



Kondisi Dinamika Atmosfer dan Curah Hujan Klimatologis saat Kejadian Banjir di Buton Utara Tanggal 18 dan 22 Juni 2021

Conditions of Atmospheric Dynamics and Climatological Rainfall during Floods in North Buton on 18 and 22 June 2021

Hendri Satria WD^{1*}, Dewi Tamara Qothrunada², Simon Baharja Siagian¹, Muhammad Nur Huda³

¹Pusat Instrumentasi Kalibrasi dan Rekayasa, BMKG, Jl. Angkasa I No.2 Kemayoran, Jakarta Pusat, 10720

²Stasiun Klimatologi Kelas IV Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara, 93871

³Pusat Jaringan Komunikasi, BMKG, Jl. Angkasa I No.2 Kemayoran, Jakarta Pusat, 10720

*Email: hendrisatriawd@gmail.com

Naskah Masuk: 09 Maret 2022 / Naskah Diterima: 20 Mei 2022 / Naskah Terbit: 30 Juni 2022

Abstrak. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kab. Buton Utara telah terjadi bencana banjir sebanyak dua kali di bulan Juni 2021 di Kabupaten Buton Utara, yaitu pada tanggal 18 Juni dan 22 Juni 2021. Analisis dilakukan untuk membandingkan kondisi dinamika atmosfer, curah hujan, dan hari hujan dengan data klimatologisnya saat banjir terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisis atmosfer dan hujan pada saat kejadian banjir dari sisi klimatologi. Data yang digunakan yaitu data dinamika atmosfer dari aplikasi berbasis web *Interactive Tool for Analysis of the Climate System* (ITACs), serta data curah hujan dan hari hujan bulan Juni di pos hujan Wakangka, Sribatara, dan Wajahjaya Kab. Buton. Hasil menunjukkan bahwa anomali suhu muka laut yang hangat, anomali angin baratan, dan adanya massa udara basah yang bergerak naik ke lapisan atmosfer atas menyebabkan awan konvektif muncul di wilayah tersebut dan menyebabkan terjadinya curah hujan lebat. Kondisi curah hujan dan hari hujan saat terjadinya banjir juga berada di atas kondisi normalnya dan melewati ambang batas ekstrim persentil 95. Besarnya curah hujan dan hari hujan yang terjadi, mengindikasikan bahwa banjir yang melanda Kab. Buton Utara di tanggal 18 dan 22 Juni 2021 disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan terjadi secara intens.

Kata Kunci: Dinamika Atmosfer, Iklim, Banjir, Buton Utara

Abstract. Based on data from the Regional Disaster Management Agency North Buton District has been flooded twice in June 2021 in North Buton Regency, namely on June 18 and June 22, 2021. The analysis was carried out to compare the dynamics of the atmosphere, rainfall, and rainy days with the climatological data when the flood occurred. This study aims to determine the physical conditions of the atmosphere and rain at the time of flooding from the climatological side. The data used are atmospheric dynamics data from the Interactive Tool for Analysis of the Climate System (ITACs) web-based application, as well as rainfall data and rainy days in June at the Wakangka, Sribatara, and Facejaya rain posts, Kab. button. The results show that the warm sea surface temperature anomaly, the westerly wind anomaly, and the presence of wet air masses moving up into the upper atmosphere caused convective clouds to appear in the area and caused heavy rainfall. Rainfall conditions and rainy days when the flood occurred were also above normal conditions and exceeded the extreme threshold of the

95th percentile. The amount of rainfall and rainy days that occurred, indicated that the flooding that hit Kab. North Buton on June 18 and 22, 2021 is caused by heavy and intense rainfall.

Keywords: Atmospheric Dynamics, Climate, Floods, North Buton

Pendahuluan

Bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang disebabkan oleh kondisi meteorologi dan kondisi hidrologi seperti angin puting beliung, badai, banjir, hujan ekstrem atau hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang pendek. Fenomena banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di wilayah Indonesia. Secara umum banjir adalah suatu kejadian dimana air di dalam saluran meningkat dan melampaui kapasitas daya tampungnya. Tjasyono [1] dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa, bencana banjir disebabkan oleh ketidakseimbangan antara aliran masuk (*inflow*) intensitas hujan (debit volume air hujan) yang lebih besar dari pada aliran keluar (*outflow*), evapotranspirasi, infiltrasi, dan limpasan, terutama jika drainase (saluran air) dan daerah resapan tidak berfungsi dengan baik. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa penyebab utama bencana alam banjir di Indonesia adalah sistem cuaca ekstrim basah yang disebabkan oleh hujan konveksional, konvergensi, pengaruh siklon tropis, dan fenomena La Nina.

Banjir dapat merugikan ekonomi suatu daerah. Pada dasarnya, ketika banjir menggenangi suatu pemukiman, besar kemungkinan pemukiman tersebut menjadi tidak layak tinggal lagi. Banjir dapat berdampak juga pada bidang sosial. Jumlah penduduk dari suatu daerah biasanya berkurang setelah banjir terjadi di daerah tersebut. Hal ini memaksa perubahan dan adaptasi terhadap suatu komunitas sosial di daerah tersebut. Selain itu, berpindahnya penduduk dari daerah banjir ke daerah baru juga memaksa penduduk untuk beradaptasi dengan keadaan yang baru. Komunitas sosial pada suatu pemukiman sampai sekarang masih sulit mengatasi dampak sosial yang terjadi setelah banjir [2].

