

## Analysis of the Effect of Climate Change on Biodiversity Conditions in West Nusa Tenggara

Ahmad Jupi<sup>1</sup>, Hilman Ahyadi<sup>1\*</sup>, Saadatul Uzma<sup>1</sup>, Elfira Muthma'innah<sup>1</sup>, Tita Nia Ananda Riski<sup>1</sup>, Abdurrahman Hakim<sup>1</sup>, Suci Yulia Wulandari<sup>1</sup>, Nurul Hidayah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

### Article History

Received: April 29<sup>th</sup>, 2024

Revised: May 16<sup>th</sup>, 2024

Accepted: June 13<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Hilman Ahyadi,**

Program Studi Ilmu

Lingkungan, Fakultas

Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas

Mataram, Mataram, Nusa

Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

[ahyadi.kelautan@gmail.com](mailto:ahyadi.kelautan@gmail.com)

**Abstract:** West Nusa Tenggara has a high level of fauna (animal) characteristics, because its position is on the Wallacea line as an ecological transition between the continents of Asia and Australia. The fauna in NTB varies according to the existing ecosystem, this happens because there is a match between the species and the environment or place where they develop. An ecosystem that experiences changes in certain conditions can also cause changes in species variations. Climate change is one of the causes of changes in an ecosystem. This research aims to determine the impact of climate change on biodiversity conditions in NTB. Research activities were carried out at the offices of the NTB Environment and Forestry Service, the NTB Natural Resources Conservation Center, and the NTB Maritime and Fisheries Service, for interviews and requests for data regarding climate change and diversity in NTB. The research method used was purposive sampling. The results of animal data show that this species already has a small number in NTB so it must be immediately conserved by the local government so that it does not experience extinction due to climate change.

**Keywords:** Animals, Biodiversity, Climate Change, Species.

### Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara megabiodiversitas, yaitu negara yang mempunyai keanekaragaman tinggi. Jenis biodiversitas berada pada kelas yang berbeda antar wilayah. Penyebab Indonesia memiliki keanekaragaman biodiversitas yang tinggi adalah luas negara, terdapat banyak pulau, berada di zona tropis, ekosistemnya beragam, serta merupakan lokasi bertemunya dua kawasan biogeografi utama adalah Asia dan Australia. Biodiversitas adalah total dari seluruh makhluk hidup, kelimpahan yang luas, dan juga ragam kehidupan dari tingkat gen sampai bioma (Supriatna, 2018). Fauna yang ada di Indonesia sangat melimpah, karena Indonesia berada di wilayah persebaran fauna dunia, yang merupakan kawasan oriental yang berada di bagian utara dan kawasan Australia di selatan. Indonesia juga lokasinya berada di wilayah tropika yang dimana wilayah tersebut merupakan salah satu tujuan untuk satwa dari bagian bumi utara dan selatan untuk migrasi (Ramadhian & Pd, 2018).

Nusa Tenggara Barat dapat disebut sebagai wilayah yang memiliki kelimpahan biodiversitas yang tinggi. Hal tersebut karena NTB merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi (Ardianto et al., 2023). Nusa Tenggara Barat mempunyai tingkat karakteristik fauna (satwa) yang tinggi, karena posisinya berada pada lintasan garis wallacea sebagai pergantian ekologis antar benua Asia dan Australia. Keanekaragaman hayati yang ada di NTB berada pada tingkat jenis dan tingkat ekosistem yang berbeda dengan wilayah lainnya di Indonesia. Fauna di NTB secara bervariasi menyebar sesuai dengan ekosistem yang ada, hal tersebut terjadi karena terdapat kecocokan jenis dengan lingkungan atau tempat berkembangnya. Suatu ekosistem yang mengalami perubahan pada kondisi tertentu dapat menyebabkan perubahan juga terhadap variasi jenis. Suatu organisme akan mengalami kesulitan dalam menyesuaikan lingkungan yang baru dengan perilaku dirinya, sehingga kemungkinan akan mengalami kepunahan (DLKH & Dinas Kehutanan Provinsi NTB (2016); Mellawati & Suhartini, 2018).

Biodiversitas adalah aset berharga terdapat di permukaan bumi yang mencakup berbagai komponen, seperti jenis tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan lainnya. Biodiversitas dapat disebut juga dengan keanekaragaman hayati yang merupakan kebutuhan yang paling penting di bumi karena keanekaragaman hayati menyediakan semua kebutuhan akan sumber daya alam yang memiliki nilai ekonomis dan penting. Flora dan fauna merupakan keanekaragaman hayati dan dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, sumber pangan, hingga tempat tinggal (Kurniasih, 2018). Biodiversitas juga merujuk pada variasi dari kehidupan di bumi yang mencakup jumlah, bentuk, tingkat genetik, spesies hingga komunitas. Terdapat ancaman bagi keberadaan biodiversitas di permukaan bumi yang dapat membuat keberadaan biodiversitas berkurang. Kegiatan manusia atau antropogenik dapat menjadi penyebab berkurangnya biodiversitas. Kegiatan antropogenik seperti pembakaran bahan bakar fosil dapat mengganggu keseimbangan ekosistem sehingga makhluk hidup yang ada di dalamnya ikut terganggu dan tidak dapat bertahan hidup, oleh karena itu terjadi penurunan pada keanekaragaman hayati di berbagai wilayah (Rohman et al., 2021).

Perubahan iklim merupakan salah satu penyebab dari berubahnya suatu ekosistem. Perubahan iklim merupakan perubahan komposisi atmosfer secara global dan juga perubahan variabilitas alamiah yang terjadi pada waktu yang panjang, disebabkan oleh aktivitas manusia maupun proses alam sendiri. Kegiatan antropogenik seperti meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil dan perubahan pada penggunaan lahan dapat mengakibatkan jumlah gas rumah kaca di atmosfer meningkat. Perubahan iklim mengakibatkan ancaman yang besar untuk kondisi keanekaragaman hayati, karena adanya variasi iklim tertentu yang berhubungan dengan ekosistem serta fungsinya. Hal tersebut yang dapat menghasilkan kerugian besar bagi keanekaragaman hayati. Adanya perubahan iklim diperkirakan dapat meningkatkan potensi keanekaragaman hayati mengalami penurunan. Perubahan iklim yang terjadi membuat banyak spesies tidak dapat beradaptasi dengan kondisi ekosistemnya hingga spesies tersebut punah. Penyebab utama hilangnya banyak spesies karena adanya peningkatan kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer (Susilawati, 2021).

Gas rumah kaca dapat menyebabkan pemanasan global jika dalam jumlah yang banyak seperti, Metana (CH<sub>4</sub>), Nitrogen dioksida (N<sub>2</sub>O) dan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Kenaikan jumlah gas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang tertahan di atmosfer bumi, panas yang dihasilkan dari matahari biasanya dipancarkan kembali ke angkasa. Kenaikan suhu tersebut yang mengakibatkan efek rumah kaca dan perubahan iklim (Susilawati, 2021).

