

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara maritim yang letaknya berada di daerah tropis dan dilalui oleh garis khatulistiwa. Wilayah Indonesia terletak diantara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia, serta terletak di dua samudera yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik (Pertiwi dan Paski, 2021). Benua Maritim Indonesia (BMI) mempunyai siklus hidrotermal yang unik karena letak geografisnya. Letak wilayahnya ini, menyebabkan wilayah Indonesia dipengaruhi oleh sirkulasi monsun yang mengatur musim hujan dan kemarau setiap tahunnya sebagai musim utama di Indonesia (Rohmat dkk., 2023). Luasnya lautan yang mengelilingi wilayah Indonesia, dapat menyebabkan adanya keragaman cuaca dan iklim pada wilayahnya. Salah satu keragaman cuaca yang ada di Indonesia adalah adanya variasi intensitas curah hujan (Gunadi dkk., 2022).

Curah hujan di wilayah Indonesia secara umum dapat dipengaruhi oleh beberapa fenomena, yaitu sirkulasi Utara-Selatan (*Hadley Circulation*), sirkulasi Timur-Barat (*Walker Circulation*), *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO), *Indian Ocean Dipole* (IOD), Monsun Asia-Australia, serta beberapa pengaruh lokal (Ariska dkk., 2022). *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) yaitu fenomena yang terjadi akibat adanya interaksi laut dan atmosfer di wilayah Samudera Pasifik (Hardiman dkk., 2019). *El Niño* pada ENSO mengacu terhadap suhu permukaan laut yang mengalami pemanasan secara berkala di Samudera Pasifik Khatulistiwa (Jonnalagadda dan Hashemi, 2023). *Indian Ocean Dipole* (IOD) yaitu fenomena yang terjadi akibat interaksi antara laut dan atmosfer di sekitar garis khatulistiwa wilayah Samudera Hindia (Nur'utami dan Hidayat, 2016). Terjadinya interaksi ini, mengakibatkan suhu permukaan laut meningkat secara tidak normal di Samudera Hindia dan suhu permukaan laut menurun secara tidak normal di perairan Indonesia yaitu pantai barat Sumatera dan selatan Jawa (Haq dkk., 2021).

Secara umum, ENSO dan IOD merupakan dua fenomena iklim besar di Samudera Pasifik dan Samudera Hindia yang akan berdampak signifikan terhadap

intensitas dan durasi saat terjadi musim hujan dan musim kemarau pada skala global (Yin dkk., 2022). Fenomena ini akan memberi dampak pada variasi jumlah, frekuensi, dan intensitas curah hujan yang mengakibatkan beberapa musim menjadi tidak normal seperti kemarau panjang, pada musim kemarau terjadi curah hujan tinggi, kemarau terjadi di musim hujan, serta adanya curah hujan ekstrem di musim hujan (Rohmat dkk., 2023). Terjadinya interaksi ENSO dan IOD yang saling menguatkan akan sangat berpengaruh terhadap musim di Indonesia, sehingga perlu dilakukan analisis mengenai dampak ENSO, IOD, serta interaksi keduanya untuk dapat memprediksi pola iklim atau cuaca di wilayah Indonesia. Selain itu, analisis perlu dilakukan sehingga dapat dilakukan antisipasi agar tidak terjadi kejadian ekstrem kering dan panjang seperti tahun 1982, 1997, dan 2015. Dalam beberapa tahun terakhir, sudah banyak dilakukan penelitian terkait fenomena ENSO dan IOD. Penelitian yang dilakukan oleh Nur'utami dan Hidayat (2016), menghasilkan kesimpulan bahwa dengan analisis gabungan anomali curah hujan dan SPL menunjukkan bahwa variabilitas curah hujan di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh fenomena ENSO dan IOD yang memiliki dampak berbeda-beda. Ketika IOD positif dan *El Niño* terjadi secara bersamaan, curah hujan di Indonesia mengalami penurunan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kejadian tunggal IOD positif atau *El Niño*. Ketika IOD negatif dan *La Niña* terjadi secara bersamaan, curah hujan di wilayah Indonesia akan mengalami peningkatan yang jauh lebih besar dengan kejadian tunggal IOD negatif atau *La Niña*. Dampak dari interaksi ENSO dan IOD sangat penting dalam memprediksi pola cuaca atau iklim serta dalam mitigasi resiko bencana alam.