Menurut Qothrunada dan Risnayah [3], Sulawesi Tenggara merupakan kawasan yang memiliki karakteristik curah hujan yang dipengaruhi oleh sirkulasi Monsoon. Karakteristik iklim Sulawesi Tenggara sedikit berbeda dengan karakteristik iklim di wilayah Indonesia lainnya. Pada umumnya wilayah Indonesia pada bulan Mei dan Juni telah memasuki musim kemarau akan tetapi wilayah Sulawesi Tenggara malah mengalami puncak musim hujan dengan intensitas hujan yang sangat tinggi sehingga sering kali menjadi bulan-bulannya banjir khususnya di sisi timur Sulawesi Tenggara yakni Kota Kendari, Konawe Utara, Konawe, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Konawe Selatan, Buton, dan Buton Utara.

Berdasarkan data dari BPBD Kab. Buton Utara telah terjadi bencana banjir sebanyak dua kali di bulan Juni 2021 di Kabupaten Buton Utara, yaitu pada tanggal 18 Juni dan 22 Juni 2021. Banjir pada tanggal 18 Juni 2021 berdampak terhadap 1 kecamatan, yaitu kecamatan Kulisosu Barat dengan ketinggian air mencapai 1 meter [4]. Sementara banjir pada tanggal 22 Juni 2021 tercatat berdampak terhadap 3 kecamatan, yaitu Kulisosu, Bonegunu, dan Kamboa dengan ketinggian air mencapai 1 meter [5]. Dinamika atmosfer dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi cuaca permukaan. Kondisi cuaca permukaan seperti suhu udara permukaan, kelembaban udara dan tekanan udara permukaan dapat digunakan untuk mengidentifikasi pertumbuhan awan. Kenaikan suhu yang signifikan pada rentang waktu tertentu menandakan adanya proses pemanasan dan penguapan yang terjadi secara drastis, kenaikan suhu juga mengindikasikan permukaan yang lebih hangat dibandingkan atmosfer di atasnya sehingga keadaan atmosfer labil [6].

Penelitian mengenai kondisi meteorologis dan klimatologis saat terjadinya banjir telah banyak dilakukan. Dalam penelitian oleh Rizkiafama dkk [7], analisis terhadap kejadian banjir di kota Padang

pada September 2018 dilakukan dengan memanfaatkan data satelit Himawari-8 dan kondisi klimatologis hujan di bulan itu. Analisis banjir dengan memperhatikan kondisi dinamika atmosfer juga telah dilakukan oleh Rumahorbo [8], untuk mengidentifikasi kejadian banjir di Deli Serdang. Pada penelitian ini, analisis terhadap kejadian banjir di Kabupaten Buton Utara dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi dinamika atmosfer selama kejadian banjir dan juga analisis curah hujan dan hari hujan dari sisi klimatologisnya.

Metode Penelitian

Buton Utara merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di bagian tenggara provinsi Sulawesi Tenggara dengan letak geografis $04^{\circ}15' - 05^{\circ}15'$, $122^{\circ}45' - 123^{\circ}30'$. Data yang digunakan untuk mengidentifikasi sisi klimatologis kejadian banjir pada tanggal 18 dan 22 Juni 2021 di Buton Utara adalah data observasi curah hujan selama bulan Juni 2021 di 3 pos hujan di Kabupaten Buton, yaitu pos hujan Sribatara, pos hujan Wakangka, dan pos hujan Wajahjaya. Penggunaan data pos hujan di Kabupaten Buton disebabkan karena tidak tersedianya data curah hujan di Kabupaten Buton Utara. Namun demikian letak 3 pos hujan terdekat dengan lokasi terjadinya banjir yang dipilih, dianggap dapat mewakili data curah hujan di wilayah tersebut.

Data dukung untuk analisis dinamika atmosfer skala global, regional, maupun lokal didapatkan dengan cara mengunduh dari website <https://extreme.kishou.go.jp/itacs5/>. Data tersebut berformat gambar dengan periode 17–23 Juni 2021, untuk melihat kondisi atmosfer saat kejadian banjir tanggal 18 dan 22 Juni 2021. Data ini digunakan untuk membandingkan kondisi dinamika atmosfer dengan besarnya curah hujan yang turun khususnya di Kabupaten Buton Utara yang terletak di sebelah Tenggara Provinsi Sulawesi Tenggara.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan mengamati hubungan antara dinamika atmosfer dengan kondisi curah hujan di Buton Utara saat terjadinya banjir. Analisis dari sisi klimatologis juga dilakukan untuk mengidentifikasi pola curah hujannya berdasarkan periode waktu BMKG yang menggunakan periode waktu bulanan dan dasarian untuk produk iklimnya. Analisis klimatologis dilakukan dengan skala waktu dasarian dan bulanan. Pada kejadian banjir yang terjadi di tanggal 18 Juni 2021 masuk ke dalam Dasarian II Juni dan kejadian banjir tanggal 22 Juni 2021 masuk ke dalam Dasarian III Juni, serta dilakukan analisis dalam periode bulanan. Analisis hujan dilakukan dengan mengamati curah hujan dan hari hujannya yang kemudian dibandingkan dengan data normal atau rata-ratanya.

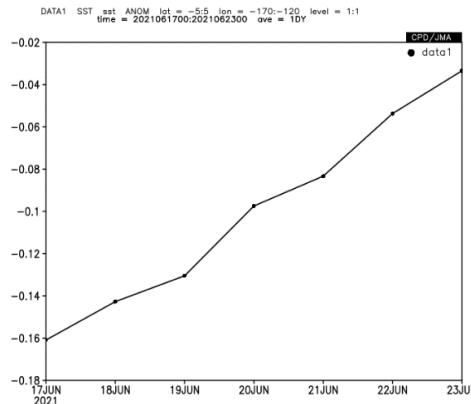
Tabel 1. Kategori Curah Hujan BMKG

No.	Curah Hujan Dasarian	Kategori Dasarian	Curah Hujan Bulanan	Kategori Bulanan
1	0 – 10	Rendah	0 – 20	Rendah
	10 – 20		20 – 50	
	20 – 50		50 – 100	
2	50 – 75	Menengah	100 – 150	Menengah
	75 – 100		155 – 200	
	100 – 150		200 – 300	
3	150 – 200	Tinggi	300 – 400	Tinggi
	200 – 300		400 – 500	
4	> 300	Sangat Tinggi	> 500	Sangat Tinggi

