

**KAJIAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP CURAH HUJAN
DI KABUPATEN SUMBAWA**
(Study of Climate Change on Rainfall in The Sumbawa Regency)

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi Sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

Putra Ade Tuasa
F1A117032

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2023

ARTIKEL ILMIAH

**KAJIAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP CURAH HUJAN
DI KABUPATEN SUMBAWA**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

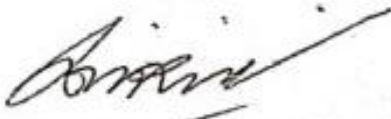
1. Pembimbing Utama



Ir. Lilik Hanifah, MT
NIP . 19590610 198803 2 001

Tanggal : 29 Mei 2023

2. Pembimbing Pendamping



Lalu Wirahman W, ST., MSc
NIP . 19680201 199703 1 002

Tanggal : 29 Mei 2023

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Dr. Eng. Idris, ST., M.Sc (Eng).
NIP . 19711027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

**KAJIAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP CURAH HUJAN
DI KABUPATEN SUMBAWA**

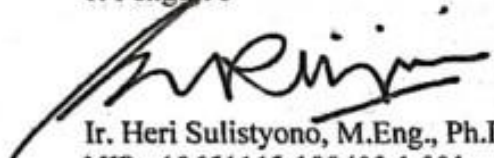
Oleh :

**Putra Ade Tuasa
F1A117032**

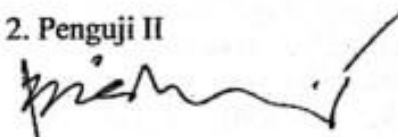
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 25 Mei 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

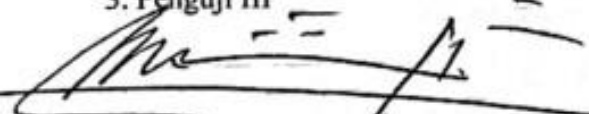
1. Penguji I


Ir. Heri Sulistyono, M.Eng., Ph.D
NIP . 19651113 199403 1 001

2. Penguji II



Dr. Ir. I Wayan Yasa , ST., MT., IMP.
NIP . 19680918 199512 1 001

3. Penguji III


Salehudin, ST., MT
NIP . 19661231 199512 1 001

Mataram, 31 Mei 2023
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram




Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D
NIP . 19720222 199903 1 002

KAJIAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP CURAH HUJAN DI KABUPATEN SUMBAWA (*Study of Climate Change on Rainfall in The Sumbawa Regency*)

Putra Ade Tuasa¹, Lilik Hanifah², Lalu Wirahman Wiradarma³, Heri Sulistyono⁴, I
Wayan Yasa⁵, dan Salehudin⁶

¹ Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Mataram Jurusan Teknik Sipil

^{2,3,4,5,6} Dosen Fakultas Teknik Universitas Mataram Jurusan Teknik Sipil

E-mail : putraadetuasa18@gmail.com

INTISARI

Di Indonesia pemanasan global bukan sebuah peristiwa yang biasa. Dampak yang akan dirasakan jika fenomena ini terjadi seperti perubahan iklim yang ekstrem. Di Kabupaten Sumbawa sendiri, perubahan karakteristik iklim dan curah hujan dapat dirasakan. Adanya perubahan tersebut maka perlu diperhatikan dan dikaji baik oleh instansi terkait maupun penelitian kelilmuan lainnya. Dalam penelitian ini, karakteristik curah hujan yang ingin dikaji adalah keadaan ekstrem curah hujan dan perubahan iklim terhadap curah hujan di wilayah penelitian. Untuk mengetahui keadaan ekstrem curah hujan, dilakukan analisis metode statistic pengujian nilai rata-rata untuk mengetahui perubahan awal musim hujan dan metode regresi linier berganda untuk mengetahui perubahan iklim terhadap curah hujan agar dapat diketahui sejauh mana pemanasan global mempengaruhi keadaan iklim didaerah penelitian.

Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh bahwa keadaan paling ekstrem curah hujan di wilayah Kabupaten Sumbawa terjadi pada tahun 2006. Kemudian hasil perhitungan koefisien regresi dalam tiga periode terakhir (1993-2002, 2003-2012, dan 2013-2022) diperoleh bahwa perubahan dari parameter klimat tersebut dapat dilihat dari grafik periode ke III. Dimana kondisi suhu udara mengalami peningkatan dengan nilai koefisien regresi sebesar 19,586. Kondisi kelembaban udara cenderung mengalami penurunan dengan koefisien regresinya 5,096. Untuk kecepatan angin cenderung mengalami penurunan secara signifikan dengan koefisien regresi sebesar 7,931 dan penyinaran matahari yang cenderung sedikit mengalami penurunan dengan koefisien regresi 1,490. Hal ini menjelaskan bahwa pengaruh pemanasan global tidak begitu besar dalam 30 tahun terakhir. Dan pergeseran awal musim hujan terjadi pada tahun 1996 dan 2006 yang dimana awal musim hujan jatuh pada bulan agustus lebih cepat dari awal musim hujan biasanya.

Kata Kunci : Pemanasan Global, Perubahan Iklim, Curah Hujan, Awal Musim Hujan.

ABSTRACT

In Indonesia, global warming is not an ordinary event. The impact that will be felt if this phenomenon occurs is extreme climate change. In the Sumbawa Regency itself, changes in climate characteristics and rainfall can be felt. These changes need to be considered and studied both by related agencies and other scientific research. In this study, the characteristics of the rainfall to be studied are the extreme conditions of rainfall and climate change on rainfall in the study area. To find out the extreme conditions of rainfall, an analysis of the statistical method of testing the average value was carried out to determine changes at the beginning of the rainy season, and a multiple linear regression method to determine climate change on rainfall so that it could be known to what extent global warming affected climate conditions in the study area.

