

Identifikasi Pola Diurnal Curah Hujan di Sumatera Utara (Studi Kasus Tahun 2019)

¹Immanuel Jhonson A. Saragih

¹Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) - Stasiun Meteorologi Kualanamu
immanuel.saragih@bmgk.go.id

Abstrak – Kondisi geografis dan topografi wilayah Sumatera Utara yang beragam menyebabkan terjadinya variabilitas curah hujan. Wilayah Sumatera Utara terbagi menjadi wilayah pesisir, lereng, pegunungan, dan kepulauan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola diurnal curah hujan di masing-masing wilayah topografi di Sumatera Utara secara spasial dan time-series. Data estimasi curah hujan dari *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) dipetakan untuk melihat pola spasial curah hujan diurnal. Data pengamatan curah hujan (observasi) di beberapa Stasiun Meteorologi yang terdapat di wilayah Sumatera Utara diolah secara statistik sederhana berupa perata-rataan untuk mengidentifikasi pola time-series curah hujan diurnal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan rata-rata di wilayah barat Sumatera Utara lebih tinggi dibanding wilayah timur. Secara umum, curah hujan tinggi terjadi pada waktu malam-dini hari di wilayah pesisir dan siang-sore hari di wilayah pegunungan dan lereng. Pola pergerakan spasial daerah hujan umumnya mengikuti pola pergerakan angin monsun dan dipengaruhi oleh sirkulasi lokal angin darat-laut dari perairan Samudera Hindia dan Selat Malaka.

Kata kunci: diurnal, topografi, curah hujan

Abstract – The various geographical and topographical conditions of North Sumatra have caused variability in rainfall. Based on the topography, North Sumatra divided into coastal, slopes, mountains, and island areas. This study was conducted to determine the diurnal pattern of rainfall in each of the topographic regions in North Sumatra spatially and time-series. Rainfall estimation data from the *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) is mapped to analyze the spatial pattern of diurnal rainfall. Rainfall observation data (observations) at several Meteorological Stations in North Sumatra calculated statistically in the form of averaging to identify time-series patterns of diurnal rainfall. The results showed that the average rainfall in the western region of North Sumatra was higher than in the eastern region. In general, high rainfall occurs at night-early morning in coastal areas and during the afternoon in mountainous and slope areas. The spatial movement patterns of rain areas generally follow the monsoon wind movement patterns and are influenced by the local circulation of land-sea winds from the waters of the Indian Ocean and the Malacca Strait.

Key words: diurnal, topography, rainfall

I. PENDAHULUAN

Keragaman letak geografis menyebabkan terjadinya keragaman pola curah hujan harian di beberapa wilayah di Indonesia, termasuk di Pulau Sumatera [1]. Mekanisme pembentukan awan dan hujan di wilayah tropis dipengaruhi oleh kondisi cuaca skala global, regional, dan lokal serta kondisi topografi [2], [3].

Kondisi topografi yang beragam menyebabkan variasi harian (diurnal) dan sirkulasi lokal menjadi unsur penting yang harus diperhatikan dalam analisis dan prakiraan cuaca di wilayah Benua Maritim Indonesia (BMI) [4].

Sumatera Utara (Sumut) adalah salah satu provinsi di wilayah Sumatera Bagian Utara (Sumbagut) yang terletak pada koordinat 1°-4° Lintang Utara (LU) dan 98°-100° Bujur Timur (BT). Secara geografis wilayah Sumut memiliki karakteristik yang unik dan strategis karena terletak di sekitar garis ekuatorial, dilalui oleh pegunungan Bukit Barisan, dan diapit oleh dua perairan yaitu Selat Malaka dan Samudera Hindia.

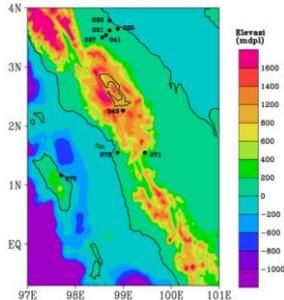
Kondisi geografis dan topografi yang beragam menyebabkan wilayah Sumut dapat dibagi menjadi beberapa kelompok wilayah, yaitu pesisir (Pantai Timur dan Pantai Barat), dataran rendah, dataran tinggi, pegunungan, dan kepulauan.

