

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan cuaca dan iklim seperti kekeringan sering terjadi di negara berkembang. Berbagai ekosistem, kesehatan masyarakat, pasokan air, pertanian, dan sektor pariwisata terpengaruh oleh fenomena ini. Terdapat tren peningkatan kekeringan dalam cakupan dunia sejak tahun 1950an (Spinoni dkk., 2019). Karena pengaruhnya, kekeringan menjadi salah satu bahaya iklim paling sulit dipahami (Wilhite, 2000 dalam Çoban, 2023).

Fenomena cuaca ekstrem yang disebabkan oleh perubahan iklim di daerah garis ekuator dikenal sebagai *El Niño*, *La Niña* dan *Dipole Mode Indian Ocean (+)*. *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) yaitu interaksi antara lautan dengan atmosfer. ENSO terjadi pada garis ekuator Samudera Pasifik dan terdiri dari 2 fase, *El Niño* dan *La Niña*. Sedangkan *Indian Ocean Dipole* (IOD) ialah hasil dari interaksi antara lautan dan parameter atmosfer di sekitar Samudera Hindia. Setiap kejadian ENSO dan IOD yang terjadi di Indonesia menyebabkan perbedaan dalam jumlah, frekuensi, dan intensitas curah hujan. Hal ini menyebabkan beberapa musim yang tidak biasa, seperti kemarau yang lama, kekeringan selama musim hujan, curah hujan yang tinggi selama musim kemarau, dan kelebihan air selama musim hujan (Rohmat, 2023).

Sebagai salah satu negara yang paling rentang terhadap bencana alam dan perubahan iklim, jumlah kejadian bencana alam yang signifikan telah terjadi di Indonesia dalam lima tahun terakhir sekitar 1.811 pada tahun 2012, 1.961 pada tahun 2014, dan 2.372 pada tahun 2017 (BNPB, 2017). Empat bencana teratas berdasarkan frekuensi kejadiannya ialah banjir, tanah longsor, angin puting beliung, dan kekeringan. Dari segi dampak, kekeringan menduduki peringkat kedua terbesar setelah banjir, dengan korban sekitar 100.000 orang pada tahun 2018 (Kuswanto, 2019).

Salah satu wilayah yang menghadapi kekeringan serius ini terjadi pada kota Kupang pulau Nusa Tenggara Timur yang merupakan dataran tinggi sangat kering.

NTT memiliki waktu basah yang sangat singkat. Pada musim kemarau, kawasan ini kekeringan sekitar delapan bulan. Suhu maksimum 33,2°C, dan rata-rata 44-61 hari hujan per tahunnya. Lokasi geografis kota Kupang NTT yang berada didekat Australia menyebabkan intensitas hujan rendah Karena penguapan air dari Asia dan Samudera Pasifik yang rendah (Kuswanto, 2019). Dengan rata-rata curah hujan 1.250 mm/tahun, wilayah Kupang rentan terhadap kekeringan karena iklimnya yang kering (Krisnayanti dkk., 2020).

Selanjutnya, data sejarah menunjukkan bahwa bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, dan angin kencang menyumbang 95% bencana di Jawa Timur (BNPB, 2017). Surabaya yang merupakan ibu kota Jawa Timur, menghadapi masalah pertumbuhan penduduk dan tingkat bencana meteorologi yang tinggi. Kota Surabaya sangat rentan terhadap banjir, kekeringan, dan angin kencang. Terletak antara 07°9' – 07°21' Lintang Selatan dan 112°36' – 112° 54' Bujur Timur memiliki banyak penduduk dan cenderung meningkat setiap tahun. Wilayah kota Surabaya seluas kurang lebih 326,36 km², dengan 31 kecamatan dan 154 kelurahan. Suhu rata-rata Surabaya sekitar 31° celcius, dengan musim hujan dan kemarau yang berbeda, iklimnya tropis basah kering dengan curah hujan rata-ratanya pertahun sekitar 1.321 mm (Prasetyaningrum, 2021). Terletak di pesisir timur pulau Jawa, Surabaya juga memiliki iklim tropis dengan musim hujan dan kemarau. Dampak negatif yang ditimbulkan ialah penurunan curah hujan pada saat musim kemarau dan diperburuk oleh pertumbuhan penduduk yang pesat, pertanian daerah kota, dan kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga. Dampak negatif lainnya juga curah hujan yang berlebihan di Surabaya mengakibatkan banjir (Kristianda, 2016).

Standardized Precipitation Index (SPI) merupakan salah satu dari banyaknya metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisis prediksi kekeringan. Dengan menggunakan SPI, indeks kekeringan lebih mudah untuk menemukan ketidaksesuaian curah hujan yang menyebabkan periode kering atau basah yang lama (McKee dkk., 1993). Selain itu, SPI memiliki keunggulan handal, memiliki indeks yang fleksibel dan dapat menganalisis periode bulan basah sekaligus yang dapat ditinjau selama periode tertentu, seperti satu bulanan, tiga bulanan, enam bulanan, dan seterusnya. Pemantauan kekeringan juga merupakan

langkah awal penting dalam mitigasi dan pencegahan bencana, membantu mengurangi kerusakan yang disebabkan bencana sekecil mungkin.