From the results of the analysis performed, it was found that the most extreme conditions of rainfall in the Sumbawa Regency occurred in 2006. Then the results of calculating the regression coefficients in the last three periods (1993-2002, 2003-2012, and 2013-2022) obtained that changes from The climatic parameters can be seen in the graph of period III. Where the condition of air temperature has increased with a regression coefficient value of 19.586. Air humidity conditions tend to decrease with a regression coefficient of 5.096. The wind speed tends to decrease significantly with a regression coefficient of 7.931 and solar radiation tends to decrease slightly with a regression coefficient of 1.490. This explains that the effect of global warming is not that big in the last 30 years. And the shift at the beginning of the rainy season occurred in 1996 and 2006 when the beginning of the rainy season fell in August earlier than the usual start of the rainy season.

Keywords: Global Warming, Climate Change, Rainfall, Beginning of the Rainy Season.

I. PENDAHULUAN

Indonesia berada di daerah khatulistiwa yang dikenal sebagai benua maritim. Karakteristik dari unsur-unsur meteorologi khususnya curah hujan di atas wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim musun yakni adanya perbedaan musim basah dan musim kering yang jelas. Tingginya variabilitas iklim, pergeseran awal musim dan adanya fenomena iklim ekstrim merupakan indikator terjadinya perubahan iklim akibat pemanasan global (BMKG, 2011).

Pola curah hujan di Indonesia umumnya didominasi oleh monsun yang dicirikan dengan adanya perbedaan yang tegas antara musim hujan dan kemarau. Sifat hujan dikategorikan dengan di atas normal, normal dan dibawah normal. Sifat hujan normal diartikan sebagai akumulasi curah hujan disuatu daerah prakiraan musim selama musim hujan berada pada sekitar nilai rata-rata selama 30 tahun. Sedangkan di atas normal artinya bahwa curah hujan lebih tinggi dari batas atas nilai normalnya dan sifat hujan bawah normal artinya akumulasi curah hujan selama musim hujan lebih rendah dari batas normalnya (BMG, 2006).

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu dari sepuluh kabupaten yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Bentang alam Kabupaten Sumbawa terdiri dari wilayah pegunungan dan pesisir yang tersebar dari bagian barat ke timur. Secara

geografis Kabupaten Sumbawa berada pada posisi $116^{\circ} 42'$ - $118^{\circ} 22'$ Bujur Timur dan $8^{\circ} 8'$ - $9^{\circ} 7'$ Lintang Selatan, dengan luas wilayah $11.556,44 \text{ km}^2$ (daratan seluas $6.643,98 \text{ km}^2$ dan lautan seluas $4.912,46 \text{ km}^2$), dengan posisi geostrategis berada pada jalur lalu lintas Lombok-Bima dan secara regional berada pada jalur lintas perdagangan Surabaya-Waingapu (Bappelitbangda, 2021).

Daerah kabupaten Sumbawa merupakan daerah yang beriklim tropis yang dipengaruhi oleh musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan biasanya terjadi pada bulan Oktober sampai Maret sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan April sampai September. Untuk tahun 2020, jumlah curah hujan cenderung lebih sedikit dari tahun sebelumnya yaitu 1.377 mm sebagaimana yang dilansir dari laporan stasiun meteorologi Sultan Muhammad Kaharuddin. Satu hal yang berpengaruh terhadap curah hujan adalah besarnya penguapan. Karena banyak sedikitnya penguapan dapat berpengaruh terhadap banyak sedikitnya curah hujan yang terjadi pada periode berikutnya (Sumbawakab, 2002).

Untuk Indonesia curah hujan adalah unsur iklim yang penting. Karena itu analisa curah hujan yang meliputi apakah terjadi penurunan/peningkatan curah hujan, apakah terjadi pergeseran musim, apakah kejadian perubahan iklim akibat pemanasan global jelas pengaruhnya terhadap curah

hujan di Indonesia dan apakah cuaca ekstrem dalam hal ini intensitas hujan sangat tinggi makin sering terjadi, dapat menjadi indikator apakah perubahan iklim global telah mempengaruhi iklim lokal (Bambang Triadmodjo, 2008).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan informasi mengenai perubahan iklim yang dapat menjadi acuan dalam menanggulangi atau meminimalisir bencana yang dapat di akibatkan oleh perubahan iklim di kemudian hari khususnya di Kabupaten Sumbawa provinsi Nusa Tenggara Barat. Oleh karena itu perlu dilakukan tinjauan tentang “*Kajian Perubahan Iklim terhadap Curah Hujan di Kabupaten Sumbawa*”.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Lineman dkk (2015), pemanasan global dijelaskan sebagai jangka panjang dari meningkatnya suhu rata-rata global. Perubahan iklim global merupakan perubahan pola iklim secara global maupun regional yang tampak mulai pertengahan hingga akhir abad 20 kedepan yang berkaitan dengan meningkatnya kadar karbondioksida (CO_2) di atmosfer karena penggunaan bahan bakar fosil. Masyarakat memberikan pandangan negatif mengenai pemanasan global dari pada perubahan iklim. Pandangan negatif tersebut disampaikan berupa deskripsi. Volume pencaharian pemanasan global lebih banyak dari perubahan iklim.

Santos dan Bakhshoodeh (2021), pemanasan global ialah peningkatan suhu atmosfer laut maupun darat yang ada di bumi. Perubahan iklim ialah perubahan jangka panjang dalam cuaca global atau rata-rata suatu wilayah, dalam 10 tahun terakhir aktivitas industri dan manusia menyebabkan perubahan iklim yang semakin cepat secara bertahap, adanya peningkatan suhu permukaan rata-rata setiap tahun. Perubahan iklim juga memiliki dampak negatif yang nyata, seperti perubahan ekosistem dan

penggurunan, kenaikan permukaan laut, banjir, dan kekeringan.