Peningkatan frekuensi dan intensitas panas dapat terjadi seiring dengan terjadinya perubahan iklim global. Keadaan suhu yang sangat ekstrim dapat mengakibatkan kematian (Susilawati, 2021). Salah satu yang dapat menjadi indikator adanya perubahan iklim adalah cuaca. Terdapat berbagai unsur yang dapat berpengaruh terhadap keadaan cuaca seperti, kecepatan angin, suhu, curah hujan, intensitas lama penyinaran matahari, kelembaban udara dan lainnya. Cuaca merupakan salah satu komponen yang berhubungan dengan keadaan secara fisik udara pada suatu wilayah dan waktu tertentu. Peristiwa perubahan atmosfer dari waktu ke waktu juga dapat diartikan sebagai cuaca. Setiap komponen memiliki peran dalam perubahan cuaca yang terjadi, seperti curah hujan dapat mempengaruhi ketersediaan air (Sunarmi et al., 2022).

Upaya konservasi perlu dilakukan sebagai langkah untuk pencegahan terjadinya kepunahan spesies. Konservasi merupakan upaya pengendalian serta pengelolaan yang dilakukan pada pemanfaatan biosfer oleh manusia sehingga dapat tersedia hingga masa yang akan datang. Konservasi ekosistem dan sumberdaya hayati mencakup pemanfaatan secara bijak dan lestari terhadap ekosistem dan spesiesnya. Perlindungan sistem penyangga kehidupan. Pelestarian keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa hingga ekosistemnya (Setiawan, 2022). Konservasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara ex-situ dan in-situ. Konservasi in-situ merupakan upaya pelestarian spesies yang dilakukan di dalam habitat atau tempat tinggal asli dari spesies tersebut. Konservasi ex-situ merupakan konservasi yang dilakukan di luar dari habitat asli suatu spesies. Konservasi ex-situ dapat dilakukan dengan memberikan wewenang kepada pemerintahan atau lembaga terkait untuk berpartisipasi dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Konservasi ex-situ perlu dilakukan karena semakin meningkatnya kapasitas masalah yang

terjadi antara manusia dan juga satwa pada upaya konservasi in-situ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari perubahan iklim terhadap kondisi biodiversitas di NTB.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga instansi yang terkait dengan perubahan iklim dan biodiversitas di NTB. Kegiatan penelitian dilakukan di kantor Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutanan NTB, Balai Konservasi Sumber Daya Alam NTB, dan Dinas Kelautan dan Perikanan NTB. Kegiatan penelitian dilakukan untuk wawancara dan permintaan data mengenai perubahan iklim dan juga keanekaragaman di NTB. Metode penelitian yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan menggunakan metode wawancara secara mendalam. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara terstruktur, pertanyaan dan responden telah ditentukan sebelumnya. Penelitian ini dilakukan selama bulan Mei 2024.



Gambar 1. Peta Nusa Tenggara Barat

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, *handphone* digunakan untuk dokumentasi proses wawancara, surat izin wawancara.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, merupakan penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi dan mendeskripsikan data atau informasi yang didapatkan dengan angka.

### Analisis Data

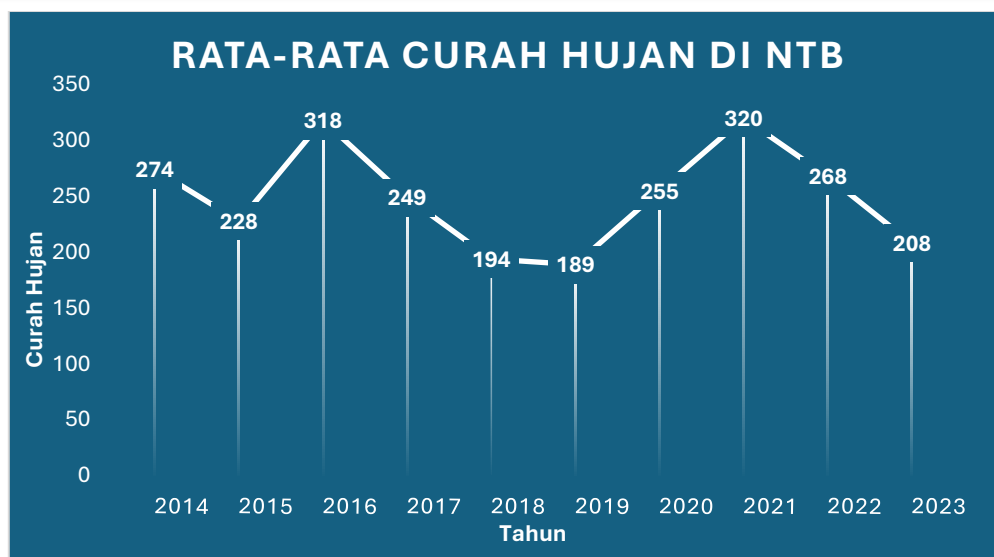
Data yang telah didapatkan dan juga hasil wawancara akan diolah dengan menggunakan statistik deskriptif, yaitu dengan menampilkan gambaran umum terkait dengan data perubahan iklim. Regresi linier untuk menjelaskan pola atau tren waktu dari perubahan iklim.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil pengumpulan data terkait dengan perubahan iklim dan juga biodiversitas yang ada di NTB. Data yang dianalisis yaitu data 10 tahun terakhir yang meliputi curah hujan, suhu, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan jumlah satwa yang dilindungi. Data-data tersebut akan ditampilkan dengan tabel dan grafik. Data tersebut disajikan dalam bentuk grafik dengan tujuan untuk dapat melihat pola perubahan selama 10 tahun terakhir.

Tabel 1. Rata-Rata Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

Tahun	Curah Hujan Rata-rata
2014	274
2015	228
2016	318
2017	249
2018	194
2019	189
2020	255
2021	320
2022	268
2023	208