Kondisi geografis yang beragam menyebabkan perbedaan karakteristik cuaca dan variasi diurnal curah hujan [5]. Faktor topografi dan sistem cuaca skala regional memiliki pengaruh penting terhadap jumlah dan pola spasial curah hujan di suatu wilayah [6]. Pola spasial curah hujan suatu wilayah memiliki korelasi yang kuat dengan kondisi topografinya [7]. Adanya topografi yang tidak rata, misalnya akibat adanya pegunungan, berpengaruh terhadap distribusi curah hujan yang terjadi [8].

Curah hujan merupakan parameter cuaca yang berpengaruh terhadap berbagai sektor kehidupan masyarakat, utamanya di bidang pertanian. Untuk menghasilkan produktivitas pertanian yang optimal diperlukan pemahaman karakteristik curah hujan yang memadai. Oleh karena itu, informasi variabilitas curah hujan akan sangat membantu dalam proses perencanaan dan kegiatan cocok tanam yang dilakukan di wilayah Sumut dengan kondisi topografi yang beragam. Kajian ini akan membahas mengenai variabilitas diurnal curah hujan di wilayah Sumut. Hasil kajian ini diharapkan mampu menjelaskan pola diurnal curah hujan di wilayah Sumut pada topografi yang berbeda.

II. METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan di wilayah Sumut dengan batasan koordinat wilayah penelitian adalah $(-0,7)^{\circ}$ - 4° LU dan 97° - 101° BT (Gambar 1).



Gambar 1. Peta topografi wilayah penelitian

Data yang digunakan adalah data curah hujan tiap 3-jam (observasi) dari delapan stasiun pengamatan cuaca BMKG yang terdapat di wilayah Sumut (Tabel 1) dan data estimasi curah hujan tiap jam *Global Satellite Mapping of Precipitation - Near Real Time (GSMaP_NRT)*. GSMaP merupakan produk turunan dari satelit cuaca yang dikeluarkan oleh *Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)*. Periode data yang digunakan adalah mulai dari 1 Januari 2019 jam 00.00 UTC hingga 31 Desember 2019 jam 23.00 UTC.

Tabel 1. Data pengamatan dari stasiun pengamatan cuaca BMKG di Sumut yang digunakan dalam kajian

No	Nama Stasiun	Kode Stasiun	Koordinat (LU - BT)
1	Sta. Klim. Deli Serdang	96031	3,62114 - 98,71485
2	Sta. Mar. Belawan	96033	3,78824 - 98,71492
3	Sta. Met. Kualanamu	96035	3,64573 - 98,88488
4	Sta. Geof. Deli Serdang	96037	3,501 - 98,56
5	BBMKG Wilayah I	96041	3,5397 - 98,64
6	Sta. Met. Silangit	96043	2,26111 - 98,99472
7	Sta. Met. Aek Godang	96071	1,55 - 99,45
8	Sta. Met. FL Tobing	96073	1,55 - 98,88
9	Sta. Met. Binaka	96075	1,11649 - 97,7036

Kajian ini menggunakan metode analisis deskriptif yaitu hasil dari suatu kegiatan yang mendeskripsikan sesuatu dengan mengacu kepada referensi dan data dari lapangan (Pabalik dkk., 2015). Analisis variabilitas diurnal curah hujan dilakukan secara *time-series* menggunakan data observasi dan *spasial* menggunakan data GSMaP. Analisis variabilitas curah hujan harian dilakukan menggunakan perhitungan statistik berupa perata-rataan curah hujan tiap 3-jam, yaitu 00-03 UTC, 03-06 UTC, 06-09 UTC, 09-12 UTC, 12-15 UTC, 15-18 UTC, 18-21 UTC, dan 21-24 UTC. Analisis variabilitas curah hujan musiman dibagi menjadi empat yaitu periode Maret-April-Mei (MMA), Juni-Juli-Agustus (JJA), September-Oktober-November (SON), dan Desember-Januari-Februari (DJF).