Rusmawan Suwarman (2022), melakukan penelitian mengenai Kajian Perubahan Iklim di Pesisir Jakarta Berdasarkan Data Curah Hujan dan Temperatur. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan dari kajian tersebut kondisi iklim saat ini menggambarkan pola temperatur tahunan yang memiliki dua puncak di bulan Mei dan November. Kondisi temperatur sudah mengindikasikan adanya tren kenaikan temperatur yaitu $1,1^{\circ}C$ selama 47 tahun ($0,23^{\circ}C$ per dekade). Karakteristik iklim curah hujan menunjukkan bahwa daerah ini memiliki pola *monsunal* dengan puncak hujan terjadi antara Desember-Februari.

Ryke Nandini (2011), melakukan penelitian mengenai Kajian Perubahan Curah Hujan, Suhu dan Tipe Iklim pada Zone Ekosistem di Pulau Lombok. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan curah hujan yang ditunjukkan oleh regresi linier dengan kemiringan negatif. Bulan basah dan bulan kering mengalami pergeseran pada dua periode yaitu tahun 1971-1980 dan 2000-2008. Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan antara lain adalah rusaknya hutan mangrove di Lombok Barat 27,7% dan di Lombok Tengah 37,8% hilangnya jenis-jenis endemik.

Tumiar Katarina Manik (2014), melakukan penelitian tentang Mengkaji Dampak Perubahan Iklim Terhadap Distribusi Curah Hujan Lokal di Provinsi Lampung. Berdasarkan hasil analisis data tahun 1976-2010 menunjukkan bahwa suhu udara secara umum di Provinsi Lampung naik antara $0,32-0,7^{\circ}C$. Curah hujan di dua lokasi yang mewakili provinsi ini menurun sejak tahun 1990-an sejalan dengan terjadinya El Nino, karena lebih banyak hujan yang turun dibawah nilai rata-rata. Meskipun demikian pola musim (adanya musim kemarau dan musim hujan) tetap terlihat. Jika musim hujan ditandai dengan adanya curah hujan >50 mm untuk tiga

dasarlah berturut-turut sesuai dengan kebutuhan air tanaman maka terlihat terjadi pergeseran musim yaitu musim kering lebih panjang.

B. Dasar Teori

1. Umum

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran dan agihannya, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup. Karena perkembangan yang ada maka ilmu hidrologi telah berkembang menjadi ilmu yang mempelajari sirkulasi air. Jadi dapat dikatakan, hidrologi adalah ilmu untuk mempelajari presipitasi (*precipitation*), evaporasi dan transpirasi (*evaporation*), aliran permukaan (*surface stream flow*), dan air tanah (*ground water*) (Bambang Triadmodjo, 2008).

2. Daur Siklus Hidrologi

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Air laut menguap karena adanya radiasi matahari, dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan berhubung didesak oleh angin. Presipitasi adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah yang membentuk limpasan (*runoff*) yang mengalir kembali ke laut. Beberapa di antaranya masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan bergerak terus kebawah (perkolasi) ke dalam daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah atau permukaan phreatik.

3. Curah Hujan

Hujan adalah sebuah rangkaian proses presipitasi cairan, dimana hal ini merupakan terjadinya kondensasi uap air pada atmosfer yang kemudian menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh, sehingga menjadi sebuah

peristiwa yang disebut hujan. Curah hujan dapat diartikan sebagai jumlah hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul dipermukaan bidang datar dalam satuan periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Jumlah air yang jatuh dipermukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat panakar hujan. Distribusi hujan dalam ruang dapat diketahui dengan mengukur hujan di beberapa lokasi pada daerah yang ditinjau, sedangkan distribusi waktu dapat diketahui dengan mengukur hujan sepanjang waktu (Triadmodjo, 2008).

4. Evaporasi

Evaporasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Intersepsi adalah penguapan yang berasal dari air hujan yang berada pada permukaan daun, ranting dan badan tanaman.

5. Statistik dalam Hidrologi

Model merupakan tiruan dari sistem yang sebenarnya. Selanjutnya model hidrologi dalam pengertian umum adalah suatu sajian sederhana (*simple representation*) dari sebuah sistem hidrologi yang kompleks. Model hidrologi dapat dibedakan dalam 3 pendekatan metode :

Metode deterministik

Suatu model matematik dimana input dan output dari sistemnya sudah tertentu misalnya model rainfall-run off. Model ini sudah jelas inputnya (hujan) dan outputnya (debit). Model ini dapat dikembangkan untuk memperpanjang data debit bila tersedia data curah hujan dengan periode yang panjang sedangkan data debitnya jauh lebih pendek.

Metode stokastik

Dalam metode stokastik proses perhitungan sangat dipengaruhi oleh runtutan waktu (*time dependent*). Metode

ini merupakan gabungan antara metode deterministik dan faktor random (acak).

Metode statistik

Dalam bidang hidrologi metode ini digunakan untuk menghitung banjir rencana dan atau korelasi antara dua atau beberapa variabel hidrologi, didalam aplikasi metode statistik untuk analisis data.

6. Pemanasan Global

Terjadinya pemanasan global merupakan peringatan bagi semua negara seluruh dunia untuk selalu waspada akibat dampak buruk yang kemungkinan terjadi, misalnya mencairnya es di kutub sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan permukaan air laut. Hal itu tentu saja sangat berdampak buruk terhadap negara-negara berkembang dan negara kepulauan seperti Indonesia, karena dapat menyebabkan pulau-pulau kecil tenggelam. Akibat yang lain terjadinya pemanasan global adalah adanya perubahan iklim atau fenomena penyimpangan iklim, misalnya terjadinya tiga bencana hidrometeorologi, yaitu angin putting beliung, banjir, dan tanah longsor. Bahkan mungkin ditambah dengan gelombang air laut yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya korban jiwa. Kerugian yang diakibatkan oleh adanya bencana tersebut bukan hanya kerugian korban jiwa saja akan tetapi juga ada kerugian material, sebagai contoh adalah adanya kerusakan permukiman, kerusakan infrastruktur, dan masih banyak lagi kerusakan yang lainnya.

