

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kalimantan merupakan pulau terbesar di wilayah Kepulauan Maritim yang terbagi menjadi tiga Negara : Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darussalam, dengan populasi total lebih dari 17 juta jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Kalimantan terletak di zona *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ), yang menyebabkan curah hujan tinggi sepanjang tahun (Sa'adi dkk, 2021; Ramadhan dkk, 2022c). Kondisi tersebut menyebabkan Kalimantan rentan terhadap bencana hidrometeorologi seperti banjir. Salah satu banjir terbesar dengan kerugian ekonomi yang signifikan terjadi pada tahun 2015 di Kalimantan Utara (Singal dan Jumario, 2019). Curah hujan di Kalimantan memiliki variasi spasial dan temporal yang tinggi, dimana variasi topografi menjadi salah satu faktor utama (Sukmara dan Wahab, 2022). Pegunungan yang membentang di Kalimantan menyebabkan terjadinya pembelokan arah angin sehingga merubah sistem tekanan rendah dan mendorong terjadinya arus konveksi lokal (Suryanti dkk., 2022).

Secara umum, Kalimantan memiliki dua jenis pola curah hujan yaitu pola ekuatorial dan monsun. Sebagian besar wilayah di Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara memiliki curah hujan ekuatorial, sementara sebagian besar daerah di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan memiliki curah hujan monsoon (Nurdiati dkk., 2021). Pola ekuatorial adalah pola curah hujan dengan batas yang tidak jelas antara musim kemarau dan hujan, dimana hujan teramati sepanjang tahun dengan dua puncak curah hujan yang dominan. Di sisi lain, pola monsun adalah pola curah hujan dengan satu puncak (Simanjuntak dan Nopiyanti, 2023). Pola hujan di wilayah Kalimantan juga sangat kompleks karena dipengaruhi oleh interaksi sirkulasi global dan faktor lokal. Sirkulasi global yang memengaruhi pola hujan di Kalimantan salah satunya yaitu MJO (*Madden-Julian Oscillation*) yang menyebabkan peningkatan dan penurunan curah hujan yang bergerak bersamaan mengelilingi Bumi dari barat ke timur, sedangkan faktor lokal yang memengaruhi pola hujan adalah angin darat dan angin laut ( *land sea breeze*). Faktor lokal yang sangat memengaruhi variasi

temporal curah hujan dalam waktu singkat, yang dikenal dengan siklus diurnal. Siklus diurnal merupakan pola yang berulang setiap hari selama dua puluh empat jam yang disebabkan oleh interaksi antara lautan sekitar dan daratan (Fianggoro dkk., 2021). Selain interaksi antara topografi, angin darat, dan angin laut, siklus diurnal juga dipengaruhi oleh gelombang gravitasi yang terjadi akibat konveksi, serta arus gravitasi dingin yang muncul akibat konveksi pada lapisan atmosfer tingkat rendah (Mori dkk., 2004).

Beberapa peneliti telah mengamati siklus diurnal hujan di Kalimantan (Nurdiati dkk, 2021; Wu dan Yamanaka, 2008; Qian, 2020; Ichikawa dan Yasunari, 2006; Zhou dkk, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Ichikawa dan Yasunari (2006) dengan menggunakan data pengukuran *Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation Radar* (TRMM PR) dari tahun 1998-2002, menunjukkan hasil bahwa siklus diurnal curah hujan di Kalimantan dipengaruhi oleh angin dekat permukaan. Angin timur menyebabkan curah hujan *stratiform* tersebar merata di atas pulau pada tengah malam, sementara angin barat mendominasi dalam pembentukan curah hujan konvektif lokal. Siklus harian curah hujan dan konveksi di sebagian besar wilayah Pulau Kalimantan menunjukkan puncak pada sore dan malam hari. Namun, penelitian Ichikawa dan Yasunari (2006) hanya menggunakan data TRMM PR yang pengamatannya tidak merata di seluruh lokasi pulau Kalimantan serta resolusi yang rendah. Selain itu, mereka juga tidak meneliti pengaruh MJO terhadap curah hujan di Kalimantan.