Dalam kajian ini topografi wilayah dibagi menjadi beberapa kelompok dengan kriteria sebagai berikut:

- Wilayah pantai (pesisir), yaitu wilayah dataran rendah/pantai dengan ketinggian berkisar antara 0-200 meter yang berbatasan dengan wilayah perairan.

Wilayah pantai dibagi dua yaitu Pesisir Timur dan Pesisir Barat.

- Wilayah lereng, yaitu wilayah dataran tinggi yang memiliki topografi landai berbukit dan sebagian terjal dengan ketinggian berkisar antara 200-1200 meter. Wilayah lereng dibagi dua yaitu Lereng Timur dan Lereng Barat.
- Wilayah pegunungan, yaitu wilayah dengan ketinggian >1200 meter yang umumnya berada di sekitar pegunungan.
- Wilayah kepulauan, yaitu wilayah yang khusus diberikan untuk wilayah Pulau Nias karena daratannya yang terpisah dari Pulau Sumatera dan dikelilingi oleh perairan Samudera Hindia.

Berdasarkan kriteria topografi wilayah tersebut maka wilayah Sumut terbagi menjadi enam wilayah sesuai topografi dan stasiun pengamatan cuaca yang mewakilinya (Tabel 2).

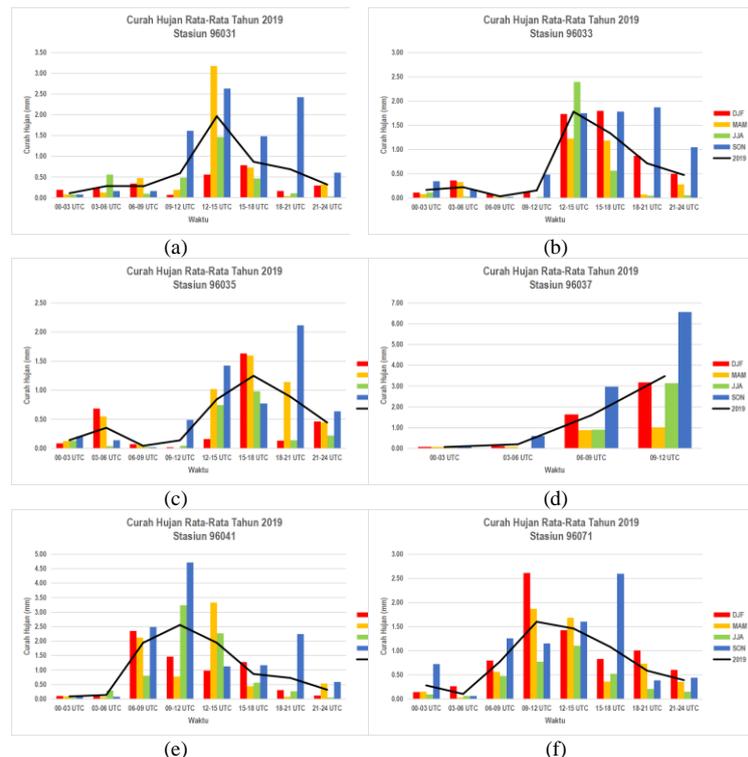
Tabel 2. Pembagian wilayah Sumut berdasarkan topografi

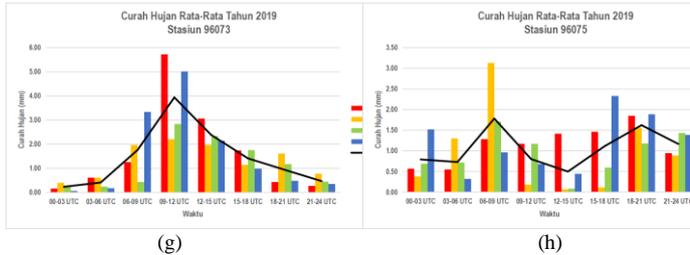
Wilayah	Stasiun Observasi
Pesisir Timur	96031, 96033, 96035
Pesisir Barat	96073
Lereng Timur	96037, 96041
Lereng Barat	96071
Pegunungan	96043
Kepulauan	96075

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Time-Series Curah Hujan Diurnal

Berikut ini adalah grafik curah hujan diurnal berdasarkan data observasi di wilayah Sumut (Gambar 2). Data stasiun 96043 tidak digunakan karena data tidak tersedia serta data stasiun 96037 hanya tersedia 12 jam.