**Gambar 2.** Grafik Pola Perubahan Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

### Curah Hujan

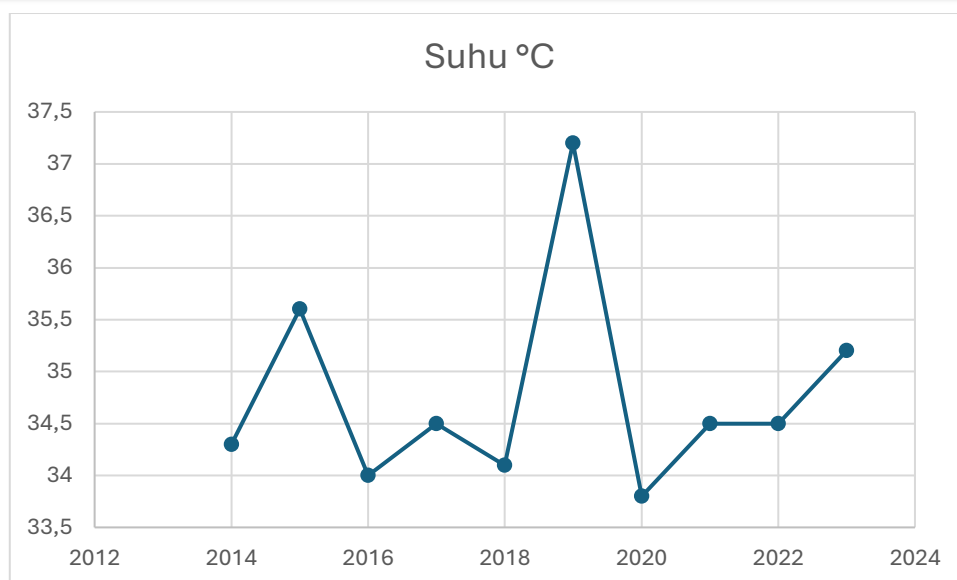
Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk hujan selama periode waktu tertentu. Curah hujan biasanya diukur dalam milimeter (mm) atau inci, dan dapat dihitung dalam interval waktu harian, bulanan, atau tahunan. Alat yang digunakan untuk mengukur curah hujan disebut penakar hujan atau pluviometer (Susilowati, dan Ilyas Sadad, 2015). Curah hujan sangat penting dalam menentukan ketersediaan air bagi ekosistem, pertanian, dan kebutuhan manusia. Perubahan iklim merujuk pada perubahan jangka panjang dalam pola cuaca dan suhu rata-rata di bumi yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan pertanian yang intensif.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sehingga didapatkan hasil data yang dapat dilihat pada Tabel 2 Rata-rata Curah Hujan di NTB. Dari data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir di NTB setiap tahunnya terjadi penurunan. Sementara berdasarkan data curah hujan rata-rata dari tahun 2020 sampai 2021 terjadi peningkatan, sedangkan data curah hujan rata-rata di tahun 2022 sampai 2023 terjadi penurunan, diperoleh data curah hujan rata-rata sebesar 250,3 mm lebih besar dari 100 mm ( $250.3 > 100$  mm). Hal ini menunjukkan bahwa

curah hujan di wilayah NTB tersebut masuk dalam karakteristik hujan lembab atau agak basah. Hasil analisis curah hujan rata-rata dalam 10 Tahun juga menunjukkan bahwa curah hujan di wilayah NTB memiliki karakteristik pola hujan monsun atau monsunial, yaitu curah hujan yang memiliki satu puncak musim hujan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan di NTB, diantaranya arah angin, perbedaan suhu tanah, dan perbedaan jarak dari sumber air. Wilayah NTB yang sebagian wilayahnya dekat dengan laut dibagian Selatan, dan daerah pegunungan ke wilayah Timur. Inilah salah satu yang menyebabkan adanya perubahan curah hujan rata-rata setiap bulannya di wilayah NTB (Lutfiah Nurhijriah et al., 2022).

**Tabel 2.** Rata-Rata Suhu 10 Tahun Terakhir

Tahun	Suhu
2014	34,3
2015	35,6
2016	34,0
2017	34,5
2018	34,1
2019	37,2
2020	33,8
2021	34,5
2022	34,5
2023	35,2



**Gambar 3.** Grafik Rata-Rata Suhu 10 Tahun Terakhir

### Suhu Udara

Pemanasan global di 100 tahun terakhir ini telah menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata global telah meningkat sebesar  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Perubahan iklim mengacu pada perubahan suhu dan pola cuaca dalam jangka panjang. Suhu udara diartikan sebagai ukuran panas/ dinginnya udara di suatu tempat pada waktu tertentu. Suhu udara lebih banyak dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya panas matahari yang diterima oleh bumi (Jesiani, *et al*, 2019). Kecenderungan suhu udara dan curah hujan pada umumnya dikaitkan dengan perubahan iklim (*climate change*). Aktivitas manusia telah menjadi pendorong utama perubahan iklim, terutama dengan pembakaran bahan bakar fosil (seperti batu bara, minyak, dan gas) yang menghasilkan gas yang memerangkap panas (Ariska, *et al*, 2022). Peningkatan suhu diperkirakan akan memicu perubahan dalam banyak aspek sekaligus menjadi indikator terhadap pemanasan global dan dapat mempengaruhi parameter cuaca lain seperti kelembapan, frekuensi hujan, dan penguapan (Prasetyo *et al.*, 2021).

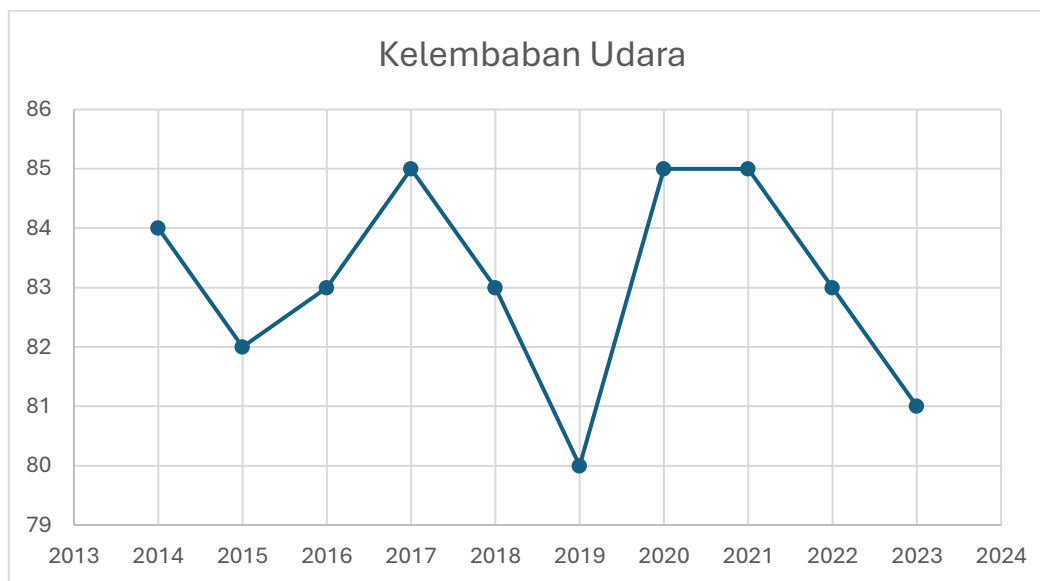
Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan, pada table 2. didapatkan hasil rata-rata suhu udara di NTB selama periode 10 tahun terakhir, dan gambar 3 menunjukkan grafik rata-rata suhu udara di NTB berdasarkan tahun. Data tersebut menjelaskan bahwa rata-rata suhu 10 tahun terakhir di NTB yaitu berada di angka  $34,5^{\circ}\text{C}$ , dan grafik suhu tahunan menunjukkan variasi suhu relative selama 10 tahun terakhir. Suhu rata-rata tahunan berada di angka  $34^{\circ}\text{C}$ , lalu mengalami peningkatan di Tahun 2015 menjadi  $35,5^{\circ}\text{C}$ , dan untuk tahun 2017-2018