Efek lain dengan terjadinya pemanasan global adalah ketidakstabilan iklim biasanya energi panas dan uap air yang banyak di atmosfer, curah hujan yang jauh lebih tinggi, angin topan yang lebih besar, pergeseran musim hujan dan musim kemarau, anomali perubahan cuaca yang sulit diprediksi dan ekstrem. Ketidakstabilan iklim tersebut dapat menyebabkan badai dan gelombang tinggi, sehingga dapat mengganggu aktivitas nelayan. Peningkatan permukaan air laut membuat frekwensi banjir di kota-kota

yang dekat dengan pantai semakin meningkat (Vivi Triana ,2008).

7. Pengujian Nilai Rata-Rata

Menurut Soewarno (1995), pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan jumlah N_1 , yang diambil dari suatu populasi dengan nilai rata-rata tidak diketahui (*unknown mean*) sebesar μ_1 dan sampel yang lain dengan jumlah N_2 , yang diambil dari suatu populasi dengan nilai rata-rata tidak diketahui (*unknown mean*) sebesar μ_2 . Pengukuran sampel rata-rata pertama adalah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n1}$ dan sampel-sampel yang kedua adalah $X_1', X_2', X_3', \dots, X'_{n2}$. Nilai rata-rata nya adalah \bar{X}_1 dan \bar{X}_2 .

Umumnya para ahli statistik telah menentukan bahwa suatu sampel dengan ketentuan bahwa jumlah kurang dari 30 buah disebut sampel kecil dan jumlah sama atau lebih dari 30 buah disebut sampel besar. Beberapa asumsi dalam pemecahan masalah untuk sampel besar (*large samples*) adalah distribusi pemilihan acak dari sampel mendekati distribusi normal, dan nilai daripada sampel cukup dekat (*sufficiently close*) dengan nilai populasi.

8. Regresi Linier Berganda

Apabila sejumlah m variabel membentuk suatu hubungan, satu variabel tak bebas (Y) dengan sejumlah $(m-1)$ buah variabel bebas (X), maka persamaan umum untuk menyatakan model regresi linier berganda adalah :

$$\hat{Y} = A_0 + A_1X_1 + \dots + A_iX_i + \dots + A_{m-1}X_{m-1}$$

Nilai A_0 adalah titik potong dan A_i adalah koefesien regresi berganda (*multiple regression coefficient*) dari variabel tak bebas Y terhadap variabel bebas X_i dengan menganggap semua variabel bebas yang lain konstan.

III. METODE PENELITIAN

Lokasi studi yang akan diteliti adalah Kabupaten Sumbawa dengan menggunakan data dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) – Stasiun Meteorologi Kelas III di Sumbawa untuk pengambilan data iklim serta data curah hujan.



Gambar 3. 1 Peta Kabupaten Sumbawa. (Sumber : PetaTematikIndo, 2015).

Secara garis besar langkah-langkah studi yang akan dilaksanakan adalah :

Tahap persiapan merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara mengenai lokasi yang akan dijadikan lokasi perencanaan, pengumpulan literatur-literatur dan referensi yang akan menjadi landasan teori, serta pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

Sebagai langkah selanjutnya dalam penelitian, data dengan validitas tinggi merupakan sumbangan sangat besar dalam setiap pemecahan masalah. Data dapat dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dengan observasi dan pengukuran langsung di lapangan pada saat penelitian dilaksanakan. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari pengumpulan data yang berasal dari pihak lain baik data lapangan yang dikumpulkan secara langsung maupun data-data hasil studi atau penelitian.

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang diperoleh dari Badan Meteorologi

Klimatologi dan Geofisika (BMKG) – Stasiun Meteorologi Kelas III Sumbawa, diantaranya peta topografi wilayah Kabupaten Sumbawa, data hidrologi yaitu data curah hujan, data klimatologi (Suhu udara (temperatur), kelembaban udara, kecepatan angin, dan penyinaran matahari).

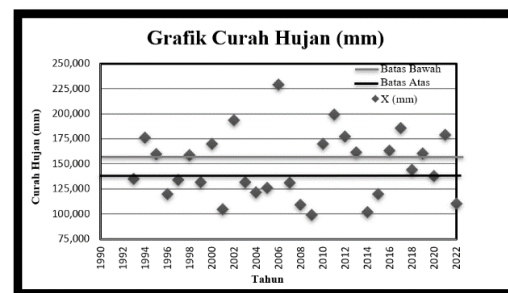
Setelah data-data tersebut diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data. Adapun penelitian ini menggunakan pengujian nilai rata-rata mengetahui keadaan ekstrim curah hujan, regresi linier berganda untuk menganalisis perubahan data iklim terhadap curah hujan yang terjadi di wilayah Kabupaten Sumbawa.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kondisi Iklim

1. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan untuk mengetahui keadaan ekstrem curah hujan akibat pengaruh perubahan iklim yang selama ini dialami dan dirasakan. Dalam hal ini curah hujan yang dianalisis dengan pengujian nilai rata-rata menggunakan data rata-rata bulanan curah hujan dari tahun 1993-2022. Dalam analisis penelitian ini, keadaan ekstrem yang dikaji adalah keadaan ekstrem curah hujan selama 30 tahun.



