

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global akan memengaruhi karakteristik siklon tropis (*tropical cyclone/TC*) dengan dua cara utama yaitu meningkatkan intensitasnya (kekuatan angin) dan menaikkan laju curah hujan yang dihasilkannya. Kombinasi dari badai yang lebih kuat dan lebih basah ini secara signifikan meningkatkan risiko hujan ekstrem, terutama di kawasan rentan seperti Asia Tenggara Daratan (MSEA) yang di mana curah hujan akibat TC dapat berkontribusi hingga 47% terhadap total curah hujan ekstrem tahunan (Chen dkk., 2023). Siklon tropis merupakan tekanan rendah berskala besar yang terbentuk di wilayah tropis atau subtropis yang memiliki inti hangat, konveksi dalam yang terorganisir, dan sirkulasi angin yang berputar secara siklonik di permukaan (Wood dkk., 2023; WMO, 2023). Fenomena ini umumnya terjadi antara bulan Juni hingga November di Belahan Bumi Utara (Ramsay, 2017).

Kawasan Samudra Pasifik Barat adalah salah satu wilayah paling aktif untuk pembentukan siklon tropis (Lee dkk., 2020; Gao dkk., 2021) sehingga dapat berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap wilayah Indonesia, termasuk Kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang telah dibangun di Kalimantan Timur. IKN merupakan proyek strategis nasional yang dirancang untuk menjadi pusat pemerintahan Indonesia. Menurut data *United States Geological Survey* (USGS), Provinsi Kalimantan Timur memiliki frekuensi kejadian gempa bumi yang tergolong rendah dan jauh dari aktivitas vulkanik (Irsyam dkk., 2020; USGS, 2024). Wilayah ini memiliki karakteristik iklim tropis dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun yang dipengaruhi oleh berbagai faktor meteorologi (Ramadhan dkk., 2022), termasuk fenomena siklon tropis. Pulau Kalimantan bukan lokasi utama lintasan siklon tropis, namun dampaknya bisa dirasakan melalui hujan lebat dan angin ekstrem. Salah satu contoh fenomenanya yaitu siklon tropis Kai-Tak pada tanggal 13 – 22 Desember tahun 2017 yang memberikan dampak signifikan terhadap curah hujan di wilayah Kalimantan bagian Utara dan Timur dengan intensitas hujan

mencapai 10 – 30 mm per hari. Dampak ini disebabkan oleh pergerakan awan konvektif yang mengikuti aliran siklon tropis tersebut (Aditya Sugianto dkk., 2018).

Karakterisasi curah hujan siklon tropis khususnya di Samudra Pasifik Barat telah diteliti secara detail oleh Gaona dkk (2018) yang menganalisis 166 siklon tropis selama periode 2014 – 2016 dan menunjukkan bahwa siklon tropis di Samudra Pasifik Barat memiliki intensitas curah hujan median sekitar 6 – 7,5 mm/jam pada radius sekitar 50 km di atas laut, terutama di wilayah inti siklon (*eyewall*). Hal ini mencerminkan curah hujan yang signifikan di Samudra Pasifik Barat yang didukung oleh suhu laut hangat dan kelembapan tinggi. Hasil ini mendukung temuan Gaona dkk (2018) oleh Lavender dan McBride (2021) yang meneliti distribusi curah hujan global pada siklon tropis selama periode 1998 – 2014. Mereka menemukan bahwa Samudra Pasifik Barat menghasilkan tingkat curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lain, terutama disebabkan oleh ukuran siklon yang lebih besar dan luas area curah hujan yang lebih signifikan. Penelitian tersebut juga diperkuat oleh Morin dkk (2024) memanfaatkan dataset curah hujan siklon tropis berbasis satelit periode 1979 – 2023. Mereka menemukan bahwa Samudra Pasifik Barat dan Pasifik Selatan memiliki curah hujan rata-rata tertinggi di dunia yaitu 1,18 mm/jam. Hujan maksimum biasanya terjadi pada radius 50 – 100 km dari pusat siklon dengan area curah hujan terbesar tercatat di Pasifik Barat.