mengalami kenaikan dan penurunan di angka  $34-34,5^{\circ}\text{C}$ . Suhu puncak terjadi pada tahun 2019 dengan peningkatan menjadi  $37,2^{\circ}\text{C}$ , lalu pada tahun berikutnya yaitu 2020, 2021, 2022, 2023 suhu udara mengalami kenaikan dan penurunan dengan kisaran pada  $34-35^{\circ}\text{C}$ . Hal ini menunjukkan bahwa kondisi suhu udara termasuk dalam keadaan panas menurut BMKG karena berada di atas kisaran  $32^{\circ}\text{C}$ . Kenaikan dan penurunan suhu disebabkan oleh perubahan iklim karena kondisi udara dikawasan utara mengalami peningkatan suhu dan bagian Selatan mengalami penurunan, selain itu juga pengaruh angin muson dan radiasi sinar matahari juga berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan suhu tergantung sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Ancaman perubahan iklim nyata dan berdampak negatif terhadap air, habitat, hutan, kesehatan, pertanian dan kondisi pesisir. Ada dua hal yang terjadi akibat perubahan iklim: perubahan habitat dan kepunahan spesies. Kenaikan suhu bumi berakibat pada kenaikan batas air laut, terjadinya banjir dan badai, dan membawa dampak perubahan habitat serta punahnya spesies. Dampak perubahan habitat akan mempengaruhi kehidupan organisme yang bergantung pada habitat tersebut, Kemudian punahnya spesies dapat menjadi ancaman dan dapat mempengaruhi ekosistem dan rantai makanan. Selain itu, ancaman perubahan iklim juga akan berdampak pada kondisi hutan dengan meningkatnya gas rumah kaca akibat deforestasi (Haryanto dan Prahara, 2019).

**Tabel 3.** Rata-Rata Kelembaban Udara 10 Tahun Terakhir

Tahun	Kelembaban Udara
2014	84
2015	82
2016	83
2017	85

Tahun	Kelembaban Udara
2018	83
2019	80
2020	85
2021	85
2022	83
2023	81



**Gambar 4.** Pola Rata-Rata Kelembaban Udara 10 Tahun Terakhir

### Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah kondisi yang menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Ketika udara mengandung banyak air, kelembaban dapat dikatakan tinggi. Tingginya jumlah air di udara terjadi karena uap air. Jumlah uap air yang ditampung di udara tersebut sangat dipengaruhi oleh temperatur. Ketika temperatur udara rendah, uap air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan udara sedikit. Kondisi tersebut terjadi ketika udara mulai jenuh. Pergerakan angin mempengaruhi temperatur ruangan dikarenakan adanya perbedaan tekanan. Udara yang dingin yang menyusut ketika malam hari dan memuai pada siang hari sehingga udara yang lebih ringan akan naik dan tergantikan dengan udara yang lebih dingin. Menurut Sankertadi (2013) dan Soegijono (1999) dalam Sari et al., (2020) terdapat enam faktor yang mempengaruhi kelembaban udara di suatu tempat yaitu, suhu, kualitas dan kuantitas penyinaran, pergerakan angin, tekanan udara, vegetasi, dan ketersediaan air tanah di daerah tersebut (Sari et al., 2020). Perubahan iklim juga merupakan tantangan masa depan yang dapat dirasakan dampaknya sangat luas. Hal ini dapat dirasakan adanya pemanasan global (global warming) yang

semakin meningkat, salah satu efeknya berupa perubahan iklim (climate change). Interaksi variabel iklim yang berasal dari darat, laut dan atmosfer merupakan bagian dari sistem perubahan iklim bumi (Miftahuddin et al., 2021).

Menurut laporan ke-6 tahun 2020 dari IPCC bahwa sejak dari 60 tahun yang lalu perubahan iklim (climate change) yang terjadi sampai saat ini sangat berkaitan erat dengan aktivitas manusia, sehingga sifat kejadian dan laju perubahan menjadi lebih cepat dan drastis. Di daerah perkotaan sumber kelembaban berasal dari air hujan yang saat ini cenderung menjadi genangan air diakibatkan adanya permukaan padat seperti semen, beton, parit, selokan, dan pipa-pipa drainase. Sedangkan di daerah pedesaan sebagian besar air hujan meresap ke dalam tanah dan menjadi sumber terjadinya penguapan sehingga cenderung menyejukkan udara sekitar. Perubahan iklim dipermukaan bumi sangat berkaitan satu dengan yang lain. Kelembaban relatif merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan iklim tersebut. Perubahan pada kelembaban relatif akan menyebabkan terjadinya perubahan pada unsur-unsur iklim lainnya seperti suhu udara, curah hujan, kecepatan angin, radiasi matahari, suhu



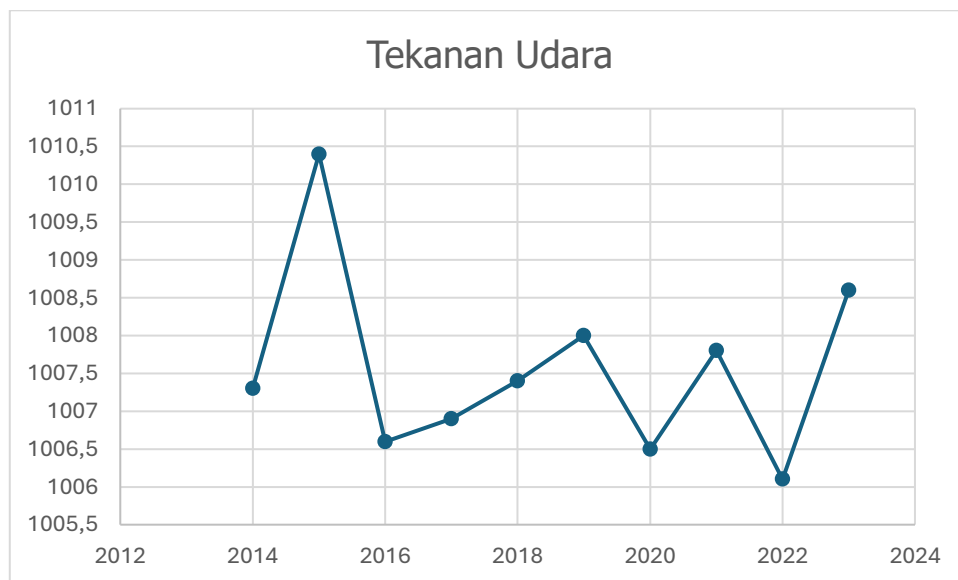
permukaan laut, dan lain-lain (Miftahuddin et al., 2021).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan diperoleh data terkait kelembaban selama 10 tahun terkait dari tahun 2014-2023. Dalam gambar 4 menunjukkan hasil grafik terkait rata-rata kelembaban udara yang menunjukkan penurunan dan kenaikan secara tidak stabil dari tahun ke tahun di NTB. Kelembapan udara tertinggi dalam kurun waktu 2014-2023 adalah pada tahun 2015, 2020 dan 2021 dengan rata-rata sebesar 85 sedangkan kelembapan terendah terendah pada tahun 2019 sebesar 80. Grafik rata rata kelembapan udara tahunan pada Gambar 4 menunjukkan adanya penurunan kelembapan udara dalam kurun waktu 3 tahun di NTB. Sejujurnya Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara selain itu juga dapat dipengaruhi oleh sinar matahari, kabut dan hujan. Suhu dan kelembaban juga saling terkait karena merupakan faktor difusi yang berhubungan dengan atmosfer dan fotografik lingkungannya yang dimana Semakin rendah suhu, semakin menaikkan nilai kelembaban (Winardi, 2014). Berdasarkan Hasil pengukuran kelembaban udara yang diperoleh tidak memenuhi syarat karena melebihi standar yang

ditentukan oleh PMK No. 2 Tahun 2023. Peraturan ini membahas bahwa standar kelembaban udara yang berkisar antara 40%-70%. Sebagian spesies tidak dapat bertahan dengan kelembaban yang kurang lembab dan juga sebaliknya. Kelembaban udara yang kurang dapat menyebabkan adanya perubahan vegetasi, karena tidak tahan terhadap kondisi kering Kelembaban udara yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan pantogen dan parasit, oleh karena itu kelembaban udara harus sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan (Winardi, 2014).