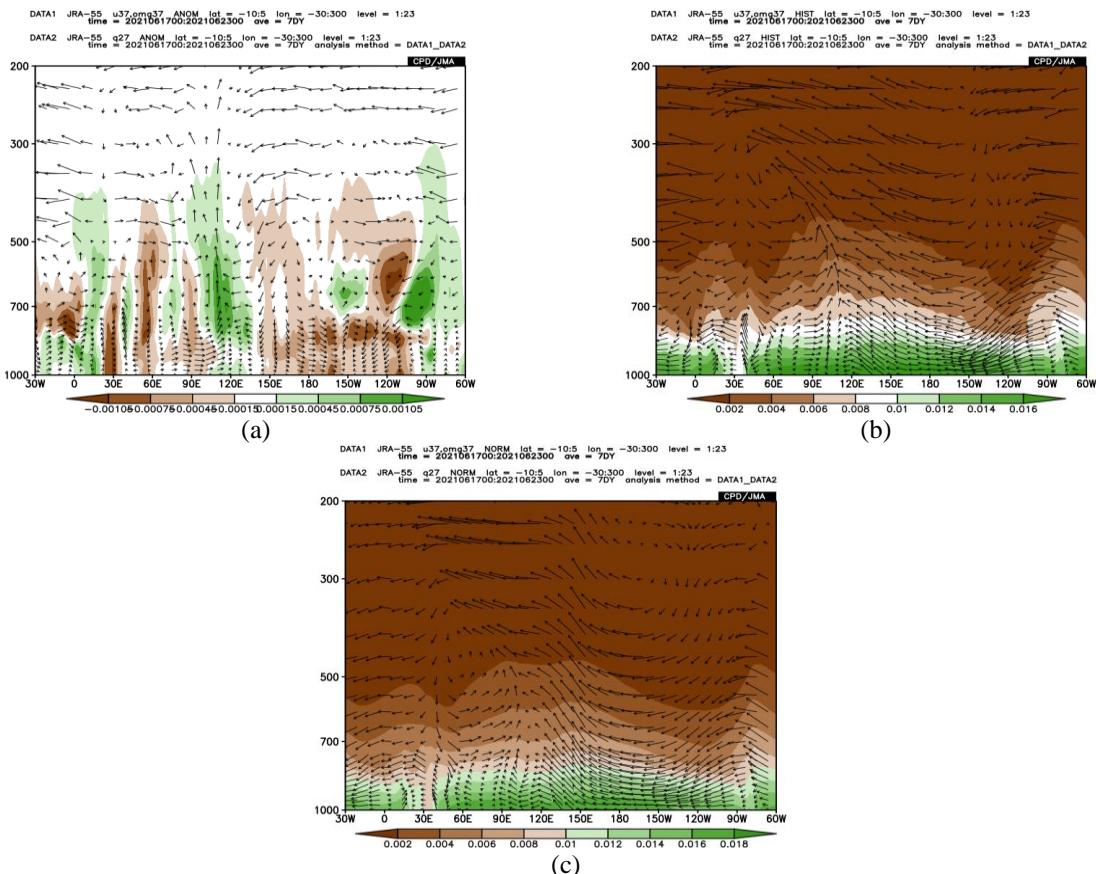
Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat dilihat kategori curah hujan dasarian dan bulanan menurut BMKG. Pada penelitian ini, data curah hujan bulan Juni 2021 di 3 pos hujan di Kabupaten Buton dianalisis untuk mengetahui kategori curah hujan yang terjadi.

Hasil dan Pembahasan

Indeks Nino 3.4 merupakan indeks yang menunjukkan kejadian El Nino dan La Nina yang merupakan hasil dari interaksi aktif antara lautan dan atmosfer utamanya di daerah Pasifik Tropis. Kondisi anomali suhu muka laut (SSTA: *sea surface temperature anomaly*) [9]. Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa kondisi Indeks Nino3.4 pada tanggal 17 – 23 Juni 2021 dalam kategori netral, sehingga tidak berpotensi mempengaruhi penambahan atau pengurangan curah hujan di Indonesia khususnya wilayah Buton Utara.

