

ANALISIS CUACA EKSTREM PENYEBAB BANJIR DI KABUPATEN BIREUN, ACEH (Studi Kasus: 12 Januari 2022)

MIRANDA SAHFIRA TUNA*, YANUAR YUDHATAMA, JEFFRY M. WAMBUKUMO, YOSAFAT DONNI
HARYANTO

*Jurusan Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl. Perhubungan I. No. 5
Pondok Betung, Pondok Aren, Tangerang Selatan*

Abstrak. Hujan lebat yang terjadi di wilayah Kabupaten Bireun menyebabkan sejumlah kecamatan diterjang banjir pada tanggal 13 Januari 2022. Hujan yang terjadi sehari sebelum kejadian memiliki intensitas sebesar 212 mm dan memberikan dampak yang cukup merugikan berupa terendamnya 897 rumah warga. Data suhu permukaan laut, *streamline*, data pengamatan udara dan data skala global seperti *Southern Oscillation Index* (SOI) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) dikaji untuk melihat pengaruhnya terhadap cuaca ekstrem yang terjadi. Adanya fenomena SOI yang bernilai positif dan IOD negatif mempengaruhi potensi pembentukan awan hujan hingga penambahan curah hujan di wilayah Indonesia. Dari citra satelit terlihat bahwa kondisi perawanan pada tanggal 12 Januari 2022 disebabkan oleh awan Cumulonimbus (Cb) yang memicu terjadinya aktivitas konvektif yang kuat. Hal ini semakin didukung oleh adanya pusaran siklonik yang terbentuk di Samudera Hindia bagian barat Aceh. Selain itu, pertumbuhan awan penghasil hujan juga disebabkan oleh menghangatnya perairan di wilayah tersebut dengan suhu muka laut mencapai 28-29°C. Berdasarkan kondisi atmosfer yang dilihat dari data pengamatan radiosonde, nilai indeks stabilitasnya menunjukkan kondisi yang cukup labil sehingga memicu terjadinya hujan lebat penyebab banjir

Kata kunci: hujan lebat, cuaca ekstrem, banjir, konvektif, bencana

Abstract. Heavy rains that occurred in Bireun Regency caused several sub-districts to be flooded on 13 January 2022. The rain that occurred the day before the incident had an intensity of 212 mm and had a detrimental impact in the form of submerging 897 houses. Sea surface temperature data, streamlines, air observation data and global scale data such as the Southern Oscillation Index (SOI) and Indian Ocean Dipole (IOD) are studied to see their influence on the extreme weather that occurs. The presence of positive SOI and negative IOD phenomena affects the potential for rain cloud formation and additional rainfall in the Indonesian region. Satellite images show that the cloudy conditions on 12 January 2022 were caused by Cumulonimbus (Cb) clouds which triggered strong convective activity. This was further supported by a cyclonic vortex that formed in the Indian Ocean west of Aceh. In addition, the growth of rain-producing clouds is also caused by warming waters in the region with sea surface temperatures reaching 28-29°C. Based on atmospheric conditions seen from radiosonde observation data, the stability index value shows an unstable condition that triggers heavy rains that cause flooding.

keywords: heavy rain, extreme weather, flooding, convective, disaster.

1. Pendahuluan

Cuaca merupakan suatu keadaan atmosfer yang dapat mempengaruhi kehidupan dan aktivitas manusia. Jenis cuaca yang tidak jarang terjadi di Indonesia contohnya adalah hujan. Namun curah hujan yang tinggi menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya bencana seperti banjir dan tanah longsor [1]. Dalam beberapa kasus yang terjadi dari laporan BNPB, banjir memberikan dampak yang sangat merugikan seperti rusaknya fasilitas warga, timbulnya korban jiwa, lumpuhnya aktivitas masyarakat, masalah psikologis dan lain-lain.

*Email: miranda.sahfira.tuna@stmkg.ac.id

Secara umum, masalah kejadian banjir di Indonesia khususnya di wilayah Aceh perlu dijadikan perhatian karena frekuensi kejadiannya dalam tiga tahun terakhir (2019-2021) termasuk yang paling banyak terjadi [2]. Sedangkan informasi terbaru dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan bahwa kejadian banjir terjadi pada tanggal 13 Januari 2022 di Kab. Bireuen, Aceh. Kejadian ini berdampak pada terendamnya rumah warga di 2 kecamatan yaitu Kecamatan Pandrah dan Kecamatan Jeunib yang menyebabkan 897 rumah terendam banjir setinggi 50-100 cm [3]. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat bahwa curah hujan yang terjadi pada kasus tersebut adalah sebesar 212 mm. Berdasarkan kategori intensitas curah hujan BMKG yang diperoleh dari Peraturan Kepala BMKG Nomor KEP.009 Tahun 2010, curah hujan lebih dari 150mm/hari tergolong ke dalam kriteria hujan ekstrem [4].