Saat ini *Machine Learning* (ML) banyak diterapkan untuk prediksi kekeringan pada berbagai rentang waktu. Sementara itu, algoritma *Deep Learning* (DL) merupakan versi lapisan tersembunyi jaringan saraf tiruan yang ditingkatkan. Model *Convolution Neural Network* (CNN) ialah salah satu contoh pemodelan prediksi yang dapat digunakan. CNN juga dapat digunakan untuk mengantisipasi kekeringan dengan mengantisipasi pola spasial dan temporal dalam data dengan menggunakan filter, dan secara otomatis mengekstrak fitur relevan dari data tersebut (Nandgude, 2023). Kemampuan CNN untuk mengekstraksi fitur secara otomatis ialah keunggulannya dibandingkan jaringan lainnya, karena jaringan ini memiliki kemampuan untuk menangani input yang sangat besar tanpa mengalami *overfitting* (Mehr, 2023).

Penelitian tentang CNN telah dilakukan oleh Ashrafuzzaman dkk. (2022), CNN digunakan untuk diagnosis kesehatan dengan judul “*Prediction of Stroke Disease Using Deep CNN Based Approach*”, menunjukkan model CNN yang dikembangkan memiliki akurasi 95,5% lebih tinggi dari pada model lain yang dilakukannya, dan menunjukkan bahwa CNN efektif dalam mengidentifikasi risiko stroke berdasarkan pola karakteristik tertentu. Kemudian, Barnes dkk. (2022) dengan judul “*Forecasting seasonal to sub-seasonal rainfall in Great Britain using convolutional-neural networks*” membahas CNN yang digunakan untuk memperkirakan curah hujan total regional bulanan di Inggris Raya dengan menggabungkan perkiraan musiman dari ECMWF SEAS5. Hasilnya menunjukkan bahwa model CNN lebih akurat dibanding dengan model perkiraan ECMWF SEAS5 untuk periode waktu prediksi 1,3, dan 6 bulan dengan menghasilkan nilai RMSE lebih rendah daripada ECMWF. Pada penelitian yang dilakukan Molla (2020) berjudul “*Teleconnections between Ocean-Atmosphere Coupled Phenomenon and Droughts in Tigray Region: Northern Ethiopia*”, membahas tentang telekoneksi mengenai dampak dari ENSO dan IOD terhadap berbagai aspek iklim global, termasuk kekeringan di Ethiopia. *El Niño* menyebabkan kekeringan

di beberapa daerah sedangkan IOD dapat memperburuk atau meringankan dampak tersebut tergantung pada fase yang terjadi dalam kurun waktu yang bersamaan.

Di wilayah regional Indonesia seperti kota Kupang dan Surabaya, penelitian tentang bagaimana fenomena interaksi ENSO dan IOD memengaruhi curah hujan kecil dan kekeringan yang ditentukan oleh indeks SPI masih belum banyak ditemukan dan hanya membahas tentang indeks SPI itu saja tanpa menganalisis spesifik faktor iklim yang memengaruhinya. Dengan studi ini, berusaha untuk menganalisis interaksi fenomena tersebut dan keterkaitan fenomena tersebut dalam memengaruhi curah hujan yang diwakilkan oleh metode SPI yang kemudian interaksi fenomena tersebut dimodelkan dengan menggunakan CNN dan seberapa akurat model tersebut untuk mensimulasikan ulang kejadian interaksi fenomena tersebut pada saat kondisi ekstrem.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengidentifikasi karakteristik fenomena interaksi ENSO dan IOD serta menilai kekeringan menggunakan indeks SPI di kota Kupang dan Surabaya.
2. Mendapatkan model interaksi ENSO dan IOD untuk mengetahui seberapa akurat model CNN untuk mensimulasikan kembali interaksi ENSO dan IOD.
3. Mengimplementasikan dan menganalisis perilaku interaksi ENSO dan IOD terhadap indeks SPI di Kota Kupang dan Surabaya

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Membantu memahami bagaimana fenomena iklim interaksi antara ENSO dan IOD memengaruhi curah hujan terkait kekeringan dihitung oleh indeks SPI di wilayah kajian.
2. Membuat strategi mitigasi yang efektif untuk menghadapi potensi bencana kekeringan atau curah hujan berlebih, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan.
3. Memberikan informasi model CNN tentang kemampuannya dalam bentuk data deret waktu, serta mendukung pengembangan model iklim yang lebih canggih sehingga membantu dalam mitigasi terkait iklim di masa depan.