Gambar 2. Time-series curah hujan diurnal berdasarkan data observasi stasiun pengamatan di Sumut : (a) 96031; (b) 96033; (c) 96035; (d) 96037; (e) 96041; (f) 96071; (g) 96073; (h) 96075

Hasil perhitungan rata-rata curah hujan selama 31 tahun menunjukkan bahwa pola curah hujan di Sumut memiliki dua puncak dan dua lembah, atau disebut dengan tipe Ekuatorial [9], [10]. Puncak curah hujan pertama terjadi pada periode MAM dan kedua sekaligus tertinggi terjadi pada periode SON. Lembah hujan terjadi pada periode DJF dan JJA.

Secara umum kecenderungan curah hujan tinggi di wilayah Sumut terjadi pada jam 12-18 UTC (malam-dini hari). Pola curah hujan diurnal ini disebut sebagai *Nocturnal Rainfall* yang menunjukkan kuatnya pengaruh dinamika atmosfer skala lokal, seperti angin darat-laut [11]–[15]. Curah hujan yang tinggi pada malam-dini hari menandakan kuatnya aktivitas konvektif di siang hari yang kemudian dibawa oleh sirkulasi lokal menuju wilayah daratan.

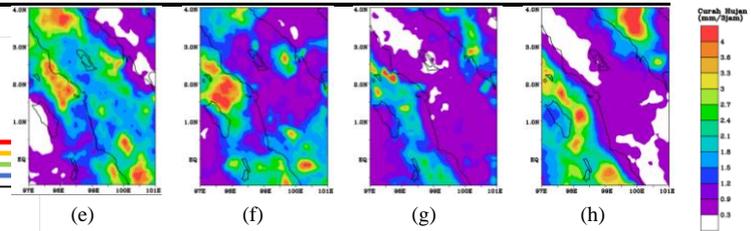
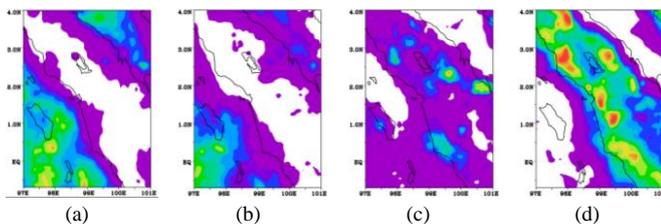
Untuk wilayah Pesisir Timur, puncak curah hujan diurnal terjadi pada jam 12-15 UTC di stasiun 96031 dan 96033 serta jam 12-15 UTC di stasiun 96035. Untuk wilayah Pesisir Barat, puncak curah hujan diurnal terjadi pada jam 09-12 UTC.

Untuk wilayah Lereng Timur dan Lereng Barat, puncak curah hujan diurnal sama-sama terjadi pada jam 09-12 UTC. Pada jam 09-12 UTC, nilai curah hujan di Lereng Timur tertinggi terjadi pada musim hujan (SON) sedangkan di Lereng Barat terjadi pada musim kemarau (DJF). Hal ini mengindikasikan pengaruh angin monsun pada diurnal curah hujan di wilayah lereng.

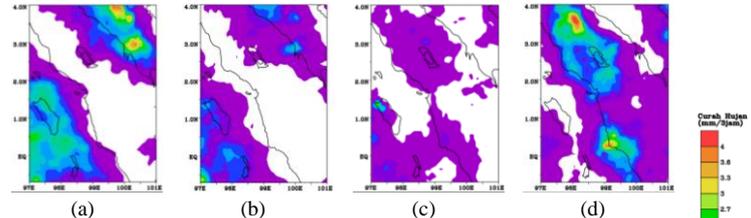
Wilayah Kepulauan memiliki dua puncak curah hujan diurnal yang terjadi pada jam 06-09 UTC dan 18-21 UTC. Adanya dua puncak curah hujan diurnal ini mengindikasikan kuatnya pengaruh angin darat-laut di wilayah kepulauan.