Pentingnya melakukan kajian tentang penyebab banjir adalah salah satu usaha yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud menganalisis cuaca ekstrem penyebab banjir di Kabupaten Bireun dengan memanfaatkan data dari data *Wyoming University*, data Satelit Himawari-8, data *Bureau Of Meteorology* (BOM) yang merupakan sebuah lembaga eksekutif Australia sebagai penyedia layanan cuaca untuk Australia dan sekitarnya dan data *Reanalysis European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) yang menyediakan berbagai data parameter meteorologi berdasarkan perhitungan metode numerik seperti data angin, suhu, radiasi, hujan, dan lainnya.

2. Metode Penelitian

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tanggal 12-13 Januari 2022. Data tersebut antara lain:

- a. Data suhu muka laut yang didapatkan dari Era-5 *reanalysis* ECMWF.
- b. Data pengamatan udara atas jam 00.00 UTC dari Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda Banda Aceh. Data ini diambil dari: <http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>.
- c. Data *streamline*, *indian ocean dipole* dan data indeks osilasi selatan yang diambil dari <http://www.bom.gov.au/>
4. Data satelit himawari-8 kanal IR yang diperoleh dari *Japan Meteorology Agency* (JMA).

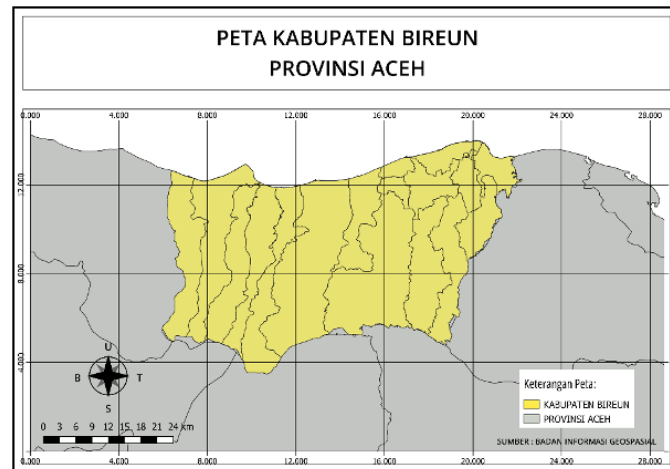
2.2 Metodologi

Metodologi penelitian yang digunakan yaitu,

- a. Menganalisis keadaan suhu muka laut, indeks *shouthern osciillation* dan *indian ocean dipole* yang diinterpretasikan untuk mengetahui faktor global yang mempengaruhi kejadian hujan ekstrem.
- b. Analisis kondisi udara atas dilakukan dengan mengolah data dalam bentuk sandi *Temp* menggunakan aplikasi Raob 5.7. Nilai yang ditampilkan kemudian diinterpretasi sesuai dengan klasifikasi yang ada.
- c. Menganalisis pola angin dengan melihat peta *streamline*.
- d. Menganalisis *time series* suhu puncak awan yang terfokus pada wilayah penelitian secara spesifik.

2.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dikaji adalah wilayah Kabupaten Bireun (Gambar 1) yang terletak antara 4°.54'- 5°.21' Lintang Utara (LU) dan 96°.20'.97°.21' Bujur Timur (BT).

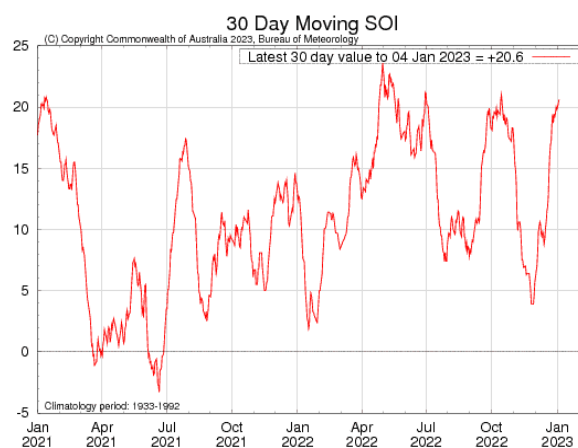


Gambar 1. Peta wilayah penelitian.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Osilasi Selatan