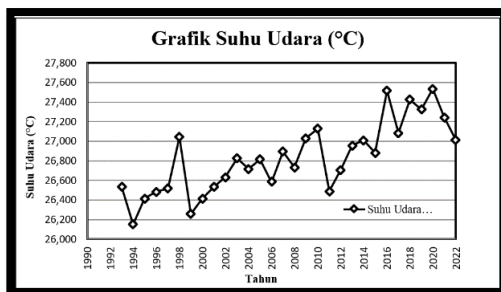
Grafik 4.1 Curah hujan.

Berdasarkan grafik diatas dengan $\alpha = 0,05$ menunjukkan adanya keadaan ekstrem basah dan ekstrem kering curah hujan. Keadaan ekstrem basah curah hujan terjadi pada tahun 1994, 1995, 1998, 2000, 2002, 2006, 2010, 2011, 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 dan 2021. Dan keadaan ekstrem kering curah hujan terjadi pada tahun 1993, 1996, 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005,

2007, 2008, 2009, 2014, 2015 dan 2022. Keadaan ekstrem basah yang paling tinggi terjadi pada tahun 2006 dengan jumlah curah hujan sebesar 229,143 mm. keadaan ekstrem kering yang paling rendah terjadi pada tahun 2009 dengan curah hujan sebesar 99,000 mm.

2. Kondisi Suhu Udara

Data suhu udara diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika stasiun Meteorologi kelas III di Kabupaten Sumbawa yang dikumpul selama 30 tahun. Data tersebut digunakan untuk melihat keadaan suhu udara pada wilayah Kabupaten Sumbawa.

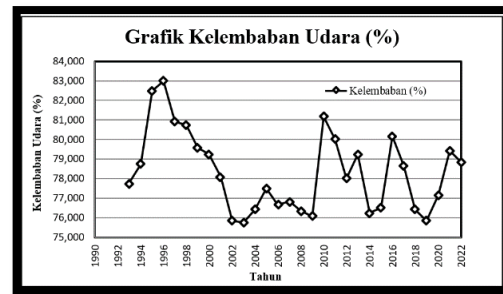


Grafik 4.2 Suhu udara.

Dari hasil perhitungan tabel dan grafik diatas memperlihatkan bahwa suhu udara dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan. Nilai suhu udara rata-rata pada periode pertama pada tahun 1993-2002 sebesar 26,498 °C, pada periode kedua tahun 2003-2012 mengalami peningkatan menjadi 26,793 °C, dan pada periode terakhir tahun 2013-2022 juga mengalami peningkatan suhu udara sebesar 27,199 °C. Suhu udara tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar 25,333 °C.

3. Kondisi Kelembaban Udara

Adanya perubahan iklim yang terjadi beberapa tahun belakangan ini yang terjadi sangat mempengaruhi kelembaban di daerah Kabupaten Sumbawa. Data kelembaban yang berhasil dikumpulkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika di stasiun Meteorologi kelas III di Kabupaten Sumbawa dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kelembaban.

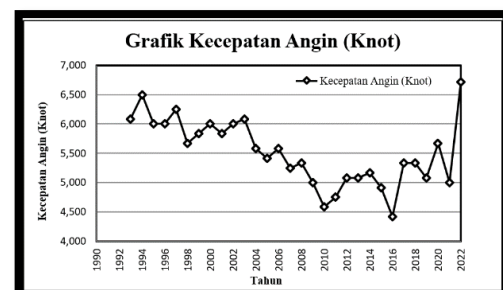


Grafik 4.3 Kelembaban udara.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata kelembaban udara menunjukkan bahwa kelembaban yang terjadi dari tahun 1993 hingga tahun 1996 mengalami peningkatan dan menjadi kelembaban udara dengan nilai yang paling tinggi dalam 3 periode terakhir. Dan mengalami penurunan pada tahun setelahnya yaitu dari tahun 1997 hingga tahun 2003. Untuk nilai rata-rata kelembaban udara periode awal dari tahun 1993-2002 sebesar 79,642 %, kemudian periode kedua tahun 2003-2012 nilai rata-rata kelembaban udara sebesar 77,475 % mengalami peningkatan dan periode akhir tahun 2013-2022 mengalami penurunan dengan nilai rata-rata kelembaban udara sebesar 77,852 %.

4. Kondisi Kecepatan Angin

Dari data kecepatan angin yang diperoleh, dapat diketahui keadaan angin pada kawasan Kabupaten Sumbawa yang disinyalir dipengaruhi oleh adanya perubahan iklim yang terjadi akhir-akhir ini.



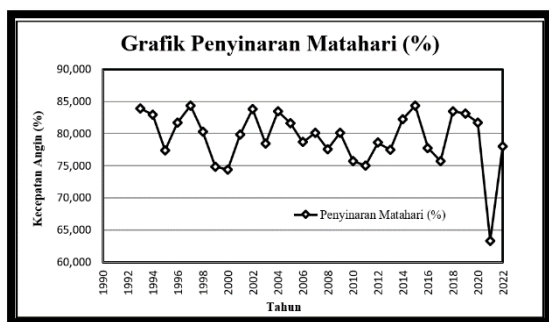
Grafik 4.4 Kecepatan angin.

Berdasarkan hasil perhitungan tabel dan grafik diatas, diperoleh nilai rata-rata kecepatan angin pada periode awal tahun 1993-2022 sebesar 6,017 Knot, pada

periode kedua tahun 2003-2012 nilai kecepatan angin mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan sebesar 5,267 Knot dan periode terakhir tahun 2013-2022 nilai rata-rata kecepatan angin mengalami peningkatan sebesar 5,271 Knot yang kemungkinan disebabkan karena adanya pergerakan dari fase hangat (BMKG NTB, 2020).

5. Kondisi Penyinaran Matahari

Perubahan iklim yang terjadi beberapa tahun terakhir ini turut juga mempengaruhi kondisi penyinaran matahari di daerah studi kasus.