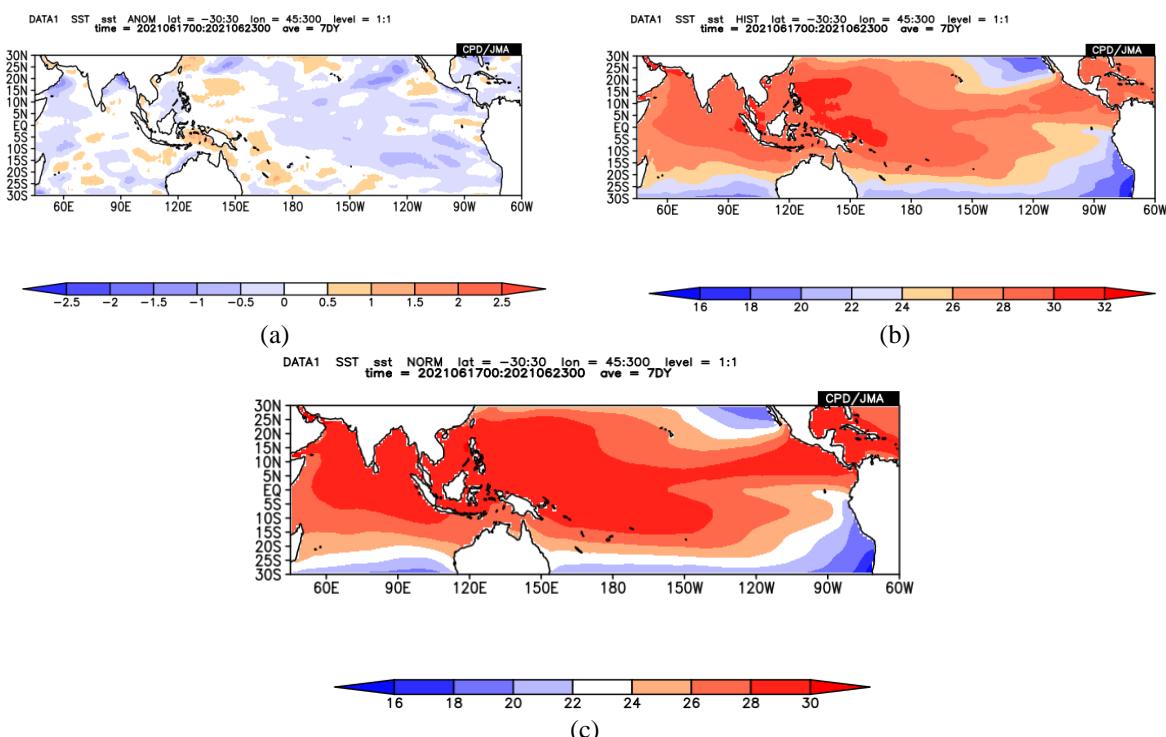


Gambar 1. Indeks Nino 3.4 17–23 Juni 2021



Gambar 2. Sirkulasi Walker 17 – 23 Juni 2021 anomali (a), rata-rata (b), dan normal (c)

Dapat dilihat pada Gambar 2 di atas, pada periode 17 – 23 Juni kondisi normal sirkulasi walker di wilayah Sulawesi Tenggara khususnya di Buton Utara menunjukkan adanya pergerakan massa udara naik di sebelah timur dan massa udara turun di sebelah barat. Namun pergerakan udara ini hanya sampai di lapisan 850 mb. Sementara berdasarkan kondisi anomali pada tanggal 17 – 23 Juni 2021, terlihat adanya massa udara naik yang bersifat lembab dan basah mencapai lapisan atmosfer atas hingga lapisan 500 mb. Hal ini mengindikasikan adanya massa udara basah yang tersedia untuk pembentukan awan dan dapat menghasilkan hujan.

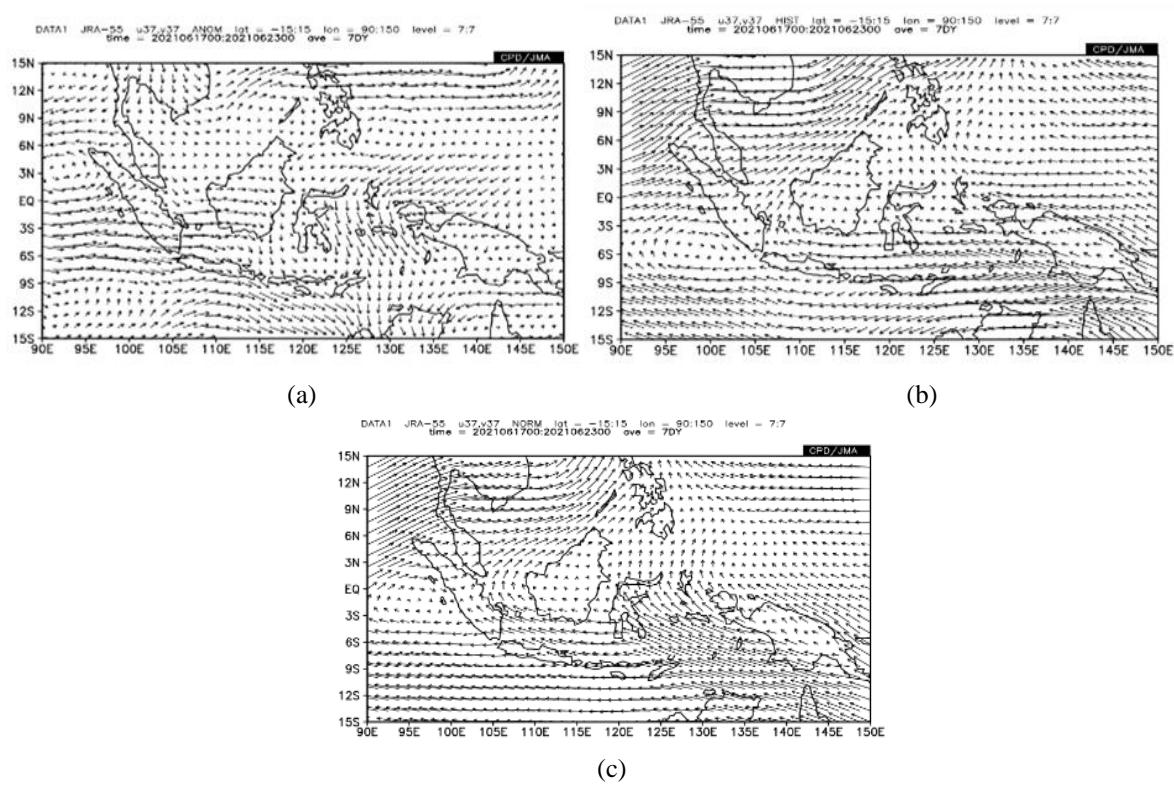


Gambar 3. Sea surface Temperature (SST) 17 – 23 Juni 2021 anomali (a), rata-rata (b), dan normal (c)