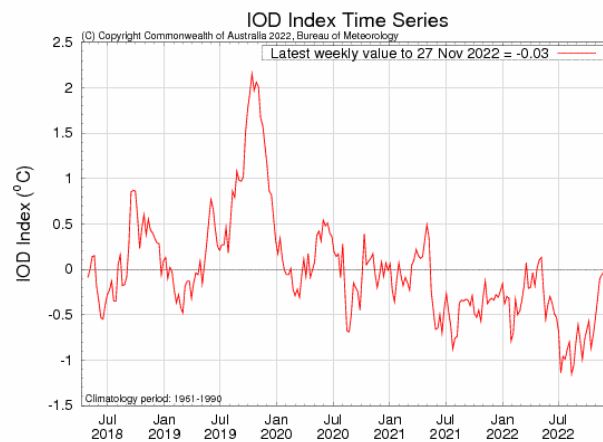
Indeks SOI dihitung berdasarkan selisih tekanan atmosfer antara Tahiti dan Darwin [5]. SOI pada gambar 2 yang ditandai dengan kotak berwarna hitam menunjukkan nilai sebesar 10.1 pada tanggal 12 Januari 2022. Sedangkan tanggal 13 Januari 2022 menunjukkan nilai sebesar 10.5. SOI positif merepresentasikan tekanan udara di Tahiti lebih tinggi daripada di Darwin. Indeks SOI dengan nilai +10 menandakan adanya perkembangan La Nina yang memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kondisi cuaca di wilayah Indonesia. Fenomena La Nina tersebut sebagai penyebab tingginya curah hujan dan berbagai bencana hidrometeorologi lainnya.



Gambar 1. Indeks osilasi selatan bulan Januari 2021 sampai Januari 2023

3.2 Indian Ocean Dipole (IOD)

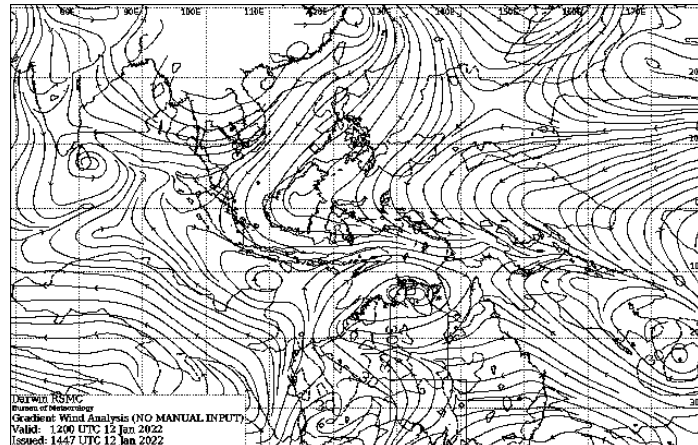
Fenomena IOD (*Indian Ocean Dipole*) adalah peristiwa yang terjadi di kawasan ekuator Samudera Hindia yang melibatkan interaksi antara lautan dan atmosfer, dan memberikan dampak terhadap kekeringan atau peningkatan curah hujan [6]. Gambar 3 dengan kotak berwarna hitam menunjukkan bahwa nilai IOD pada tanggal 12-13 Januari yaitu sebesar -0.3. Walaupun tergolong lemah, namun dampak dari IOD negatif ini dapat menyebabkan peningkatan curah hujan [7].