**Tabel 4.** Rata-Rata Tekanan Udara 10 Tahun Terakhir

Tahun	Tekanan Udara
2014	1007,3
2015	1010,4
2016	1006,6
2017	1006,9
2018	1007,4
2019	1008
2020	1006,5
2021	1007,8
2022	1006,1
2023	1008,6



**Gambar 5.** Pola Rata-Rata Tekanan Udara 10 Tahun Terakhir

### Tekanan Udara

Tekanan udara adalah tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Tekanan udara juga merupakan tenaga yang menekan massa udara di atas suatu wilayah, yang diukur dengan menggunakan alat ukur seperti

barometer. Tekanan udara sangat dipengaruhi oleh suhu udara, di mana suhu tinggi menyebabkan tekanan udara menurun dan suhu rendah menyebabkan tekanan udara meningkat. Perbedaan lintang Bumi dan persebaran daratan dan lautan juga mempengaruhi tekanan udara, yang dapat

berbeda di tiap tempat dan waktu. ekanan udara berperan sebagai salah satu komponen penting yang memengaruhi cuaca dan iklim di suatu wilayah.

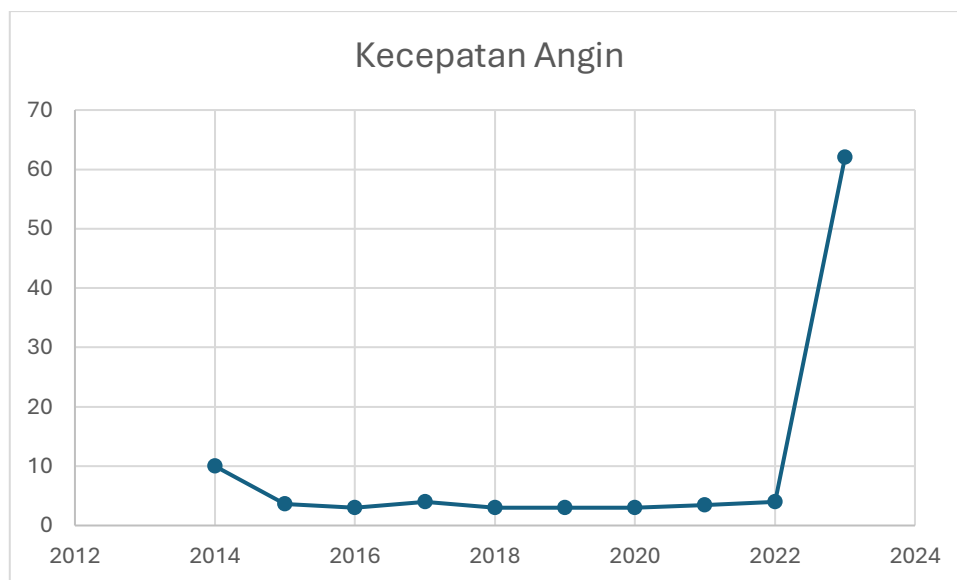
Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan rata-rata tekanan udara 10 tahun terakhir. Pada table 4 memuat rata-rata tekanan udara di NTB periode 2014-2023, dan pada gambar 5 merupakan grafik dari rata-rata tekanan udara tersebut sehingga didapatkan hasil rata-rata tekanan udara 10 tahun terakhir yaitu 1007,5. Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa tekanan udara pada tahun 2014 berada di angka 1007, 3 lalu di 2015 mengalami kenaikan sekaligus merupakan puncak kenaikan tekanan udara pada rentang 10 tahun tersebut dengan angka 1010,4. Selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan pada tahun 2016 hingga 2023. Hal yang menyebabkan meningkatnya tekanan udara antara lain karena suhu udara yang rendah menyebabkan molekul udara menjadi lebih padat dan menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi, kemudian persebaran daratan dan lautan, dan garis lintang bumi dimana semakin tinggi suhu udara, makin rendah tekanan udaranya, begitupun sebaliknya. Penyebab rendahnya tekanan udara juga bergantung pada suhu udara Dimana molekul

udara yang lebih luas menghasilkan tekanan udara yang lebih rendah.

Perubahan iklim dapat menyebabkan perubahan tekanan udara yang signifikan. Kenaikan suhu permukaan bumi, melelehnya salju di kutub utara, dan kenaikan permukaan air laut dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati secara langsung. Suhu udara mempengaruhi tekanan udara, yang pada gilirannya mempengaruhi keanekaragaman hayati. Suhu tinggi dapat menyebabkan tekanan udara menurun, sehingga dapat mempengaruhi populasi dan keragaman spesies.

**Tabel 5.** Rata-Rata Kecepatan Angin 10 Tahun Terakhir

Tahun	Kecepatan Angin
2014	10
2015	3,6
2016	3,0
2017	4,0
2018	3,0
2019	3,0
2020	3,0
2021	3,4
2022	4,0
2023	62



**Gambar 6.** Pola Rata-Rata Kecepatan Angin 10 Tahun Terakhir

### Kecepatan Angin

Kecepatan angin merupakan salah satu unsur cuaca yang dapat menjadi indikator perubahan iklim di permukaan bumi dan dapat mempengaruhi berbagai macam aspek kehidupan. Cuaca sangat bergantung pada

aspek-aspek yang mempengaruhinya seperti kecepatan angin. Musim baru dapat ditentukan juga oleh kecepatan angin. Angin memiliki kecepatan yang bervariasi mulai dari kecepatan angin yang tenang hingga angin dengan kecepatan tinggi. Salah satu pengaruh dari



kecepatan angin adalah pada spesies. Kecepatan angin berpengaruh terhadap proses penyerbukan pada tumbuhan, metabolisme spesies, serta faktor antropogenik lainnya. Gradien tekanan atau perbedaan tekanan udara antar dua titik atmosfer merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan angin. Semakin besar perbedaan tekanan, maka semakin cepat angin mengalir di atmosfer dari tekanan tinggi ke tekanan rendah untuk mempertahankan fluktuasi (Abdy & Sanusi, 2020).