Grafik 4.5 Penyinaran matahari.

Dari hasil perhitungan tabel dan grafik diatas nilai rata-rata penyinaran matahari periode pertama dari tahun 1993-2002 adalah 80,342 %, lalu periode kedua pada tahun 2003-2012 nilai rata-rata penyinaran matahari mengalami penurunan menjadi 78,925 % dan pada periode akhir tahun 2013-2022 nilai rata-rata penyinaran matahari sebesar 78,717 % juga mengalami penurunan. Pada grafik diatas dapat diperoleh informasi bahwa kondisi penyinaran matahari mengalami peningkatan dan penurunan akan tetapi pada tahun 2021 nilai penyinaran matahari mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu sebesar 63,333 %.

B. Analisis Regresi Linier Berganda

1. Analisis Hubungan Variabel

Dalam penelitian ini pemodelan analisis regresi linier berganda menggunakan program SPSS v.25.0 dengan beberapa variabel bebas dan variabel tak bebas. Variabel bebas yang

dianalisis dengan program SPSS v.25.0 adalah suhu udara (X1), kelembaban udara (X2), kecepatan angin (X3) dan penyinaran matahari (X4). Kemudian untuk variabel tak bebas adalah curah hujan (Y). variabel-variabel tersebut akan menjadi data input dalam program SPSS v.25.0 dan akan mendapatkan data hasil output seperti tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil output koefisien regresi.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	-562,735	252,570		-2,228	,035
	Suhu Udara	24,487	7,757	,555	3,157	,004
	Kelembaban Udara	1,735	2,451	,123	,708	,486
	Kecepatan Angin	5,066	10,836	,083	,468	,644
	Penyinaran Matahari	-1,321	1,503	-,166	-,879	,388

a. Dependent Variable: Curah Hujan
(Sumber: SPSS V.25.0).

Dari analisis regresi linier berganda pada tabel diatas, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = -562,735 + 24,487 X1 + 1,735 X2 + 5,066 X3 - 1,321 X4$$

dengan :

Y = Curah hujan (mm)

X1 = Suhu udara(°C)

X2 = Kelembaban udara (%)

X3 = Kecepatan angin (knot)

X4 = Penyinaran matahari (%)

Dari persamaan regresi linier berganda tersebut dapat dijelaskan bahwa : Koefisien regresi linier berganda sebesar 24,487 untuk suhu udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1°C dari suhu udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 24,487 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 1,735 untuk kelembaban udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari kelembaban udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 1,735 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 5,066 untuk kecepatan angin menyatakan bahwa setiap kenaikan 1knot dari kecepatan angin maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 5,066 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 1,321 untuk penyinaran matahari menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari penyinaran matahari maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 1,321 mm.

2. Analisis Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan

Untuk mengetahui besarnya perubahan data iklim terhadap data curah hujan, maka dilakukannya analisis regresi linier berganda dengan menggunakan aplikasi atau program SPSS V.25.0 untuk menghasilkan output data klimat bulanan dengan membuat pembagian analisis dalam 3 periode yaitu periode I (1993-2002), periode II (2003-2012) dan periode III (2013-2022). Kemudian dari ketiga periode tersebut akan didapatkan nilai koefisien-koefisien regresi linier berganda dari masing-masing data klimat terhadap data curah hujan.

1). Analisis Pemodelan Periode I (1993-2002).

Tabel 4.2 Hasil output koefisien regresi periode I.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-302.681	270.939		-1.117	.315
	Suhu Udara	40.690	16.258	.992	2.503	.054
	Kelembaban Udara	-7.188	3.684	-.634	-1.951	.108
	Kecepatan Angin	52.778	22.224	.931	2.375	.064
	Penyinaran Matahari	-4.513	2.198	-.719	-2.054	.095

a. Dependent Variable: Curah Hujan
(Sumber: SPSS V.25.0).

Dari analisis regresi linier berganda pada tabel diatas, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = - 302,681 + 40,690 X_1 - 7,188 X_2 + 52,778 X_3 - 4,531 X_4$$

Dari persamaan regresi linier berganda tersebut dapat dijelaskan bahwa : Koefisien regresi linier berganda sebesar 40,690 untuk suhu udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1°C dari suhu udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 40,690 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 7,188 untuk kelembaban udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari kelembaban udara maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 7,188 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 52,778 untuk kecepatan angin menyatakan bahwa setiap kenaikan 1knot dari kecepatan angin maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 52,788 mm.

Koefisien regresi linier berganda sebesar 4,531 untuk penyinaran matahari menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari penyinaran matahari maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 4,531 mm.

2). Analisis Pemodelan Periode II (2003-2012).

Tabel 4.3 Hasil output koefisien regresi periode II.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-914.278	562.632		-1.625	.165
	Suhu Udara	-32.361	30.440	-.307	-1.063	.336
	Kelembaban Udara	22.758	4.943	1.002	4.605	.006
	Kecepatan Angin	42.661	16.874	.686	2.528	.053
	Penyinaran Matahari	-.824	3.479	-.060	-.237	.822

a. Dependent Variable: Curah Hujan
(Sumber: SPSS V.25.0).

Dari analisis regresi linier berganda pada tabel diatas, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = - 914, 278 - 32,361 X_1 + 22,758 X_2 + 42,661 X_3 - 0,824 X_4$$

Dari persamaan regresi linier berganda tersebut dapat dijelaskan bahwa : Koefisien regresi linier berganda sebesar 32,261 untuk suhu udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1°C dari suhu udara maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 32,261 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 22,758 untuk kelembaban udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari kelembaban udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 22,758 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 42,661 untuk kecepatan angin menyatakan bahwa setiap kenaikan 1knot dari kecepatan angin maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 42,661 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 0,824 untuk penyinaran matahari menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari penyinaran matahari maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 0,824 mm.