Gambar 2. *Indian Ocean Dipole* bulan Juli 2018 sampai Juli 2022

3.3 Streamline

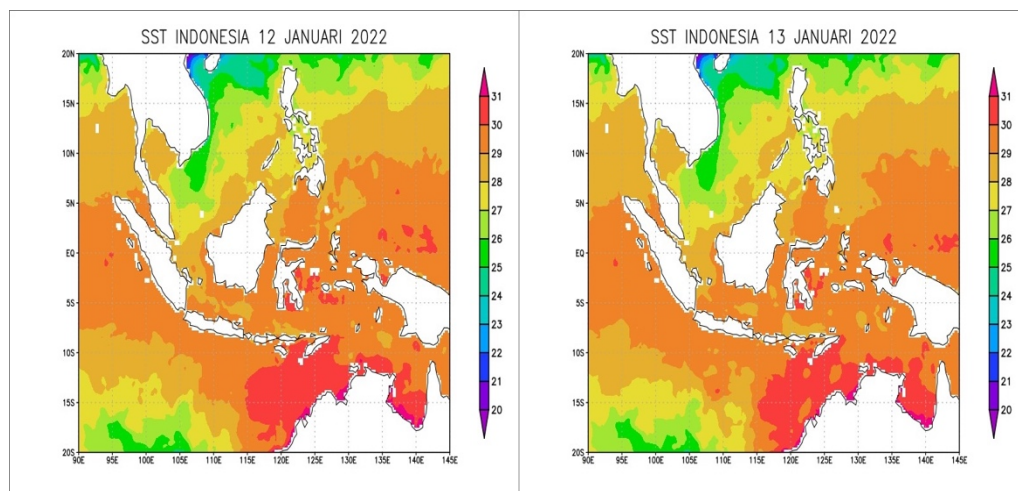
Gambar 4 menunjukkan pola *gradien wind* pada tanggal 12 Januari 2022 pukul 12.00 UTC yang menandakan bahwa terdapat pusaran siklonik di Samudera Hindia bagian barat Aceh. Pusaran ini memicu pembentukan daerah belokan angin (*shear*) yang berasal dari BBU dan dari arah Australia di sekitar wilayah penelitian. Hal ini memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan awan-awan konvektif. Pertumbuhan awan konvektif yang terjadi berdampak terhadap hujan yang terjadi di wilayah Aceh.



Gambar 3. Streamline tanggal 12 Januari 2022 pukul 12.00 UTC

3.4 Suhu Muka Laut

Berdasarkan Gambar 5 di bawah, terlihat bahwa nilai SST di perairan Aceh pada tanggal 12-13 Januari 2022 dalam kategori hangat dengan nilai 28-29°C. Nilai tersebut menandakan bahwa hangatnya suhu muka laut berpotensi pada proses penguapan yang dapat meningkatkan pembentukan awan-awan konvektif penghasil hujan.



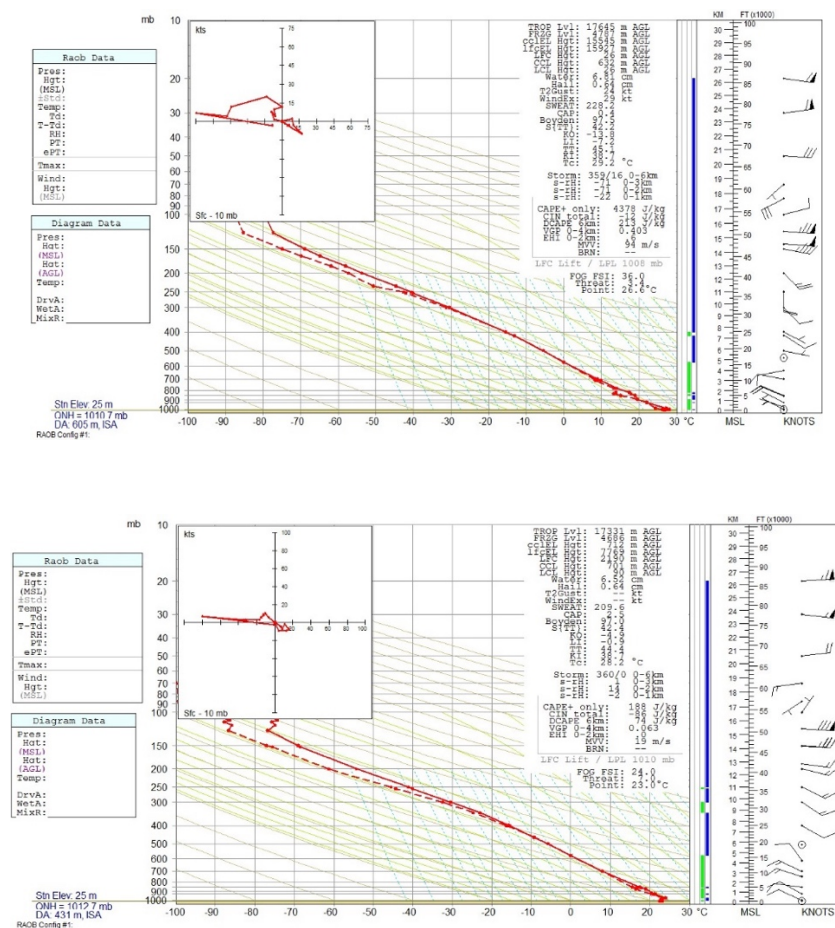
Gambar 5. Kondisi suhu muka laut tanggal 12-13 Januari 2022