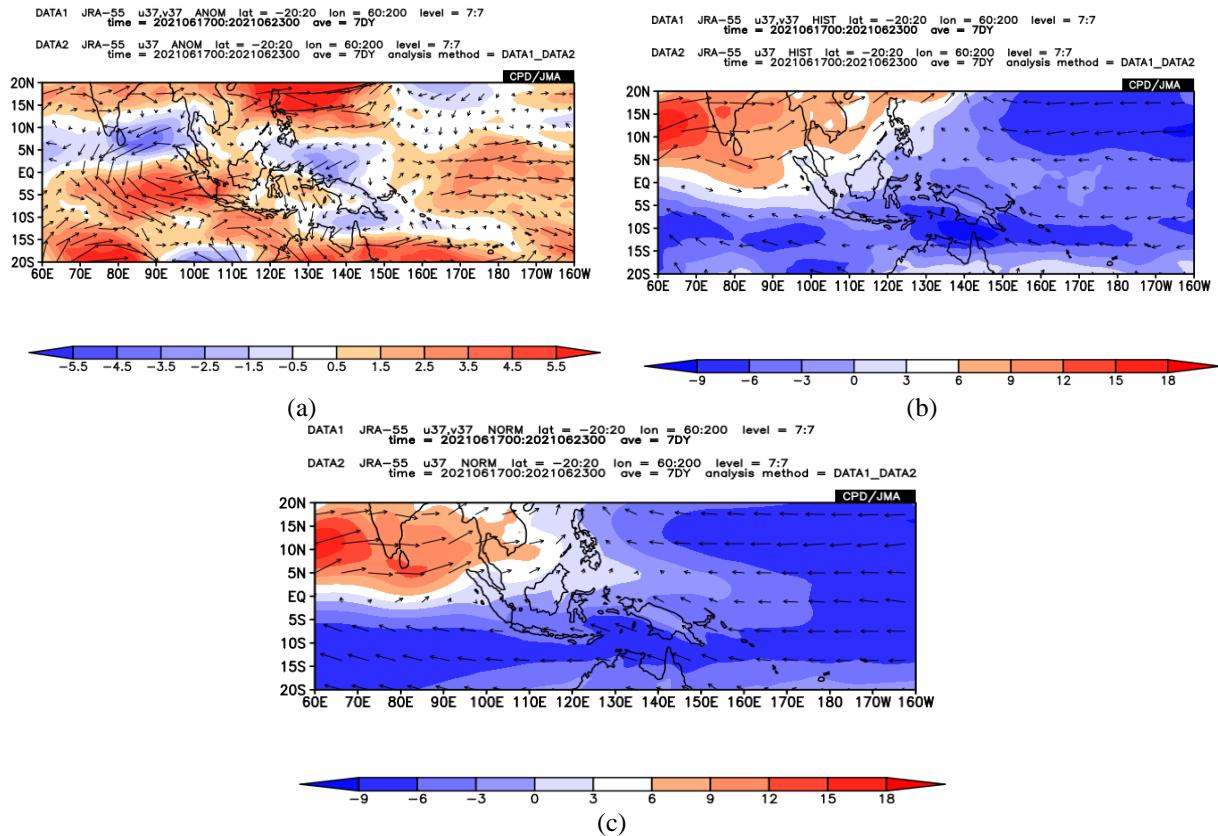
Berdasarkan Gambar 3 diatas, kondisi suhu muka laut pada 17 – 23 Juni 2021. Terlihat pada kondisi anomali, terjadi suhu muka laut yang lebih hangat daripada normalnya. Hal ini terjadi di wilayah Indonesia bagian tengah hingga timur. Di perairan sekitar Buton Utara sendiri, terjadi kenaikan suhu muka laut yang mencapai +1 s/d +1,5 °C. Anomali suhu muka laut positif ini mengakibatkan adanya uap air laut yang lebih banyak daripada biasanya, sehingga potensi pembentukan awan-awan penyebab terjadinya hujan di sekitar wilayah Indonesia tengah – timur khususnya di wilayah Buton utara menjadi lebih tinggi.

Penggunaan *sea surface temperature* ((SST) sebagai prediktor hujan telah banyak dilakukan dalam berbagai penelitian, salah satunya oleh Pillai, dkk, [10]. Dalam penelitian tersebut, SST digunakan sebagai prediktor untuk melakukan prediksi dan simulasi Indian summer monsoon dan hujan monsun di pasifik tropis.

Pada Gambar 4, terlihat adanya anomali angin pada lapisan 850 mb di bagian tenggara pulau Sulawesi. Pada keadaan normalnya angin timuran seharusnya mendominasi Indonesia bagian tengah pada tanggal 17 – 23 Juni, namun pada Gambar anomali terlihat ada pertemuan angin dari arah barat dan utara di wilayah Buton Utara. Pertemuan angin ini menyebabkan pertumbuhan awan konvektif dalam jumlah besar yang berpotensi menimbulkan hujan lebat. Terlihat juga dalam gambar tersebut dominasi angin timuran pada tanggal 17 – 23 Juni 2021 banyak terdapat gangguan yang disebabkan oleh belokan angin di sekitar wilayah Indonesia



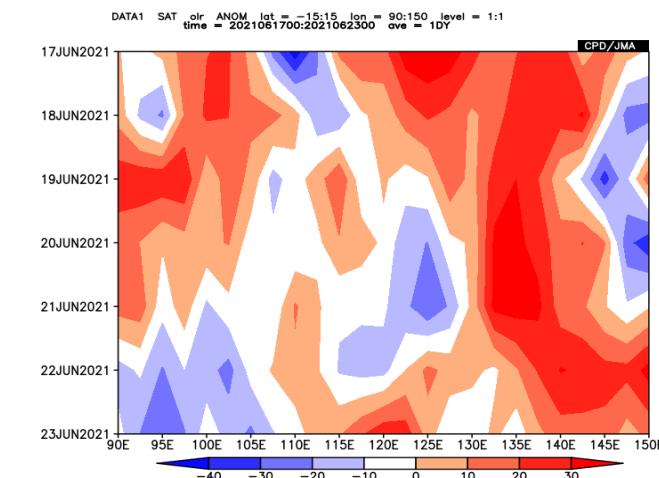
Gambar 4. Streamline Lapisan 850 mb 17 – 23 Juni 2021 anomali (a), rata–rata (b), dan normal (c)



