kering. Di Kota Bengkulu, curah hujan bulanan masuk dalam kategori kering jika nilainya dibawah 245 mm / bulan. Kategori Normal jika curah hujan di antara 245 - 305 mm / bulan dan dikategorikan basah jika curah hujannya di atas 306 mm / bulan.

#### Daftar Pustaka

- [1] O. Zendrato, A. Silvanti, & N.B. Silalahi. (2024). Konservasi Dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan Di Kota Bengkulu Dalam Menangani Kekeringan Air Bersih, *Jurnal Hukum Dinamika Ekselensia*, 6,209-223.
- [2] E. Surmaini (2016). Pemantauan dan Peringatan Dini Kekeringan Pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10,37-50
- [3] A. Kurniawan. (2023). Pengembangan Teknologi Tangki Pintar Sebagai Sistem Peringatan Dini Bencana Kekeringan, *Jurnal Tekno Sains*, 12,191-198
- [4] R.W. Hidayat, A. Susatya. & H. Suhartoyo. (2020). Analisa Spasial Kekeringan Dengan Menggunakan Metode Standardized Precipitation Indeks (Spi) Di Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 9,93-108
- [5] L.R. Yanti., I. Yasin., & I.N. Soemeinaboedhy. (2022). Hubungan Kejadian Kekeringan Dengan Fenomena El-Nino Di Wilayah Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal of Soil Quality and Management*. 2,59-66
- [6] E. Afiatun., Y. Meilawati., A.W. Hasbiah., & R. Noverando (2023). Konsep Pendekatan Metode Dinamika Sistem Dalam Menentukan Pengaruh Variabel Iklim Terhadap Ketersediaan Air Di Kota Bandung. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*. 25,97-104
- [7] R. Maneno, & A.K.D. Lestari, K. Fallo (2023). Pemetaan Curah Hujan Tahunan dan Keadaan Hidrogeologi di Kabupaten Timor Tengah Utara Untuk Identifikasi Potensi Kekeringan. *Research Journal of Physics and Its Application*. 3,265-270
- [8] Sadiq A.A., S.M. Umar & M.U. Bello (2020). An Estimation Of Rainfall Anomaly Index And Its Impact On Crop Production In Yola And Environs. *African Journal of Environment and Natural Science Research*. 3,35-53

- [9] C. Koycegiz., & M. Buyukyildiz (2023). Identifying The Meteorological Drought Characteristics Of Sinop And Giresun Meteorological Stations With The Rainfall Anomaly Index. *International Hasankeyf Scientific Research and Innovation Congress*. 201-208
- [10] B. Prasetyo., H. Irwandi., & N. Pusparini (2018). Karakteristik Curah Hujan Berdasarkan Ragam Topografi Di Sumatera Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. 19,11-20
- [11] N. Tallamma., N. Ihsan & A.J. Patandean (2016). Analisis Pengaruh Madden Julian Oscillation (MJO) Terhadap Curah Hujan Di Kota Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 12,324-329
- [12] P.M. Muchiri., F. Karanja., W. Ogara., & J.M. Maweu (2019). Analysis Of Historical Rainfall Variability, Droughts And Wet Seasons. A Case Of Wiyumiririe Laikipia County. *Journal of Sustainability, Environment and Peace*. 3,15-20
- [13] P.T. Waghmare, S.S. Panhalkar, & S.D. Pawar (2020). Drought Assessment of Eastern Satara District of Maharashtra Using Rainfall Anomaly Index. *Research Square*. 1,1-17
- [14] F.A.C. Lin, J.L.B. da Silva, G.B. de A. Moura, P.F.S. Ortiz, J.D.A. Oliveira, & M.V.C. Alves. (2017). Quantile technique to precipitation, rainfall anomaly index and biophysical parameters by remote sensing in Serra Talhada, Pernambuco. *Journal of Hyperspectral remote Sensing*, 7,334-344.
- [15] A. Loukas, L. Vasiliades, & N.R. Dalezios, (2003). Intercomparison Of Meteorological Drought Indices For Drought Assessment And Monitoring In Greece. *8th International Conference on Environmental Science and Technology, Lemnos island, Greece*, 8,484-491
- [16] S.J.P. Tume, S.R. Nyuyfoni (2021). Rainfall Anomaly Index Valuation of Agricultural Production in Jakiri Sub-Division, Northwest Region, Cameroon. *Modern Concepts & Developments Agronomy*. 9,931-943
- [17] M.L. Abubakar, A.F. Abdussalam, M.S. Ahmed & A.I. Wada. (2024). Spatiotemporal variability of rainfall and drought characterization in Kaduna, Nigeria. *Discover Environment*. 2,1-17