Berdasarkan Tabel 5. Terdapat data kecepatan angin 10 tahun terakhir dari tahun 2014 hingga 2023. Dapat dilihat bahwa terjadi perubahan yang cukup signifikan terhadap kecepatan angin. Kecepatan angin terendah berada pada tahun 2015 hingga 2022 masuk pada kategori udara ringan. Kecepatan angin pada tahun 2014 berada di angka 10 masuk pada kategori angin lembut. Kecepatan angin tertinggi berada pada tahun 2023 yaitu sebesar 63 m/s, dan untuk kecepatan angin rata-rata berada di angka 9,9 m/s. Berdasarkan skala angin Beaufort, rata-rata kecepatan angin di NTB masuk pada kategori angin lembut yang merupakan kecepatan angin dengan gelombang kecil dan kekuatan angin ini dapat membuat daun serta ranting berserakan dan masih aman. Kecepatan angin pada tahun 2023 merupakan kecepatan angin yang tertinggi masuk pada kategori badai, yaitu dapat menghasilkan ombak yang sangat tinggi dan membuat guncangan di laut. Topografi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan angin di suatu wilayah bergerak. Kenaikan kecepatan angin pada tahun 2023 disebabkan oleh kondisi Monsoon Asia yang aktif, bibit siklon tropis, pusat tekanan rendah dan sirkulasi siklonik yang

dapat membentuk daerah belokan, pertemuan dan perlambatan kecepatan angin. Hal tersebut dapat mengakibatkan peningkatan aktivitas konvektif an memaksimalkan potensi pertumbuhan awan hujan di NTB dalam beberapa hari (Maulida, et al., 2023).

Kecepatan angin berpengaruh terhadap habitat dari suatu spesies, kecepatan angin yang rendah dapat mengakibatkan suatu habitat menjadi lembab karena terdapat polutan yang terjebak didalamnya, sehingga sebagian spesies tidak dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut (Taradiptha, et al., 2019). Terdapat juga pengaruh kecepatan angin terhadap satwa dan juga spesies tanaman. Kecepatan angin berpengaruh terhadap keberadaan burung dan kupu-kupu maupun jenis hewan terbang lainnya. Kecepatan angin berdampak pada proses terbang burung dan juga kupu-kupu. Sayap burung dapat menentukan proses terbang burung, kecepatan angin yang tinggi akan membuat keseimbangan dari sayap burung goyah, akibatnya sulit untuk terbang dan menyesuaikan dengan kondisi lingkungan (Widiastuti, et al., 2023). Kecepatan angin dapat mendukung keberadaan serangga, kegiatan serangga seperti aktivitas mencari pakan, aktivitas terbang dan lainnya (Taradiptha, et al., 2019). Kondisi kecepatan angin yang kurang optimal dapat membuat aktivitas serangga juga kurang optimal atau rendah, kecepatan angin dapat membuat serangga hinggap dan menetap. Kecepatan angin berdasarkan data yaitu pada tahun 2014 hingga 2022 masih aman untuk kehidupan serangga, sedangkan kecepatan angin tahun 2023 dapat menyebabkan serangga tidak bisa beradaptasi dengan lingkungan begitu juga dengan mamalia, reptil dan moluska (Elisabeth, et al., 2021).

**Tabel 6.** Jenis Satwa yang Dilindungi

NO.	NAMA ILMIAH	NAMA INDONESIA
<b>SATWA</b>		
<b>I. MAMALIA</b>		
	<i>Cercopithecidae</i>	
1	<i>Trachypithecus auratus</i>	Lutung budeng
	<i>Cervidae</i>	
2	<i>Muntiacus muntjak</i>	Kijang muncak
3	<i>Rusa timorensis</i>	Rusa timor
	<i>Delphinidae</i>	
4	<i>Stenella longirostris</i>	Lumba-lumba moncong panjang
5	<i>Tursiops truncatus</i>	Lumba-lumba hidung botol

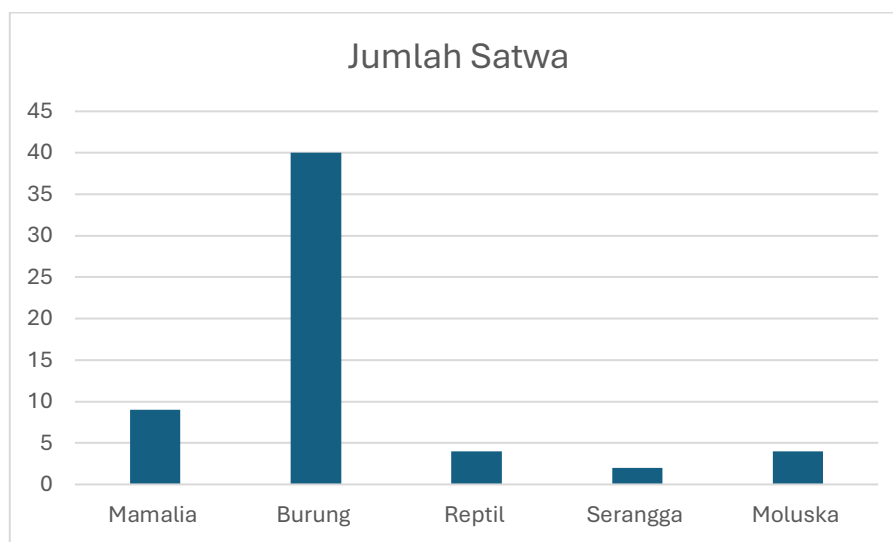
NO.	NAMA ILMIAH	NAMA INDONESIA
	<b><i>Dugongidae</i></b>	
6	<i>Dugong dugon</i>	Duyung
	<b><i>Felidae</i></b>	
7	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing kuwuk
	<b><i>Hystricidae</i></b>	
8	<i>Hytrix javanica</i>	Landak Jawa
	<b><i>Manidae</i></b>	
9	<i>Manis javanica</i>	Trenggiling
<b>II. BURUNG</b>		
	<b><i>Accipitridae</i></b>	
10	<i>Accipiter gularis</i>	Elangalap nipon
11	<i>Accipiter hiogaster</i>	Elangalap kelabu
12	<i>Accipiter soloensis</i>	Elangalap p cina
13	<i>Accipiter sylvestris</i>	Elangalap tenggara
14	<i>Aquila fasciata</i>	Elang bonelli
15	<i>Circaetus gallicus</i>	Elangular jari pendek
16	<i>Elanus caeruleus</i>	Elang tikus
17	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	Elanglaut perut putih
18	<i>Haliastur indus</i>	Elang bondol
19	<i>Lophotriorchis kienerii</i>	Elang perut kawat
20	<i>Milvus migrans</i>	Elang paria
21	<i>Nisaetus cirrhatus</i>	Elang brontok
22	<i>Nisaetus floris</i>	Elang flores
23	<i>Pandion haliaetus</i>	Elang tiram
24	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Sikepmadu asia
	<b><i>Alcedinidae</i></b>	
25	<i>Caridonax fulgidus</i>	Cekakak tunggir putih
26	<i>Todirhamphus australasia</i>	Cekakak kalung coklat
	<b><i>Ardeidae</i></b>	
27	<i>Ardea alba</i>	Cangak besar
28	<i>Ardea sumatrana</i>	Cangak laut
	<b><i>Burhinidae</i></b>	
29	<i>Esacus magnirostris</i>	Wili-wili besar
	<b><i>Cacatuidae</i></b>	
30	<i>Cacatua sulphurea</i>	Kakatua Jambul kuning
	<b><i>Charadriidae</i></b>	
31	<i>Charadrius javanicus</i>	Cerek Jawa
	<b><i>Ciconiidae</i></b>	
32	<i>Ciconia episcopus</i>	Bangau sandang lawe
33	<i>Mycteria cinerea</i>	Bangau bluwok
	<b><i>Columbidae</i></b>	
34	<i>Caloenas nicobarica</i>	Junai emas
	<b><i>Falconidae</i></b>	
35	<i>Falco moluccensis</i>	Alap-alap sapi