3.5 Kondisi Udara Atas

Gambar 6 menunjukkan *output* pengolahan data pengamatan radiosonde di Stasiun Meteorologi Sultan Iskandar Muda Banda Aceh pada tanggal 12 Januari 2022 pukul 12.00 UTC dan 13 Januari 2022 pukul 00.00 UTC. Dari hasil pengolahan tersebut diperoleh data seperti pada tabel 1. Tabel 1 merupakan nilai indeks stabilitas atmosfer yang terdiri dari *Showalter Index* (SI) sebagai pengukur

potensi dan tingkat keparahan badai petir, *Lifted Index* (LI) yang mengindikasikan seberapa besar potensi konvektif dan pembentukan awan cumulonimbus, *K Index* (KI) sebagai indikator untuk melihat potensi thunderstorm, *Total Total Index* (TTI) sebagai pengukur potensi cuaca ekstrem, *Severe Weather Threat* (SWEAT) index sebagai indikator untuk memantau potensi terjadinya badai berbahaya dan CAPE sebagai pengukur energi potensial konvektif dalam atmosfer.

Klasifikasi tiap indeks mengacu pada [8], [9], [10] dan [11]. Pada tanggal 12 Januari 2022, nilai SI sebesar -0,5 yang merepresentasikan kemungkinan terjadi *thunderstorm* hebat. Nilai LI sebesar -7,2 menandakan adanya peluang badai guruh hebat dan kemungkinan terjadinya tornado. Nilai KI 38,7 mengartikan potensi badai guruh cukup tinggi yaitu sebesar 80-90%. TTI dengan nilai 45,1 menandakan konvektif yang terjadi cukup kuat dan berpotensi memicu petir lokal. Indeks SWEAT sebesar 228,2 memungkinkan terjadinya badai guruh. Indeks CAPE sebesar 4378 J/kg mengartikan konveksi yang terjadinya dalam kategori kuat. Sedangkan indeks stabilitas pada tanggal 13 Januari 2022 memiliki nilai yang tidak jauh berbeda, namun nilai CAPE mengalami penurunan yang sangat signifikan sebesar 188 J/kg. Hal ini menandakan bahwa proses konvektif tergolong lemah.



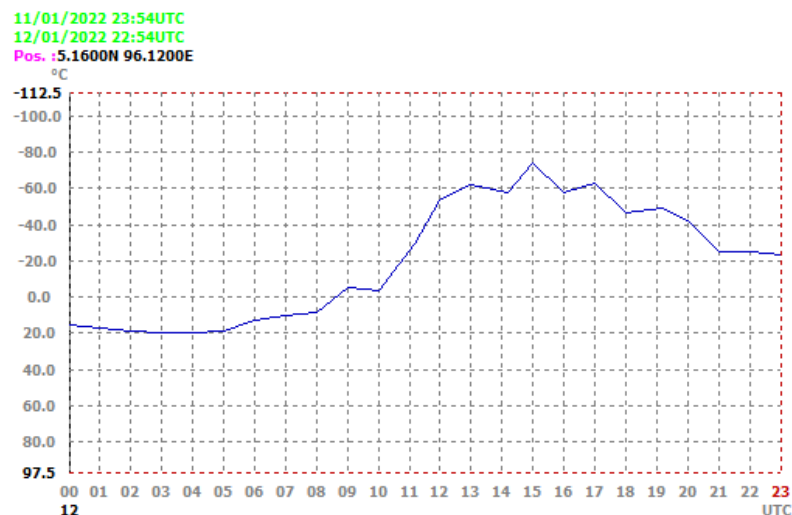
Gambar 6. Hasil pengolahan data rason tanggal 12 Januari 2022 pukul 12.00 UTC dan 13 Januari 2022 pukul 00.00 UTC.

Tabel 1. Nilai indeks stabilitas atmosfer dari pengolahan radiosonde

Waktu	SI	LI	KI	TTI	SWEAT	CAPE
12 Januari 2022 jam 12.00 UTC	-0,5	-7,2	38,7	45,1	228,2	4378 J/kg
13 Januari 2022 jam 00.00 UTC	-0,4	-0,9	38,7	44,4	209,6	188 J/kg

3.6 Time Series Suhu Puncak Awan

Gambar 7 merupakan grafik *time series* pada tanggal 12 Januari yang menunjukkan bahwa terdapat penurunan suhu awan yang cukup ekstrem pada pukul 10.00 UTC hingga pukul 13.00 UTC, mulai dari 0 °C menjadi -61,1 °C. Suhu tersebut terus menurun hingga mencapai puncaknya pada pukul 15.00 UTC dengan nilai sebesar -73,2 °C. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas konvektif yang disebabkan oleh awan cumulonimbus menghasilkan hujan dengan intensitas yang tinggi. Pertumbuhan awan kemudian mulai meluruh pada pukul 17.00 UTC.