B. Analisis Spasial Curah Hujan Diurnal

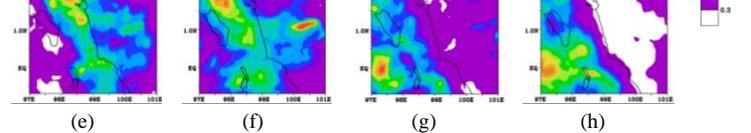
Berikut ini adalah peta curah hujan diurnal di wilayah Sumut pada empat periode musim tahun 2019 berdasarkan data GSMaP (Gambar 5). Data spasial GSMaP dapat digunakan untuk melengkapi keterbatasan data pengamatan curah hujan.



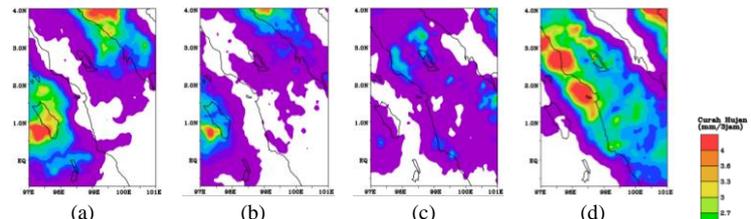
Gambar 3. Peta spasial curah hujan diurnal periode MAM 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (b) (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



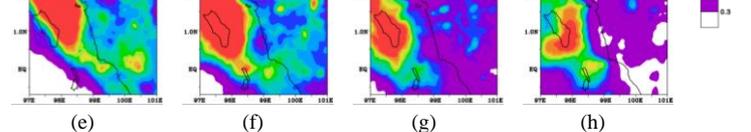
Gambar 4. Peta spasial curah hujan diurnal periode JJA 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



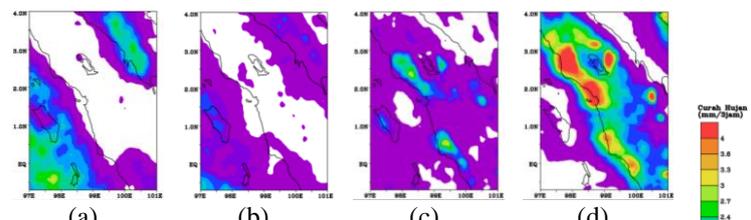
Gambar 5. Peta spasial curah hujan diurnal periode SON 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



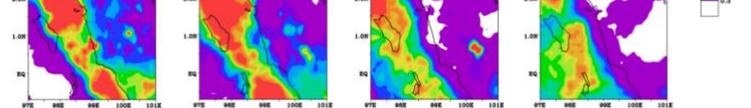
Gambar 5. Peta spasial curah hujan diurnal periode SON 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



Gambar 5. Peta spasial curah hujan diurnal periode SON 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



Gambar 5. Peta spasial curah hujan diurnal periode SON 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC



Gambar 5. Peta spasial curah hujan diurnal periode SON 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC

(e) (f) (g) (h)

Gambar 6. Peta spasial curah hujan diurnal periode DJF 2019 : (a) 00-03 UTC; (b) 03-06 UTC; (c) 06-09 UTC; (d) 09-12 UTC; (e) 12-15 UTC; (f) 15-18 UTC; (g) 18-21 UTC; (h) 21-24 UTC

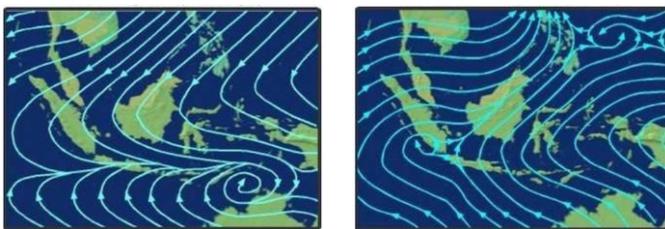
Secara spasial, rata-rata curah hujan dengan intensitas tinggi umumnya terjadi di wilayah Pesisir Barat dan terendah terjadi di wilayah Pesisir Timur. Peningkatan curah hujan umumnya dimulai dari Pesisir Timur hingga ke Pesisir Barat dengan penurunan terjadi di wilayah pegunungan.