NO.	NAMA ILMIAH	NAMA INDONESIA
	<b><i>Fregatidae</i></b>	
36	<i>Fregata minor</i>	Cikalang besar
	<b><i>Laridae</i></b>	
37	<i>Sterna sumatrana</i>	Dara laut tengkuk hitam
	<b><i>Megapodiidae</i></b>	
38	<i>Megapodius reinwardt</i>	Gosong kaki merah
	<b><i>Phaethontidae</i></b>	
39	<i>Phaethon lepturus</i>	Buntutsate putih
	<b><i>Pittidae</i></b>	
40	<i>Pitta elegans</i>	Paok laus
	<b><i>Podicipedidae</i></b>	
41	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Titihan jelaga
	<b><i>Psittacidae</i></b>	
42	<i>Geoffroyus geoffroyi</i>	Nuri pipi merah
43	<i>Trichoglossus forsteni</i>	Perkici dada merah
44	<i>Trichoglossus haematodus</i>	Perkici pelangi
	<b><i>Rhipiduridae</i></b>	
45	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang
	<b><i>Rostratulidae</i></b>	
46	<i>Rostratula benghalensis</i>	Bengkik kembang besar
	<b><i>Strigidae</i></b>	
47	<i>Otus jolandae</i>	Celepuk rinjani
	<b><i>Sturnidae</i></b>	
48	<i>Gracula venerata</i>	Tiong nusa tenggara
	<b><i>Sulidae</i></b>	
49	<i>Sula leucogaster</i>	Angsabatu coklat
	<b><i>Zosteropidae</i></b>	
50	<i>Heleia wallacei</i>	Kacamata wallacea
<b>III. REPTIL</b>		
	<b><i>Cheloniidae</i></b>	
51	<i>Chelonia mydas</i>	Penyu hijau
52	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Penyu sisik
53	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Penyu lekang
	<b><i>Crocodylidae</i></b>	
54	<i>Crocodylus porosus</i>	Buaya muara
<b>IV. SERANGGA</b>		
	<b><i>Papilionidae</i></b>	
55	<i>Troides haliphron</i>	Kupu-kupu raja <i>haliphron</i>
56	<i>Troides helena</i>	Kupu-kupu raja <i>helena</i>
<b>V. MOLUSKA</b>		
	<b><i>Cassidae</i></b>	
57	<i>Cassis cornuta</i>	Kepala kambing
	<b><i>Nautilidae</i></b>	
58	<i>Nautilus pompilius</i> <b>Linne, 1758</b>	Nautilus berongga

NO.	NAMA ILMIAH	NAMA INDONESIA
	<i>Ranellidae</i>	
59	<i>Charonia tritonis</i>	Triton terompet
	<i>Tridacnidae</i>	
60	<i>Hippopus hippopus</i>	Kima tapak kuda

Tabel 7. Jumlah Satwa yang Dilindungi

Satwa	Jumlah
Mamalia	9
Burung	40
Reptil	4
Serangga	2
Moluska	4



Gambar 7. Pola Jumlah Satwa

### Jenis dan Jumlah Satwa

Satwa liar menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah semua binatang yang hidup di darat dan di air yang masih mempunyai sifat liar, baik yang hidup maupun yang dipelihara oleh manusia. Satwa liar yang dilindungi merupakan jenis hewan yang memiliki jumlah yang sedikit di alam serta tingkat perkembang biakannya yang cukup rendah sehingga dapat mengalami kepunahan pada jenis tersebut. Hal ini sejalan Abdullah *et al*, (2022), bahwa satwa liar dilindungi sulit dicari karena jumlahnya yang sedikit, yang bisa dikategorikan “genting” atau “spesies terancam”. Pengkategorian satwa liar dapat dilakukan oleh suatu lembaga atau pemerintah suatu negara. Konsep kelangkaan dapat terjadi dari sedikitnya jumlah suatu satwa di seluruh dunia, biasanya kurang dari 10.000; namun konsep ini juga dipengaruhi oleh sempitnya area endemik dan habitat yang terfragmentasi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sehingga didapatkan hasil data yang dapat dilihat pada tabel 7. yang merupakan jumlah satwa liar dilindungi di NTB. Data tersebut menunjukkan bahwa jenis tersebut sudah memiliki jumlah yang sedikit di NTB sehingga harus segera dikonservasi oleh pemerintah sekitar supaya tidak mengalami kepunahan. Faktor manusia merupakan salah satu faktor utama dari berkurangnya satwa liar yang ada di alam, seperti perburuan dan perdagangan satwa liar dimana dapat menimbulkan populasi suatu spesies menurun sehingga akan mengakibatkan rantai makanan menjadi terganggu. Hal ini sejalan dengan Fandy *et al*, (2019), kerusakan habitat dan aktivitas manusia merupakan dua faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan populasi satwa liar. Perubahan iklim dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati, mengubah distribusi dan kelimpahan spesies laut dan darat, serta dapat mengancam

keberlangsungan hidup mereka terutama spesies endemik. Spesies ini sangat rentan terhadap perubahan kondisi iklim karena dibatasi oleh geografis tertentu dan seringkali tidak mampu untuk bermigrasi atau beradaptasi dengan perubahan iklim (Duenas *et al.* 2021).

Perubahan iklim secara langsung dapat mempengaruhi peningkatan suhu, perubahan curah hujan, suhu air dan permukaan laut dan secara tidak langsung mengubah intensitas dan frekuensi kebakaran (Muluneh, 2021). Kekeringan dan kebakaran dengan cepat mengubah habitat darat dan mengubah rezim suksesi. Perubahan struktur komunitas tumbuhan mengubah sumber nutrisi yang tersedia bagi herbivora dan omnivora setiap tahun dan musiman. Danau dan sungai air tawar yang menjadi rumah bagi invertebrata, ikan, dan vegetasi air mengalami pemanasan dengan cepat, menyebabkan stres pada spesies air. Perubahan pola curah hujan yang menyebabkan berkurangnya permukaan air dapat memperparah dampak ini. Pencairan lapisan es yang disebabkan oleh perubahan iklim dapat memberikan dampak terhadap lanjut pada air tanah dan perubahan rezim air permukaan, peningkatan suhu yang ada di lautan dan pengasaman dapat menekan jaring makanan yang meluas dan mempengaruhi ekosistem air tawar dan darat. Meskipun semua perubahan ini signifikan dan menakutkan, tidak semua spesies akan terkena dampak yang sama.

Namun spesies yang sangat rentan terhadap perubahan kondisi iklim karena dibatasi oleh geografis tertentu dan tidak mampu untuk bermigrasi atau beradaptasi dengan perubahan iklim akan mengalami kepunahan (Hilderbrand *et al.* 2022).