**Gambar 7.** Time series tanggal 12 Januari 2022

4. Kesimpulan

Banjir yang terjadi di wilayah Kabupaten Bireun pada tanggal 13 Januari 2022 diketahui sebagai suatu fenomena yang disebabkan oleh curah hujan ekstrem. Dari data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), curah hujan yang terakumulasi pada tanggal kejadian mencapai 212 mm. Analisis 2 fenomena skala global, yaitu SOI dan IOD, menunjukkan adanya pengaruh terhadap pembentukan awan konvektif penghasil hujan lebat. Dari grafik *time series* awan, dapat dilihat bahwa suhu mencapai puncak tertingginya pada pukul 15.00 UTC dengan nilai sebesar 73,2°C. Kejadian hujan tersebut juga didukung oleh kondisi *Sea Surface Temperature* (SST) di perairan Aceh yang cukup hangat dan pusaran siklonik di sekitar wilayah penelitian. Selain itu

kondisi atmosfer yang cukup labil sangat berpengaruh terhadap aktivitas konvektif di hari sebelum terjadinya bencana banjir.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Yosafat Donni Haryanto sebagai dosen pengampu mata kuliah Analisis Cuaca II atas dedikasinya dalam memberikan ilmu kepada penulis sehingga penulis dapat membuat penelitian yang berjudul Analisis Cuaca Ekstrem Penyebab Banjir di Kab. Bireun, Aceh (Studi Kasus: 12 Januari 2022).

Daftar Pustaka

- [1] Sholihah, Q., Kuncoro, W., Wahyuni, S., Suwandi, S., & Feditasari. E., D. (2020). *The Analysis of the Causes of Flood Disasters and Their Impacts in the Perspective of Environmental Law*. Earth and Environmental Science. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 437, 012056.
- [2] BPBA. (2022). *Data Dan Infografis Bencana Aceh*. <https://bpba.acehprov.go.id/halaman/data-dan-infografis-bencana>, diakses tanggal 14 Desember 2022.
- [3] BNPB. (2022). *Data Bencana Tahun 2022*. <https://gis.bnpb.go.id/>, diakses tanggal 14 Desember 2022.
- [4] BMKG. (2010). *Peraturan KBMKG Nomor : Kep.009 Tahun 2010 tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan, dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrem*. Jakarta.
- [5] Hidayat, U., Rumahorbo, I., Prasetyo, S., dan Sagita, N. (2020). *Analisis Kondisi Atmosfer Berbasis Citra Satelit Himawari-8 Serta Pengaruh ENSO, MJO & IOD Pada Kejadian Banjir Bandang di Masamba Tanggal 12-13 Juli 2020*. Prosiding Seminar Nasional Kahuripan I Tahun 2020.
- [6] Ramadhanty, F., W., Muslim, Kunarso, dan Rochaddi, B. (2021). *Pengaruh Fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Sebaran Temperatur dan Salinitas di Perairan Barat Sumatera*. Indonesian Journal of Oceanography. Vol 3 (1).
- [7] Prayoga, I., M., S., Putra, I., D., N., N., dan Dirgayusa, I., G., N., P. (2017). *Pengaruh Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Berdasarkan Citra Satelit Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tongkol (Euthynnus sp) di Perairan Selat Bali*. Journal of Marine and Aquatic Sciences. Vol 3(1): 30-46.
- [8] AWS Manual. (1961). *Use of The Skew T, log P Diagram in Analysis and Forecasting (Radiosonde Analysis)*. Scott Air Force Base. Illinois.
- [9] AWS. (1990). *The Use of The Skew T, log P Diagram in Analysis and Forecasting*. Scott Air Force Base. Illinois.
- [10] Bayong, T. H. K., Harijono, dan Sri W. B. (2007). *Meteorologi Indonesia 2 Awan & Hujan Monsun*. BMG. Jakarta. (2007).
- [11] Zakir, A., Sulistya, W., Khotimah, dan Mia, K. (2010). *Perspektif Operasional Cuaca Tropis*.