Gambar 5. Angin zonal 17 – 23 Juni 2021 anomali (kiri), rata–rata (kanan), dan normal (bawah)

Pada data angin zonal yang diperlihatkan oleh Gambar 5, terlihat bahwa pola angin zonal normal di Indonesia pada tanggal 17 – 23 Juni ditunjukkan dengan nilai negatif yang besar. Hal ini berarti di wilayah tersebut didominasi oleh angin timuran yang kuat terutama di tenggara dan selatan Indonesia, yaitu di sekitar Laut Banda, Laut Arafuru dan selatan Pulau Jawa. Pada kondisi anomali tanggal 17 – 23 Juni 2021, terlihat bahwa terdapat gangguan angin zonal bernilai positif hampir di seluruh wilayah Indonesia bagian Barat dan Timur. Ini menunjukkan bahwa di wilayah tersebut angin baratan lebih mendominasi daripada angin timuran. Dominasi angin baratan ini menyebabkan masih banyaknya massa uap air untuk pembentukan awan konvektif di Indonesia, terutama di Buton Utara.

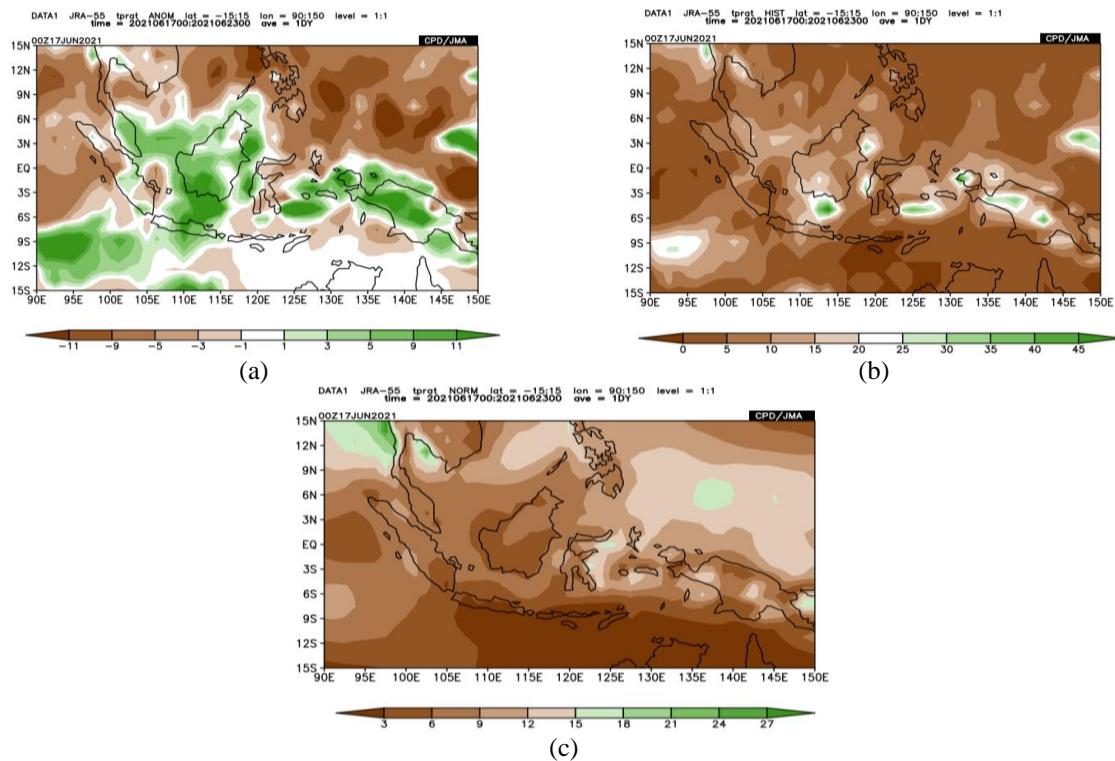
Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) yang ditunjukkan oleh Gambar 6, dilakukan untuk mengetahui keberadaan awan konvektif di wilayah tersebut. Nilai anomali negatif menunjukkan adanya tutupan awan pada lapisan atas yang lebih besar daripada biasanya. Pada wilayah Sulawesi tenggara (120 – 125 E), terlihat nilai anomali negatif yang besar pada tanggal 19 – 22 Juni 2021, ini menunjukkan bahwa hujan yang menyebabkan banjir di Buton Utara diakibatkan oleh awan konvektif dalam jumlah besar di wilayah tersebut.



Gambar 6. Diagram hovmoller outgoing longwave radiation 17 – 23 Juni 2021

Berdasarkan data *anomaly precipitation rate* selama 17 – 23 Juni 2021 yang ditunjukkan oleh Gambar 7 di bawah, terlihat bahwa di sebelah tenggara pulau Sulawesi, khususnya di daerah Buton Utara terdapat anomali positif. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah curah hujan yang terjadi di daerah tersebut lebih besar daripada normalnya. Pada data normalnya daerah tersebut cenderung mengalami curah hujan yang sedikit, hal ini dapat disebabkan karena pola curah hujan monsun yang seharusnya sudah memasuki musim kemarau pada pertengahan dan akhir Juni.

