

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepulauan Mentawai terletak di pesisir bagian barat Pulau Sumatera Indonesia yang terdiri dari 4 pulau utama yaitu Siberut, Sipora, Pagai Utara, dan Pagai Selatan. Berdasarkan Laporan dari PUSDALOPS (Pusat Pengendalian Operasi) BNPB, di Kepulauan Mentawai sering terjadi banjir yang diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi dengan jumlah kejadian lebih dari 150 kejadian (BNPB, 2023; BPNP, 2022). Hujan yang terjadi di Kepulauan Mentawai sering kali merupakan hujan dengan intensitas ekstrem (Ramadhan dkk., 2022; Senior dkk., 2023), yang menjadikannya sangat rentan terhadap bencana hidrometeorologi. Hujan ekstrem yang terjadi di Mentawai sebagai akibat dari lokasi pulau yang dikelilingi oleh perairan Samudera Hindia dan berada di garis khatulistiwa sehingga memengaruhi pola curah hujan di wilayah tersebut. Daerah yang dekat dengan Samudera Hindia memiliki curah hujan yang tinggi karena evaporasi yang cukup tinggi untuk menghasilkan hujan konvektif (Hermawan dan Komalaningsih, 2010; Millenia dkk., 2023). Selain itu, pergerakan uap air (kelembaban) yang berlimpah dari Samudera Hindia dan Pasifik tropis bagian Barat juga menyebabkan intensitas curah hujan di kawasan ini juga meningkat (Ratna dkk., 2016). Oleh karena itu, penelitian mengenai pola hujan di Kepulauan Mentawai menjadi sangat penting untuk upaya mitigasi terhadap bencana hidrometeorologi di wilayah tersebut.

Siklus atau variasi diurnal curah hujan adalah pola curah hujan yang paling dominan di kawasan tropis. Pola diurnal adalah variasi intensitas, frekuensi, dan waktu terjadinya hujan dalam periode 24 jam, yang umumnya dipengaruhi oleh proses pemanasan atmosfer dan permukaan bumi setiap harinya (Chen dan Yao, 2023). Siklus ini sangat terlihat di wilayah tropis, dimana pemanasan matahari pada siang hari menciptakan kondisi untuk konveksi dan pembentukan awan yang sering menyebabkan hujan pada sore atau malam hari.

Pola diurnal merupakan fenomena lokal tetapi dipengaruhi oleh berbagai macam fenomena atmosfer baik secara lokal hingga global seperti topografi,

monsun, *Madden-Julian Oscillation* (MJO), *Indian Ocean Dipole* (IOD), dan *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) (Dao dkk., 2023; Satya dkk., 2020). Sirkulasi yang terjadi di atmosfer ini menghasilkan variasi curah hujan dalam berbagai skala waktu seperti musiman (*seasonal*), MJO (*intra-seasonal*) dan IOD (*inter-seasonal*) yang disebut dengan multiskala. Adanya interaksi antara fenomena atmosfer dalam berbagai skala waktu tersebut akan berdampak pada perubahan siklus diurnal curah hujan dalam suatu kawasan (Andarini dan Purwaningsih, 2020; Arsana dkk., 2022; Pandawana dkk., 2019).

Penelitian mengenai variasi diurnal curah hujan di Sumatera Barat dan di Pulau Siberut telah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti (Suryanti dkk., 2020; Wu dkk., 2008). Penelitian yang dilakukan oleh Wu dkk. (2008) menunjukkan puncak curah hujan di Pulau Siberut lepas pantai Barat Pulau Sumatera terjadi pada sore hari (1500 LT) dan tengah malam (0100 LT). Puncak curah hujan yang terjadi pada malam hari kemungkinan disebabkan oleh migrasi sistem presipitasi ke arah barat dari pesisir barat Pulau Sumatera (Mori dkk., 2004). Penelitian ini fokus pada klimatologi curah hujan belum membahas pengaruh MJO dan IOD karena penggunaan data yang terbatas dan waktu pengamatan yang singkat. Selain itu lokasi pengamatannya tidak di seluruh Kepulauan Mentawai hanya terbatas di Pulau Siberut dan Selat Mentawai. Penelitian oleh Suryanti dkk. (2020) juga menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu akumulasi curah hujan terjadi pada sore hari (1600-1900) di daratan dan malam hari (2000-2200) di pesisir pantai. Waktu puncak hujan bergantung pada jarak dari pantai barat Sumatera, yaitu semakin jauh dari pantai barat Sumatera maka puncak hujan semakin lambat. Namun, kondisi yang berbeda ditemukan pada pulau-pulau kecil di Kepulauan Mentawai. Waktu puncak hujan di pulau-pulau kecil yaitu Sipora, Pagai Utara, dan Pagai Selatan terjadi di pagi hari, berbeda dengan Siberut yang terjadi di sore hari. Selain itu, intensitas hujan juga menurun di pulau tersebut kecuali di Siberut. Meskipun demikian, alasan yang menyebabkan terjadinya perbedaan waktu puncak hujan dan intensitas hujan di Kepulauan Mentawai ini masih belum diketahui dengan jelas. Selain itu, Suryanti dkk. (2020) tidak mengamati modulasi multiskala seperti MJO dan IOD terhadap variasi diurnal curah hujan. Padahal, fenomena

tersebut dapat mempengaruhi pola iklim dan musim yang terkait dengan perbedaan sirkulasi atmosfer di kawasan tersebut (Alber dkk., 2023; Dao dkk., 2023; Satya dkk., 2020).