## Kesimpulan

Perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan kehidupan biodiversitas yang ada di beberapa wilayah. Unsur-unsur yang ada di dalamnya signifikan berpengaruh terhadap kehidupan spesies. Berdasarkan Data curah hujan rata-rata sebesar 250,3 mm lebih besar dari 100 mm ( $250.3 > 100$  mm). Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan di wilayah NTB tersebut masuk dalam karakteristik hujan lembab atau agak basah, sehingga spesies yang ada cenderung dinamis dan beragam. Kondisi suhu udara termasuk dalam keadaan panas menurut BMKG karena berada di atas kisaran 32 °C. Grafik rata rata

kelembapan udara tahunan pada Gambar 4 menunjukkan adanya penurunan kelembapan udara dalam kurun waktu 3 tahun di NTB. Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa tekanan udara pada tahun 2014 berada di angka 1007, 3 lalu di 2015 mengalami kenaikan sekaligus merupakan puncak kenaikan tekanan udara pada rentang 10 tahun tersebut dengan angka 1010,4. Selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan pada tahun 2016 hingga 2023. Berdasarkan skala angin Beaufort, rata-rata kecepatan angin di NTB masuk pada kategori angin lembut yang merupakan kecepatan angin dengan gelombang kecil dan kekuatan angin ini dapat membuat daun serta ranting berserakan dan masih aman. Data tersebut menunjukkan bahwa jenis tersebut sudah memiliki jumlah yang sedikit di NTB sehingga harus segera dikonservasi oleh pemerintah sekitar supaya tidak mengalami kepunahan.

## Referensi

- Abdullah, R., Pangemanan, F. N., & Kumayas, N. (2022). Implementasi Kebijakan Pemerintah Dalam Perlindungan Satwa Liar di Kota Bitung. *GOVERNANCE*, 2(1).
- Abdy, M., & Sanusi, W. (2020). Karakteristik Kategori Kecepatan Angin di Kota Majene dengan Pendekatan Rantai Markov. *SAINTIFIK: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 6(1), 85-90.
- Ardianto, A., Salim, A., Nurkomaria, N., Niningsih, E. A., & Azmin, N. (2023). Kelimpahan Dan Keanekaragaman Kupu-Kupu Di Kawasan Wisata Air Terjun Tambora. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 2(2), 28-33.
- biodiversity of the Galapagos Islands. *Climate Change Ecology*, 2, 100026.
- confronting the influences of climate change on wildlife. *Journal of Wildlife Management*, 86(7).
- Dueñas, A., Jiménez-Uzcátegui, G., & Bosker, T. (2021). The effects of climate change on wildlife
- Elisabeth, D., Hidayat, J. W., & Tarwotjo, U. (2021). Kelimpahan dan keanekaragaman serangga pada sawah organik dan konvensional di sekitar rawa pening. *Jurnal Akademika Biologi*, 10(1), 17-23.

- Fandy, P., Tasirin, J. S., & Hard, N. (2019). Kelimpahan jenis satwa liar dengan menggunakan kamera jebakan di Cagar Alam Gunung Ambang. In *COCOS* (Vol. 11, No. 4).
- Hilderbrand, G. V., White, D., Newman, B., & Krausman, P. R. (2022). *The Journal of Wildlife Management is*
- Indrawan, K. P., & Handayani, D. (2022). Keanekaragaman Jamur Makroskopis Di Kawasan Hutan Mangrove Karang Sungai Pisang Kecamatan Teluk Kabung Kota Padang Sumatera Barat. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(1), 19-23.
- June, M., & Merri, S. (2018). Fauna study in province of West Nusa Tenggara (NTB): Case study of nuclear power plant development plan.
- Kurniasih, M. D. (2018). Menumbuhkan karakter konservasi biodiversitas melalui penerapan Species Identification and Response Software. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 6(2), 30-41.
- Miftahuddin., Pratama, A., Setiawan, I. (2021). Analisis Hubungan Antara Kelembaban Relatif Dengan Beberapa Variabel Iklim Dengan Pendekatan Korelasi Pearson Di Samudera Hindia. *Jurnal Siger Matematika*. 2(1), 25-33.
- Muluneh, M. G. (2021). Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-25.
- Nurhijriah, L., Ruhiyat, Y., & Rostikawati, D. A. (2022). Pemetaan Distribusi Curah Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Isohyet di Wilayah Kabupaten Tangerang. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(2), 46-55.
- Putra, I. L. I., & Putri, W. A. Keanekaragaman Jenis Capung (Hexapoda: Odonata) Di Sekitar Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta Diversity of Dragonfly (Hexapoda: Odonata) Around Universitas Ahmad Dahlan, Campus 4.
- Rohmah, S. M., Rachmaniyah, R., Rusmiati, R., Khambali, K., & Sulistio, I. (2023). Kualitas Udara Akibat Lumpur Lapindo dan Keluhan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 3(2), 53-60.
- Rohman, N. A., Qohar, I. A., Puspita, N. T., Harianto, S. P., Winarno, G. D., & Dewi, B. S. (2021). Analisis keanekaragaman fauna study kasus pada 24 (dua puluh empat) Taman Nasional di Indonesia. *Jurnal JOPFE*, 9(2), 1-10.
- Sari, K.R.T.P., Indrawati, E.M., Nevita, A.P. (2020). Analisis Perbedaan Suhu dan Kelembaba Ruangan Pada Kamar Berdinding Keramik. *Jurnal Infokar*. 2(1), 5-11.
- Sarinastitia, E. N., & Wicaksonob, M. S. Komersialisasi dan pariwisata: Tantangan-tantangan dalam pengelolaan Theme Park berbasis konservasi satwa liar berkelanjutan di wilayah Jawa Tengah.
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman hayati Indonesia: Masalah dan upaya konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13-21.
- Sunarmi, N., Kumailia, E. N., Nurfaiza, N., Nikmah, A. K., Aisyah, H. N., Sriwahyuni, I., & Lailly, S. N. (2022). Analisis faktor unsur cuaca terhadap perubahan iklim di Kabupaten Pasuruan pada tahun 2021 dengan metode Principal Component Analysis. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(2), 56-64.
- Sunarmi, N., Kumailia, E. N., Nurfaiza, N., Nikmah, A. K., Aisyah, H. N., Sriwahyuni, I., & Lailly, S. N. (2022). Analisis faktor unsur cuaca terhadap perubahan iklim di Kabupaten Pasuruan pada tahun 2021 dengan metode Principal Component Analysis. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(2), 56-64.
- Susilawati, S. (2021). Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health and Disease*, 2(1), 25-31.
- Susilowati, S., & Sadad, I. (2015). Analisa karakteristik curah hujan di Kota BandarLampung. *Konstruksia*, 7(1).
- Taradipha, M. R. R. (2019). Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga (Environmental Characteristics of Insect Community). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 394-404.
- Widiastuti, R. I., Krey, K., & Maker, U. P. MANAJEMEN PENANGKARAN KUPU-KUPU SAYAP BURUNG (Ornithoptera priamus) DI SUAKA MARGASATWA SIDEY WIBAIN The Management Preservation of Butterfly



Wings Bird (*Ornithoptera priamus*) In  
Wildlife reserve Sidey Wibain.

Winardi (2014). Pengaruh Suhu dan  
Kelembaban Terhadap Konsentrasi Pb di  
Udara Kota Pontianak. *Jurnal Penelitian  
dan Pengembangan Borneo Akcaya*. 1(1),  
16-24.