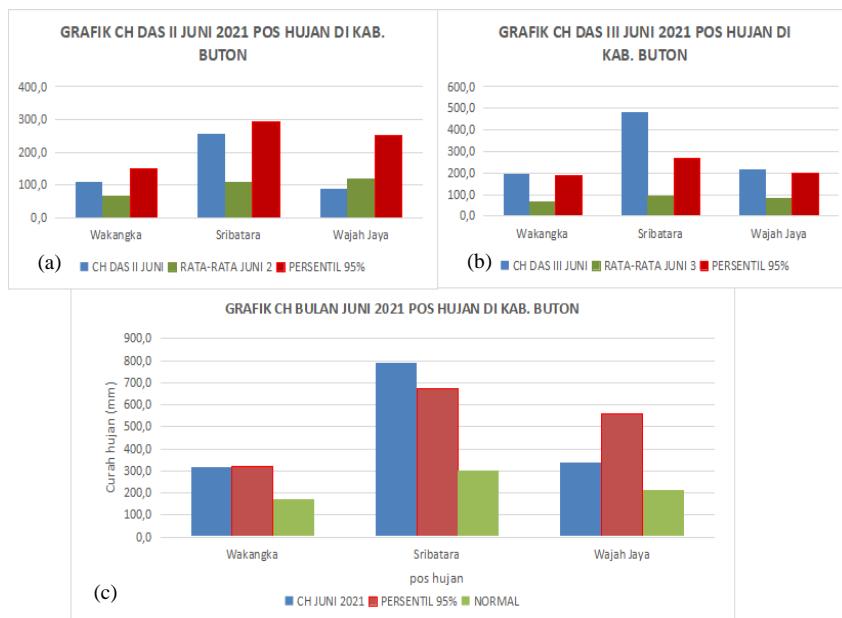
Pada Tabel 2 dapat dilihat klasifikasi curah hujan saat kejadian banjir di Buton Utara tanggal 18 dan 22 Juni 2021. Pada kejadian banjir tanggal 18 Juni 2021 yang masuk ke dalam Dasarian II Juni 2021, terlihat bahwa curah hujan yang terjadi masuk ke dalam kategori menengah dan tinggi. Sedangkan untuk kejadian banjir pada tanggal 22 Juni 2021 yang masuk ke dalam Dasarian III Juni 2021, kategori curah hujan yang terjadi adalah tinggi dan sangat tinggi. Hal serupa juga ditunjukkan oleh curah hujan yang terjadi selama bulan Juni 2021 di wilayah tersebut.



Gambar 7. Precipitation Rate 17 – 23 Juni 2021 anomali (a), rata–rata (b), dan normal (c)

Tabel 2. Klasifikasi curah hujan saat terjadi banjir di Buton Utara

Pos	Kabupaten	Kecamatan	Kriteria Curah Hujan		
			DAS II Juni	DAS III Juni	Bulan Juni
Wakangka		Kapontori	Menengah	Tinggi	Tinggi
Sribatara	Buton	Lasalimu	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
Wajahjaya		Lasalimu Selatan	Menengah	Tinggi	Tinggi



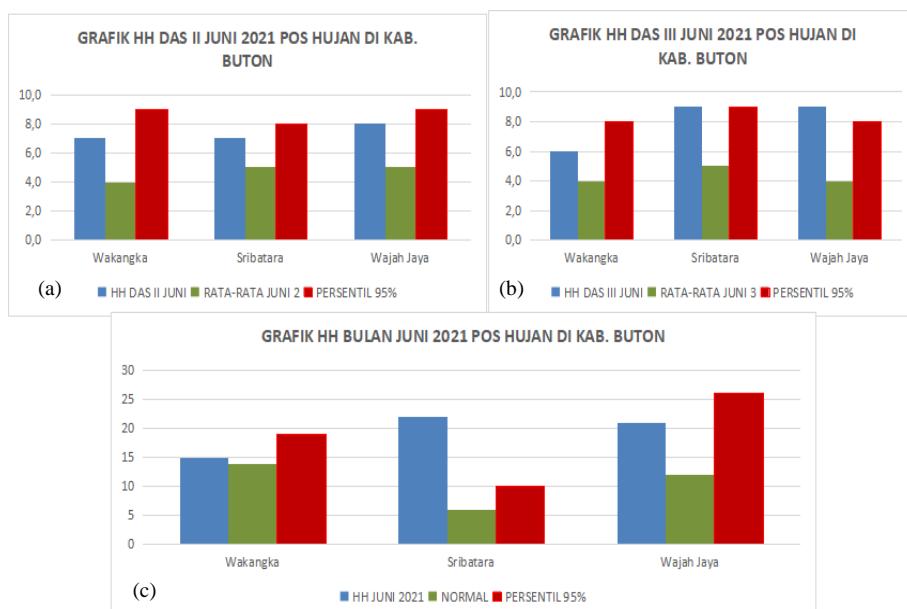
Gambar 8. Grafik curah hujan di 3 pos hujan pada Das II Juni (a), Das III Juni (b), dan bulan Juni 2021 (c)

Berdasarkan Gambar 8 terlihat grafik curah hujan saat kejadian banjir di Buton Utara yang diwakili oleh 3 pos hujan di Kabupaten Buton. Curah hujan yang terjadi pada Juni 2021 baik dalam skala

dasarian dan bulanan dibandingkan dengan data rata-rata atau normalnya. Curah hujan di wilayah tersebut juga dicari ambang batas persentil 95 dari data historisnya. Hal ini untuk mengetahui apakah curah hujan yang terjadi saat kejadian banjir masuk ke dalam kategori ekstrem.