Pemodelan dan prediksi dapat dilakukan dengan berbagai model, seperti model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau model “Box-Jenkins” (Saputra dkk., 2018; Qatrunnada, 2023). ARIMA merupakan model dengan menggunakan nilai variabel dari masa lalu dan masa sekarang untuk mendapatkan hasil peramalan jangka pendek yang akurat. Model ARIMA merupakan model pendekatan statistik yang paling banyak dilakukan (Xu dkk., 2022). Saputra dkk. (2018), menggunakan model ARIMA untuk dapat memprediksi telekoneksi/interaksi anomali *Niño* 3.4 dan IOD. Hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa model mampu mengikuti data asli dengan baik, dimana nilai R^2 sebesar 0,87 dan nilai prediksi dengan R^2 terbesar didapatkan pada prediksi jangka waktu 3 bulan kedepan yaitu sebesar 0,88. Model ARIMA merupakan model linear yang memiliki kemampuan terbatas dalam memprediksi data nonlinear, sehingga pada penelitian ini dilakukan penggabungan keunggulan dari model linear dan nonlinear untuk dapat meningkatkan hasil akurasi dalam prediksi. Dalam beberapa tahun terakhir, *deep learning* digunakan oleh para peneliti untuk dapat meningkatkan akurasi prediksi dari data nonlinear, karena model tradisional atau ARIMA saja tidak dapat memprediksi data nonlinear dengan baik (Xu dkk., 2022).

Kemajuan teknologi telah meningkatkan minat terhadap *deep learning*. *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan metode *deep learning* yang masih sedikit dipelajari dalam prediksi deret waktu hidrologi (Hu dkk, 2018). *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan varian dari *Recurrent Neural Networks* (RNN) yang memiliki memori yang lebih kompleks. LSTM dapat mempertahankan memori yang baik untuk rangkaian waktu jangka panjang, sehingga memiliki kinerja yang baik dalam peramalan deret waktu (Li dkk., 2021). Haq dkk. (2021), telah memprediksi curah hujan berdasarkan data *El Niño* dan IOD menggunakan algoritma LSTM dengan nilai MAAPE pada parameter *El Niño* dan IOD tidak begitu kuat yaitu sebesar 0,9644. Selain itu Salaeh dkk. (2022), telah memprediksi curah hujan berdasarkan data ENSO, IOD, dan SST dengan model LSTM yang memberikan kinerja terbaik diantara lima model lainnya. LSTM dalam prediksi dapat dilakukan untuk mengatasi kelemahan dari metode ARIMA (Xu dkk., 2022). Pada penelitian Xu dkk. (2022), model ARIMA-LSTM mendapatkan nilai akurasi prediksi tertinggi dibandingkan dengan model lainnya dalam memprediksi kekeringan jangka panjang di wilayah penelitian.

Permasalahan yang sedang ramai menjadi perbincangan pada tahun 2023 adalah terjadinya musim kemarau panjang di Indonesia. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), diprediksi tahun 2023 wilayah Indonesia akan mengalami musim kemarau yang lebih kering dan panjang dibandingkan dengan tiga tahun terakhir akibat fenomena ENSO dan IOD. Musim

kemarau ini disebabkan karena mulai melemahnya intensitas *La Niña* yang sudah terjadi sejak tahun 2020 hingga 2022, sehingga menyebabkan *El Niño* menguat. Melalui data satelit terkini, diprediksi bahwa perkembangan kondisi *El Niño* akan tetap berlangsung hingga akhir tahun 2023 (BMKG, 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan prediksi ENSO, IOD, dan interaksi keduanya pada tahun 2024 dengan model *hybrid* ARIMA-LSTM. Indeks ENSO dan IOD akan diaplikasikan di wilayah DKI Jakarta, karena belum banyak penelitian yang mengaplikasikannya di wilayah DKI Jakarta. Pemilihan DKI Jakarta sebagai lokasi penelitian, karena wilayah ini merupakan salah satu wilayah metropolitan dengan tipe curah hujan monsunial yang memiliki pengaruh lebih tinggi daripada tipe pola curah hujan lainnya. Selain itu, menurut Badan Pusat Statistik (2023), DKI Jakarta merupakan wilayah dengan sumber pertumbuhan ekonomi terbesar di pulau Jawa sebesar 1,48%.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, tujuan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji karakteristik data curah hujan di wilayah DKI Jakarta, ENSO, IOD, dan interaksi keduanya.
2. Mengkaji korelasi antara curah hujan di wilayah DKI Jakarta dengan indeks ENSO dan IOD.
3. Mengkaji kemampuan ARIMA, LSTM, dan *hybrid* ARIMA-LSTM dalam memodelkan indeks ENSO, IOD, dan interaksi keduanya.
4. Mendapatkan hasil prediksi model *hybrid* ARIMA-LSTM.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai kajian dalam meningkatkan pemahaman tentang pengaruh interaksi ENSO dan IOD terhadap curah hujan, dapat digunakan dalam membantu pihak-pihak yang membutuhkan informasi prediksi pola cuaca atau iklim di Indonesia, serta dapat membantu Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk dapat memitigasi bencana alam di wilayah DKI Jakarta.