Penelitian terbaru dilakukan oleh Zhou dkk. (2022) yang memodelkan pola harian hujan selama musim hujan boreal (Desember - Februari) untuk fase pertumbuhan (2-4) dan fase penurunan (5-7) MJO. Hasilnya menunjukkan bahwa selama fase pertumbuhan MJO, anomali curah hujan positif teramati di barat daya Kalimantan, sementara anomali negatif teramati di timur laut Kalimantan. Pola ini berbalik selama fase penurunan MJO. Curah hujan di Kalimantan mencapai puncaknya pada tengah malam dan kemudian merambat ke lepas pantai pada tengah malam dan dini hari. Perambatan curah hujan ke lepas pantai bukanlah mode konvektif yang mandiri, tetapi lebih terkait dengan pola distribusi curah hujan yang dipolar pada pulau yang dimodulasi oleh MJO. Penelitian Zhou dkk.

(2022) hanya fokus pada satu musim, padahal pengaruh MJO dapat terjadi pada musim kemarau (Juni – Oktober) di Kalimantan (Ramadhan dkk., 2024).

Kekosongan penelitian lain di Kalimantan dari literature yang ada adalah terkait dengan pengaruh durasi hujan terhadap variasi diurnal. Hujan dengan durasi yang berbeda memiliki pola diurnal yang berbeda (Yu dkk., 2007). Kondisi ini teramati di Sumatera (Marzuki dkk. 2022b) dimana hujan dengan durasi yang lebih lama memiliki waktu puncak yang berbeda dengan hujan yang durasinya lebih singkat. Penelitian ini terkait hal tersebut belum pernah dilakukan di Kalimantan.

Penelitian ini menggunakan data satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) dan data curah hujan permukaan dari pengamatan *rain gauge*. Penelitian ini adalah yang pertama menggunakan data *rain gauge* untuk mengamati variasi diurnal di seluruh Kalimantan. GPM diluncurkan pada Februari 2014 dan merupakan lanjutan dari misi pengukuran curah hujan tropis yang sebelumnya menggunakan data satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). GPM menggunakan *Dual-Frequency Precipitation Radar* (DPR) pada frekuensi Ku band (13.8 GHz) dan Ka band (35.5 GHz) untuk meningkatkan akurasi pengukuran presipitasi (Tokay dkk., 2017). Penggunaan DPR meningkatkan kemampuan untuk mendeteksi hujan ringan dan salju di atas permukaan Bumi. Produk GPM memiliki resolusi temporal 30 menit dan grid  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$  yang dikenal dengan *Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM* atau IMERG. Resolusi ini jauh lebih baik dari resolusi TRMM. Selain data GPM dan *rain gauge*, penelitian ini juga menggunakan data ERA5 dari ECMWF untuk memahami mekanisme dari siklus diurnal hujan.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh durasi, musim, dan MJO terhadap waktu puncak dan rata-rata siklus diurnal hujan di Kalimantan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang dapat dimanfaatkan untuk mitigasi bencana hidrometeorologi di Kalimantan.

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi untuk lokasi pengamatan pulau Kalimantan yaitu dengan koordinat  $8^{\circ}$  LU -  $5^{\circ}$  LS dan  $108^{\circ}$  BB -  $119^{\circ}$  BT. Data curah hujan yang digunakan adalah data *rain gauge* dan data satelit GPM versi 7 IMERG *final run product* dari tahun 2016-2022. Selain itu, digunakan juga data reanalisis ERA5 untuk parameter kelembaban relatif, arah dan kecepatan angin, dan divergensi dengan resolusi spasial  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$  dengan temporal 1 jam. Durasi hujan dibatasi untuk tiga kategori yaitu  $< 3$  jam, 3-6 jam dan  $> 6$  jam, sebagaimana juga digunakan dalam penelitian (Marzuki dkk, 2022). Fenomena yang diamati dalam penelitian dibatasi pada faktor musim dan MJO.

### 1.4 Hipotesa

Curah hujan maksimum terjadi di sore hari dan malam hari di sepanjang pantai pulau, dan pada tengah malam dan dini hari di dataran Kalimantan. Selain itu, curah hujan dengan durasi yang panjang memiliki waktu puncak lebih lambat daripada hujan dengan durasi yang lebih singkat. Hal ini sangat terkait dengan migrasi hujan dari lautan ke daratan. MJO dan musim diperkirakan tidak signifikan memengaruhi waktu puncak, tetapi signifikan memengaruhi amplitudo dari siklus diurnal.