Pada dasarian II Juni 2021 tidak ada curah hujan yang berada di atas persentil 95, namun untuk pos hujan Wakangka dan Sribatara berada jauh di atas kondisi rata-ratanya. Pada dasarian III Juni 2021, curah hujan yang terjadi masuk ke dalam kategori ekstrem untuk ketiga pos hujan dengan curah hujan dasarian tertinggi terukur di pos hujan Sribatara sejumlah 482.0 mm/dasarian. Kondisi curah hujan bulanan menunjukkan bahwa curah hujan yang masuk ke dalam kategori ekstrem terdapat di pos hujan Sribatara sejumlah 792.0 mm/bulan. Sementara untuk pos hujan Wakangka dan Wajahjaya curah hujan bulan Juni yang terjadi lebih besar daripada kondisi normalnya namun tidak sampai melewati ambang batas persentil 95.

Pada Gambar 9 menunjukkan grafik hari hujan di 3 pos hujan pada Das II Juni, Das III Juni, dan bulan Juni 2021, terlihat bahwa jumlah hari hujan pada dasarian II Juni 2021 lebih besar daripada kondisi rata-ratanya namun tidak melewati ambang batas persentil 95. Hal berbeda ditunjukkan oleh jumlah hari hujan yang terjadi pada dasarian III Juni 2021, dimana hari hujan yang terjadi di pos hujan Wajahjaya berada di atas ambang batas ekstremnya. Pada kondisi bulanannya, hari hujan yang terjadi pada bulan Juni 2021 berada di atas kondisi normalnya.



Gambar 9. Grafik hari hujan di 3 pos hujan pada Das II Juni (a), Das III Juni (b), dan bulan Juni 2021 (c)

Besarnya curah hujan dan hari hujan yang terjadi di 3 pos hujan ini, mengindikasikan bahwa banjir yang melanda Kab. Buton Utara di tanggal 18 dan 22 Juni 2021 disebabkan oleh curah hujan tinggi dan terjadi secara intens.

Kesimpulan

Suhu muka laut yang menghangat di sekitar perairan tenggara pulau Sulawesi menyebabkan suplai uap air yang cukup banyak di sekitar wilayah Buton Utara. Massa udara yang bersifat basah yang ditandai dengan nilai sirkulasi walker yang positif dan nilai OLR negatif, naik cukup masif terjadi di wilayah Buton Utara sehingga menyebabkan masih banyaknya pertumbuhan awan. Adanya gangguan pada angin timuran di sekitar tenggara pulau Sulawesi, dimana terdapat anomali angin baratan yang cukup kuat dan adanya pertemuan angin dari arah barat dan utara di wilayah tersebut. Berdasarkan kondisi klimatologisnya, curah hujan dan hari hujan yang terjadi pada saat kejadian banjir di Buton Utara

tanggal 18 dan 22 Juni 2021 berada di atas kondisi rata-rata dan normalnya, serta beberapa nilainya berada di atas ambang batas kategori ekstrem. Besarnya curah hujan dan hari hujan yang terjadi di 3 pos hujan ini, mengindikasikan bahwa banjir yang melanda Kab. Buton Utara di tanggal 18 dan 22 Juni 2021 disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan terjadi secara intens.

Daftar Pustaka

- [1] Tjasyono, B. H. K., Juaeni, I., Harijono, S. W. B. 2007. Proses Meteorologis Bencana Banjir Di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. vol. 8(2), pp 1–13.
- [2] La Baco, S., Kahirun, K., & Hasani, U. O. 2017. Analisis Daerah Rawan Banjir Dan Tanah Longsor Di Daerah Aliran Sungai Latoma Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ecogreen*. vol. 3(2), pp 71–78.
- [3] Qothrunada, D. T., & Risnayah, S. 2020. Tinjauan Klimatologis Kejadian Hujan di Musim Kemarau pada Dasarian I September 2020 di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Widya Climago*. vol. 2(2).
- [4] BNPB. 2021. <https://www.bnrb.go.id/berita/banjir-hingga-satu-meter-landa-kabupaten-buton-utara-sulawesi-tenggara>. last accessed 2021/01/25.
- [5] BNPB. 2021. <https://bnrb.go.id/berita/banjir-buton-utara-berangsur-surut>. last accessed 2021/01/25.
- [6] Paski, J. A. I., Permana, D. S., Sepriando, A., & Pertiwi, D. A. S. 2017. Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Hujan Es Memanfaatkan Citra Radar dan Satelit Himawari-8 (Studi Kasus: Tanggal 3 Mei 2017 di Kota Bandung) *Atmospheric Dynamics Analysis of Hail Event Utilizing Radar and Himawari-8 Satellite Imagery (Case Study: May 3, 2017 in Bandung City)*.
- [7] Rizkiafama, V. A., Dzikiro, T. K., & Safril, A. 2019. Pemanfaatan Data Satelit Himawari-8 Serta Data Curah Hujan Dan Hari Hujan Bulanan Dalam Analisis Kejadian Banjir Kota Padang, 9 September 2017 Dan 26 September 2018. In Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya). Vol. 3, pp. 264–276.
- [8] Rumahorbo, I., Hidayat, U., Prasetyo, S., & Mulya, A. 2020. Analisis Kondisi Atmosfer Pada Kejadian Hujan Lebat Penyebab Banjir Deli Serdang (Studi Kasus: 18 Juni 2020). In Seminar Nasional Kahuripan. pp. 144–148.
- [9] Suryantoro, A., & Siswanto, B. 2010. Analisis Korelasi Suhu Udara Permukaan Dan Curah Hujan Di Jakarta Dan Pontianak Dengan Anomali Suhu Muka Laut Samudera India Dan Pasifik Tropis Dalam Kerangkaosilasi Dua Tahunan Troposfer (TBO). *Jurnal Sains Dirgantara*. vol. 6(1).
- [10] Pillai, P. A., Rao, S. A., Srivastava, A., Ramu, D. A., Pradhan, M., & Das, R. S. 2021. Impact of the tropical Pacific SST biases on the simulation and prediction of Indian summer monsoon rainfall in CFSv2, ECMWF-System4, and NMME models. *Climate Dynamics*. vol. 56(5), pp 1699–1715.