Pada periode MAM, curah hujan tinggi di wilayah pesisir terjadi pada jam 12-24 UTC (malam-dini hari) sedangkan di wilayah pegunungan terjadi pada jam 09-12 UTC (sore-malam hari). Secara spasial terlihat konsentrasi daerah hujan pertama terbentuk di wilayah pegunungan, kemudian ke arah Timur Laut-Timur mengikuti arah angin monsun Australia. Konsentrasi daerah hujan di wilayah pegunungan pada sore-malam hari diakibatkan oleh massa uap air yang dibawa dari Samudera Hindia oleh angin monsun Asia bertemu (konvergensi) dengan angin laut dari Selat Malaka yang mulai mengintrusi Pesisir Timur mulai sekitar jam 03-05 UTC sampai dengan jam 11-13 UTC (Saragih, 2018).

Pada periode JJA terlihat daerah hujan masih bergerak mengikuti arah monsun Australia. Curah hujan tinggi di Pesisir Timur terjadi pada jam 21-03 UTC (dini-pagi hari), Pesisir Barat pada 12-18 UTC (malam-dini hari), dan wilayah pegunungan pada 09-15 UTC (sore-malam hari). Pola diurnal curah hujan ini masih menunjukkan pengaruh angin darat-laut terhadap distribusi curah hujan di Sumut.

Pada periode SON terlihat adanya penambahan intensitas curah hujan yang signifikan. Konsentrasi curah hujan terdapat di wilayah Pesisir Barat menuju Samudera Hindia pada sore-malam hari. Hal ini mengindikasikan terjadinya pertemuan (konvergensi) angin monsun Asia dengan angin laut dari Samudera Hindia. Daerah hujan terlihat bergerak menuju arah Barat Daya-Barat mengikuti arah angin monsun Asia.

Pada periode DJF masih terlihat konsentrasi curah hujan tinggi di wilayah Pesisir Barat. Curah hujan tinggi di wilayah pegunungan terjadi pada jam 09-12 UTC (siang-sore hari) sedangkan di wilayah pesisir terjadi pada jam 12-24 UTC (malam-dini hari). Daerah hujan masih bergerak mengikuti arah angin monsun Asia.



Gambar 7. Pola rata-rata angin bulanan (Sumber: BMKG) (kiri) periode monsun Asia (April-Oktober); (kanan) periode monsun Australia (Oktober - April)

IV. KESIMPULAN

Pola curah hujan diurnal di wilayah Sumut pada berbagai kondisi topografi dan geografi sangat bervariasi. Kondisi curah hujan rata-rata wilayah Sumut umumnya tertinggi pada malam-dini hari untuk wilayah pesisir dan siang-sore

hari untuk wilayah pegunungan. Curah hujan pada periode musim hujan dan musim kemarau menunjukkan pola yang berbeda. Daerah hujan bergerak mengikuti arah angin monsun dan dipengaruhi oleh sikulasi lokal angin darat-laut dari Samudera Hindia di Pesisir Barat dan Selat Malaka di Pesisir Timur. Diperlukan kajian menggunakan data dalam waktu yang lebih panjang untuk mendapatkan pola diurnal curah hujan yang lebih presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Stasiun Pengamatan Cuaca BMKG di wilayah Sumut yang telah menyediakan data yang digunakan dalam kajian ini.