Penelitian tentang pengaruh musim, MJO dan IOD terhadap variasi diurnal curah hujan di kawasan Pulau Sumatera sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti (Fujita dkk., 2013, 2011; Kamimera dkk., 2012; Marzuki dkk., 2022b, 2022a; Yusnaini dkk., 2022). Kamimera dkk. (2012) menemukan bahwa pada saat MJO bergerak ke arah timur dari Samudera Hindia menuju Sumatera, waktu puncak siklus diurnal terjadi di sore hari dan lebih kuat setelah tengah malam di Siberut. MJO dapat menghasilkan curah hujan yang jauh lebih besar di wilayah pesisir bagian barat termasuk Selat Mentawai. Penelitian ini terbatas pada Pulau Siberut dan penggunaan datanya masih sangat terbatas yaitu hanya 1 tahun pengamatan. Selain itu, pada penelitian ini tidak melakukan pemisahan musim pada setiap fase aktif dan tidak aktif MJO, padahal pengamatan MJO sangat berpengaruh terhadap musim. Penelitian yang hampir sama juga dilakukan oleh Yusnaini dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa rata-rata akumulasi dan frekuensi curah hujan meningkat selama fase MJO aktif di wilayah Sumatera bagian Barat. Walaupun demikian, penelitian Yusnaini dkk. (2022) tidak spesifik untuk kawasan Kepulauan Mentawai. Terkait dengan IOD, Fujita dkk. (2013) menemukan bahwa selama fase IOD positif terlihat puncak curah hujan terjadi pada malam hari di daratan Kepulauan Mentawai dan pagi hari di lautan sekitarnya. Di sisi lain, selama fase IOD negatif puncak curah hujan bergeser ke Pulau Nias karena suhu permukaan laut lebih hangat di daerah tersebut.

Walaupun penelitian mengenai variasi diurnal curah hujan dalam kaitannya dengan pengaruh faktor multiskala seperti musim, MJO dan IOD di kawasan pulau besar seperti Sumatera telah banyak dilakukan sebelumnya, tetapi di Kepulauan Mentawai kajiannya masih sangat terbatas. Mentawai adalah pulau kecil dan berada di tengah lautan sehingga pola curah hujannya kemungkinan berbeda dengan kebanyakan pulau besar di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk menutup celah tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG)* dan *Global Satellite*

Mapping of Precipitation (GSMaP) yang merupakan produk curah hujan oleh satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM). IMERG memiliki resolusi temporal 30 menit dengan grid $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ sedangkan GSMaP memiliki resolusi temporal 1 jam dengan grid $0.1^\circ \times 0.1^\circ$. IMERG dan GSMaP sering digunakan untuk kegiatan penelitian karena akurasinya yang baik. Penelitian ini juga menguji kemampuan model *Weather Research and Forecasting* (WRF) dengan menggunakan grid simulasi yang lebih kecil yaitu 5 km. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan data *The European Center for Medium Range Weather Forecast* (ECMWF) *Reanalysis 5th* (ERA5) yang menyediakan data per jam dengan resolusi $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ untuk melihat kondisi atmosfer.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari berbagai faktor multiskala yang memengaruhi curah hujan yaitu musim, MJO dan IOD terhadap variasi diurnal curah hujan di Kepulauan Mentawai menggunakan beberapa jenis data pengamatan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mitigasi bencana hidrometeorologi di kawasan Kepulauan Mentawai.

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi untuk lokasi pengamatan di Kepulauan Mentawai yaitu $98^\circ 35' - 100^\circ 45' \text{ BT}$ dan $00^\circ 55' - 03^\circ 30' \text{ LS}$. Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu data IMERG dan GSMaP dari satelit GPM dan data model WRF. Data ERA5 yang digunakan yaitu data arah dan kecepatan angin, kecepatan vertikal udara serta kelembaban relatif. Periode pengamatan data IMERG, GSMaP dan ERA5 adalah dari tahun 2000-2022 sedangkan data dari model WRF yang digunakan adalah selama tahun 2013-2015. Faktor multiskala yang diamati dalam penelitian ini yaitu musim, *Madden-Julian Oscillation* (MJO), dan *Indian Ocean Dipole* (IOD).

1.4 Hipotesa

Puncak curah hujan di daratan Kepulauan Mentawai terjadi pada sore hari dan dini hari, sedangkan di lautan dominan terjadi sebelum tengah malam. Puncak

curah hujan malam hingga dini hari diperkirakan pengaruh dari perambatan *offshore* Pulau Sumatra. Rata-rata variasi diurnal curah hujan lebih besar selama musim hujan daripada musim kemarau karena pengaruh angin monsun yang bergerak menuju Kepulauan Mentawai. Pengaruh dari *Madden-Julian Oscillation* (MJO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) berpotensi memodulasi variasi diurnal curah hujan, baik dengan meningkatkan maupun menurunkan rata-rata diurnal curah hujan, serta mengubah waktu puncaknya. Nilai variasi diurnal selama fase aktif MJO dan fase negatif IOD diperkirakan lebih tinggi dibandingkan fase tidak aktif MJO dan fase positif IOD.