3). Analisis Pemodelan Periode III (2013-2022).

Tabel 4.4 Hasil output koefisien regresi periode III.

Model	Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	
1	(Constant)	-698,379	400,301		-1,745	.141
	Suhu Udara	19,586	11,661	.624	1,680	.154
	Kelembaban Udara	5,096	6,366	.318	.801	.460
	Kecepatan Angin	7,931	21,396	.085	.371	.726
	Penyinaran Matahari	-1,490	1,389	-.304	-1,073	.332

a. Dependent Variable: Curah Hujan
(Sumber: SPSS 17.23.0).

Dari analisis regresi linier berganda pada tabel diatas, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = - 698,379 + 19,586 X1 + 5,096 X2 + 7,931 X3 - 1,490 X4$$

Dari persamaan regresi linier berganda tersebut dapat dijelaskan bahwa : Koefisien regresi linier berganda sebesar 19,586 untuk suhu udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1°C dari suhu udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 19,586 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 5,096 untuk kelembaban udara menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari kelembaban udara maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 5,096 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 7,931 untuk kecepatan angin menyatakan bahwa setiap kenaikan 1knot dari kecepatan angin maka jumlah curah hujan akan meningkat sebesar 7,931 mm. Koefisien regresi linier berganda sebesar 1,490 untuk penyinaran matahari menyatakan bahwa setiap kenaikan 1% dari penyinaran matahari maka jumlah curah hujan akan menurun sebesar 1,490 mm.

Tabel 4.5 Koefisien regresi linier berganda.

Variabel	Periode Pemodelan		
	Periode I	Periode II	Periode III
Suhu Udara	40.690	-32.361	19.586
Kelembaban Udara	-7.188	22.758	5.096
Kecepatan Angin	52.778	42.661	7.931
Penyinaran Matahari	-4.531	-0.824	-1.490

Menurut hasil perhitungan koefisien regresi linier berganda dapat dilihat bahwa parameter data iklim mengalami perubahan terhadap data curah

hujan dari periode ke periode. Perubahan parameter data iklim dapat dilihat pada periode ke III. Pada suhu udara mengalami peningkatan yang signifikan dengan koefisien regresi sebesar 19,586. Parameter kelembaban udara mengalami penurunan yang lumayan besar dengan koefisien regresi sebesar 5,096. Untuk kecepatan angin mengalami penurunan yang sangat signifikan dengan koefisien regresi sebesar 7,931 dan penyinaran matahari menurun dengan koefisien regresi sebesar 1,490.

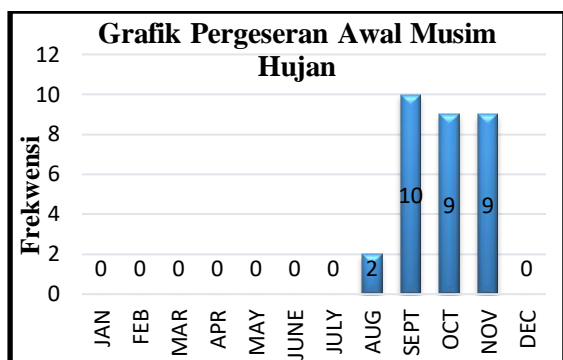
Tabel 4.6 Laju perubahan parameter iklim.

Variabel	Periode I ke II (%)	Periode II ke III (%)
Suhu Udara	225.738	265.225
Kelembaban Udara	131.584	346.586
Kecepatan Angin	23.715	437.902
Penyinaran Matahari	449.879	44.697

Untuk laju perubahan parameter iklim terjadi penurunan dan peningkatan pada masing-masing variabel. Dapat dilihat perubahan suhu udara dari 225,738 % meningkat menjadi 265,225 %. Parameter kelembaban udara juga mengalami peningkatan dari 131,584 % menjadi 346,586 %. Keadaan kecepatan angin mengalami peningkatan yang sangat signifikan dari 23,715 % menjadi 437,902 % dan penyinaran matahari mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu 449,879 % menjadi 44,697 %. Dari hasil analisis yang dilakukan di wilayah Kabupaten Sumbawa sudah mulai terlihat meskipun pengaruhnya tidak terlalu begitu besar.

C. Pergeseran Awal Musim Hujan.

Akibat terjadinya perubahan iklim yang dipengaruhi pemanasan global, musim hujan yang terjadi pada bulan Maret-Oktober dan musim kemarau pada bulan April-September mengalami perubahan awal musim hujan dan musim kemarau. Untuk dapat mengetahui pergeseran musim dapat dilihat dari data bulanan curah hujan yang terjadi.



Grafik 4.6 Awal musim hujan.

Berdasarkan grafik awal musim hujan menunjukkan bahwa awal musim hujan di Kabupaten Sumbawa sebagian besar jatuh pada bulan September. Kabupaten Sumbawa secara keseluruhan tidak mengalami pergeseran awal musim hujan, baik pergeseran lebih cepat datangnya musim hujan maupun keterlambatan dalam mengawali musim hujan. Pergeseran lebih cepat awal musim hujan terjadi pada tahun 1996, 1998, 1999, 2001, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, 2016, 2021 dan 2022. Sedangkan dengan keterlambatan awal musim hujan terjadi pada tahun 1994, 1997, 2002, 2006, 2003, 2004, 2005, 2018 dan 2019. Pergeseran awal musim hujan tidak terlalu jauh dari ketentuan awal musim hujan terjadi hanya selama 1 bulan dari biasanya.