PUSTAKA

- [1] E. Hermawan, 'Pengelompokan Pola Curah Hujan Yang Terjadi Di Beberapa Kawasan P. Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral', *J. Meteorol. dan Geofis.*, vol. 11, no. 2, pp. 75–85, 2010, doi: 10.31172/jmg.v11i2.67.
- [2] P. A. Winarso, *Analisa Cuaca 1*. Jakarta: Akademi Meteorologi dan Geofisika, 2009.
- [3] A. Zakir, W. Sulistya, and M. K. Khotimah, *Perspektif Operasional Cuaca Tropis*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika, 2010.
- [4] B. H. Tjasyono and S. W. B. Harijono, *Atmosfer Ekuatorial*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG, 2014.
- [5] N. Alfuadi and S. S. Prayuda, 'Analisa Karakteristik Curah Hujan Diurnal di Stasiun Meteorologi Sangkapura-Bawean dan Stasiun Meteorologi Citeko-Bogor Berdasarkan Pengaruh Regional dan Lokal', *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Apl. Univ. Padjadjaran*, p. 2006, 2015.
- [6] E. B. Steeneveld GJ, 'Analysing the Impact of Topography on Precipitation and Flooding on the Ethiopian Highlands', *J. Geol. Geosci.*, vol. 03, no. 06, 2014, doi: 10.4172/2329-6755.1000173.
- [7] A. M. Anders, G. H. Roe, B. Hallet, D. R. Montgomery, N. J. Finnegan, and J. Putkonen, 'Spatial patterns of precipitation and topography in the Himalaya', *Spec. Pap. Geol. Soc. Am.*, vol. 398, 2006, doi: 10.1130/2006.2398(03).
- [8] T. K. Flesch and G. W. Reuter, 'WRF model simulation of two Alberta flooding events and the impact of topography', *J. Hydrometeorol.*, vol. 13, no. 2, 2012, doi: 10.1175/JHM-D-11-035.1.
- [9] B. Prasetyo, H. Irwandi, and N. Puspurni, 'Karakteristik curah hujan berdasarkan ragam topografi di Sumatera Utara', *J. Sains dan Teknol. Modif. Cuaca*, vol. 19, no. 1, pp. 11–20, 2018.
- [10] E. Aldrian and R. Dwi Susanto, 'Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature', *Int. J. Climatol.*, vol. 23, no. 12, 2003, doi: 10.1002/joc.950.
- [11] P. Wu, D. Y. Manabu, and J. Matsumoto, 'The formation of nocturnal rainfall offshore from convection over western Kalimantan (Borneo) Island', *Meteorol. Soc. Japan*, vol. 86, pp. 187–203, 2008.
- [12] D. Ackerley, C. E. Birch, L. Garcia-Carreras, S. L. Lavender, and E. Weller, 'The physical processes causing nocturnal rainfall over northwest Australia and their representation in high- and low-resolution models with parametrized convection', *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, vol. 144, no. 711, 2018, doi: 10.1002/qj.3223.
- [13] I. J. A. Saragih, A. Kristianto, A. K. Silitonga, and J. A. I. Paski, 'Kajian Dinamika Atmosfer saat Kejadian Hujan Lebat di Wilayah Pesisir Timur Sumatera Utara Menggunakan Model WRF-ARW dan Citra Satelit Himawari-8', *Unnes Phys. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 25–30, 2017.
- [14] I. J. A. Saragih, A. W. Putra, I. R. Nugraheni, N. Rinaldy, and B. W. Yonas, 'Identification of the Sea-Land Breeze Event and Influence to the Convective Activities on the Coast of Deli Serdang', *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 98, 2017, doi: 10.1088/1755-1315/98/1/012003.
- [15] J. A. I. Paski, I. J. A. Saragih, D. S. Permana, M. I. Hastuti, A. Kristianto, and E. E. S. Makmur, 'Simulation of land-sea breeze effect on the diurnal cycle of convective activity in the eastern coast of north sumatra using WRF model', *AGERS 2019 - 2nd IEEE Asia-Pacific Conf. Geosci. Electron. Remote Sens. Technol. Underst. Forecast. Dyn. Land, Ocean Marit. Proceeding*, pp. 67–71, 2019.