Jika dikaitkan dengan kawasan IKN, Ramadhan dkk (2022) menunjukkan curah hujan di IKN bervariasi dari 2584,0 – 2925,2 mm/tahun dengan tren sedikit menurun dalam 20 tahun terakhir (2001 – 2020) namun indeks hari hujan berturut-turut (*Consecutive Wet Days/ CWD*) mengalami peningkatan yang berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian banjir dan longsor sebagaimana tercatat oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Peningkatan curah hujan ekstrem yang terjadi secara berurutan perlu diperhatikan dalam pembangunan IKN karena dampaknya dapat lebih parah dibandingkan kejadian ekstrem yang terpisah dan memiliki risiko yang lebih besar (Safitri dkk., 2022). Selanjutnya, penelitian Marzuki dkk (2023) menunjukkan bahwa selama 20 tahun terakhir (2001 – 2020), curah hujan ekstrem di wilayah IKN terutama di Kecamatan Sepaku dan Semboja

menunjukkan tren penurunan. Tren ini mencerminkan kondisi yang semakin kering yang dapat berpengaruh negatif terhadap ketersediaan air bersih dan meningkatkan risiko kekeringan serta kebakaran hutan. Oleh karena itu, meskipun jumlah total curah hujan ekstrem menurun, namun intensitas curah hujan ekstrem pada periode tertentu justru meningkat sehingga meningkatkan risiko banjir. Hal ini terbukti pada 23 Juni 2024, ketika Kecamatan Sepaku dilanda hujan lebat yang menyebabkan banjir. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) memprediksi peningkatan curah hujan di Kalimantan terutama pada wilayah IKN pada pertengahan 2024 (BRIN, 2024; Fajriadi, 2024).

Fenomena variabilitas curah hujan di IKN tersebut tidak terlepas dari pengaruh sistem cuaca berskala besar, seperti siklon tropis, *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO), dan *Madden Julian Oscillation* (MJO) yang mampu memodulasi pola curah hujan secara signifikan. Khusus di wilayah IKN, pengaruh MJO justru lebih terasa pada musim kemarau (JJASO) yang ditandai dengan peningkatan intensitas hujan harian dan durasi hujan yang lebih panjang sehingga secara signifikan berkontribusi pada peningkatan kejadian banjir di musim tersebut (Ramadhan dkk., 2024a). Selain MJO, kondisi ini juga relevan bagi kawasan IKN yang berpotensi terkena dampak siklon tropis terutama selama fenomena cuaca seperti ENSO (Susilo dkk., 2013; Ramadhan dkk., 2022). Fase La Niña dari ENSO diketahui dapat meningkatkan kelembaban atmosfer dan curah hujan di wilayah Indonesia, sementara fase El Niño cenderung mengurangi curah hujan (Sidauruk dkk., 2023). Selanjutnya, Proses pembentukan dan intensifikasi siklon tropis sangat dipengaruhi oleh dinamika atmosfer, seperti vortisitas relatif, suhu permukaan laut, dan kelembaban relatif (Tory dkk., 2013; Lin dkk., 2015).

Penelitian tentang siklon tropis di Samudra Pasifik Barat telah banyak dilakukan, namun studi yang secara khusus membahas dampaknya terhadap wilayah Kalimantan terutama kawasan IKN masih sangat diperlukan. IKN sebagai pusat pembangunan baru memerlukan pemahaman mendalam tentang pola curah hujan yang dipengaruhi oleh siklon tropis untuk mendukung perencanaan infrastruktur dan mitigasi risiko. Oleh karena itu, tesis ini menganalisis curah hujan di Kawasan IKN akibat siklon tropis di Samudra Pasifik bagian Barat selama tahun

2000 – 2024 dengan menggunakan pendekatan data klimatologi seperti data siklon, data curah hujan, kelembaban, angin, vortisitas dan suhu permukaan laut serta analisis statistik menggunakan Mann Kendall dan metode *Sen's Slope* yang direkomendasikan oleh *World Meteorological Organization* (WMO, 2018). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren curah hujan dan kejadian siklon tropis, serta menganalisis kontribusi curah hujan siklon terhadap curah hujan total di berbagai wilayah Kawasan IKN akibat siklon tropis di Samudra Pasifik bagian Barat.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak siklon tropis di Samudra Pasifik bagian Barat terhadap curah hujan di Kawasan IKN selama tahun 2000 – 2024 yang mencakup identifikasi tren curah hujan, menganalisis kontribusi curah hujan siklon tropis terhadap curah hujan total, dan menganalisis dampak hidrometeorologi yang terjadi di kawasan IKN. Hasilnya diharapkan dapat memberikan informasi untuk mitigasi bencana hidrometeorologi di wilayah tersebut.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Batasan Masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah yang akan diteliti yaitu kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN)
2. Data penelitian dibatasi dari tahun 2000 – 2024
3. Uji Mann Kendall digunakan untuk mengetahui tren dari data penelitian dan metode *Sen's Slope* digunakan untuk mengetahui nilai tren