V. KESIMPULAN

Dari analisis data yang dilakukan pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1). Dari analisis data curah hujan rata-rata bulanan yang dilakukan diperoleh hasil bahwa adanya keadaan ekstrem basah dan ekstrem kering curah hujan. Keadaan ekstrem basah curah hujan terjadi pada tahun 1994, 1995, 1998, 2000, 2002, 2006, 2010, 2011, 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 dan 2021. Dan keadaan ekstrem kering curah hujan terjadi pada tahun 1993, 1996, 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2014, 2015 dan 2022.

2). Untuk mengetahui perubahan iklim yang terjadi terhadap curah hujan dilakukan analisis regresi linier berganda dengan pembagian tiga periode, yaitu periode I (1993-2002), periode II (2003-2012), dan periode III (2013-2022) dengan persamaan regresi linier berganda masing-masing model hasil output program SPSS V.25.0 adalah :

$$Y = - 302,681 + 40,690 X_1 - 7,188 X_2 + 52,778 X_3 - 4,531 X_4$$

$$Y = - 914, 278 - 32,361 X_1 + 22,758 X_2 + 42,661 X_3 - 0,824 X_4$$

$$Y = - 698,379 + 19,586 X_1 + 5,096 X_2 + 7,931 X_3 - 1,490 X_4$$

Dari nilai koefisien dan laju perubahan parameter iklim dapat diketahui bahwa pada parameter suhu udara (X_1), kelembaban udara (X_2) dan kecepatan angin (X_3) dari periode ke periode mengalami peningkatan dan untuk parameter penyinaran matahari (X_4) dari periode ke periode mengalami penurunan. Perubahan dari parameter-parameter iklim tersebut cenderung mengalami perubahan yang lumayan signifikan, hal ini dapat menjelaskan bahwa perubahan dari parameter iklim yang terjadi di wilayah Kabupaten Sumbawa begitu dipengaruhi oleh perubahan iklim akibat pemanasan global yang terjadi.

3). Dari grafik awal musim hujan dapat diambil kesimpulan bahwa awal musim hujan Kabupaten Sumbawa sebagian besar jatuh pada bulan September. Beberapa tahun mengalami pergeseran maju dan pergeseran mundur awal musim hujan. Dan pada tahun 1996 dan 2005 mengalami awal musim hujan lebih cepat dalam beberapa periode terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). *Kondisi Umum Wilayah*. Badan Pusat Statistik, Kabupaten Sumbawa Barat.
- Anonim. (2022). https://id.m.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global.December_2022.

- Bappelitbangda. (2021). *Profil Daerah Kabupaten Sumbawa Tahun 2021-Gambaran Umum*, Kabupaten Sumbawa. Agustus 2019.
- BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika). (2006). *Prakiraan Musim Kemarau Tahun 2006 di Indonesia*. Badan Meteorologi dan Geofisika, Makasar.
- BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). (2011). *Evaluasi Cuaca dan Sifat Hujan Bulan Agustus 2011 serta Prakiraan Cuaca dan Sifat Hujan Bulan September 2011*, Bulletin Meteorologi. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Otorita Batam 1:39.
- BMKG NTB. (2020). <https://iklim.ntb.bmkg.go.id/pemahaman-iklim>, Stasiun Klimatologi Lombok Barat 2020 Versi 2.0.
- Bonnier A. (1980). *Regression and Correlation Analysis*, DPMA, Bandung.
- BPBD Sumbawa Barat. (2008). <https://prokopim.sumbawabarat.kab.go.id/gambaran-umum/>. February 2022.
- Lineman, M., Y. Do, J. Y. Kim, dan G. J. Joo. (2015). *Talking about Climate Change and Global Warming*. PloS ONE. 10(9):1-12.
- Matob. (2018). <https://matob.web.id/note/apa-yang-dimaksud-evaporasi/>. January 2018.
- Nandini, R., Budi, H.N. (2011). *Kajian Perubahan Curah Hujan, Suhu dan Tipe Iklim pada Zone Ekosistem di Pulau Lombok*. Lombok Barat: Balai Penelitian Kehutanan Mataram.
- Peta Tematik Indonesia. (2015). <https://petatematikondo.wordpress.com/administrasi-kabupaten-sumbawa/>. March 22, 2015.
- Kodoatie, R. J. (2009). *Hidrolika Terapan*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Santos, R. M. dan R. Bakhshoodeh. (2021). *Climate Change/Global Warming/Climate Emergency versus General Climate Research: Comparative Bibliometric Trends of Publications*. Heliyon. 7(11).
- Soewarno. (1995). *Hidrologi "Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data jilid 1"*. Nova, Bandung.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi "Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data jilid 2"*. Nova, Bandung.
- Sumbawakab. (2002). *Letak Geografis Kabupaten Sumbawa-Letak dan Keadaan Alam*, Bagian Pemerintahan Kabupaten Sumbawa.
- Susandi A, dkk. (2006). *Perubahan Iklim Wilayah DKI Jakarta; Studi Masa Lalu Proyeksi Mendatang*. Prosiding PIT HAGI ke 31 Semarang.
- Suwarman, R., Riawan, E., Yogi, S.M.S., Dasapta, E.I. (2022). "Kajian Perubahan Iklim di Pesisir Jakarta Berdasarkan Data Curssh Hujan dan Temperatur" dalam *Buletin Oseanografi Marina Februari 2022 Volume 11 No.1* (hlm. 99-110). Bandung.
- Taufikulhadi, L. D. (2020). <https://jorok-utan.desa.id/index.php/artikel/kondisi-klimatologi>. March 2020.
- Tumiar, K.M., Rosadi, B., Nurhayati, E. (2014). "Mengkaji Dampak Perubahan Iklim terhadap Distribusi Curah Hujan Lokal di Provinsi Lampung". Lampung.
- Triana, V. (2008). "Pemanasan Global, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*". Universitas Andalas: Padang.
- Triatmodjo, B. (2008). "Hidrologi Terapan". Yogyakarta: Beta Offset.