

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

El Nino Southern Oscillation (ENSO) adalah fenomena atmosfer dengan lautan yang terdiri dari periode hangat (El Nino) dan periode dingin (La Nina) serta merupakan salah satu variasi antar-tahunan yang paling signifikan dari *Sea Surface Temperature* (SST) Samudra Pasifik (Feng dan Tung, 2019). Fenomena ENSO dimodulasi dari dekade ke dekade atau bahkan dari abad ke abad (Li dkk., 2013). Periode El Nino dan La Nina berlangsung selama beberapa bulan dengan intensitas yang bervariasi (Philander, 1990).

Fenomena ENSO merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi variabilitas iklim dunia, sehingga dapat menyebabkan bencana kekeringan, banjir, badai, dan kebakaran di berbagai belahan dunia yang terutama di kawasan negara-negara sekitar Samudra Pasifik (Ludescher dkk., 2014). Salah satu kawasan yang merasakan dampak buruk ENSO adalah Indonesia. Anomali iklim yang ditandai dengan gejala ENSO yaitu El Nino pernah terjadi di wilayah Indonesia pada akhir musim kemarau tahun 2002 dan awal tahun 2003. Hasil rekaman citra satelit NOAA-14 menunjukkan kecenderungan meningkatnya jumlah, intensitas, dan sebaran titik-titik api (*hot spot*) di Pulau Sumatra dan Kalimantan (Sudibyakto, 2003). Perubahan cuaca yang terjadi di Indonesia saat El Nino adalah berkurangnya intensitas curah hujan di bawah batas normal yaitu mencapai 50-300 mm/bulan pada Agustus-Oktober 2015 terutama di wilayah Indonesia bagian selatan. Di sisi lain, pada periode La Nina perubahan cuaca yang terjadi adalah

meningkatnya intensitas curah hujan diatas batas normal sekitar 50-400 mm/bulan pada September-Desember 2016 (Athoillah dkk., 2017).

Bencana alam akibat ENSO tidak bisa dihindari, namun mitigasi dini dengan memprediksi feneomena tersebut bisa dilakukan untuk mencegah dampak buruk yang akan terjadi. ENSO merupakan peristiwa yang bersifat periodik (berulang) namun memiliki mekanisme osilasi yang sulit dijelaskan, sehingga menyebabkan prediksi ENSO menjadi permasalahan yang menarik bagi peneliti meteorologi (Santoso dkk., 2017). ENSO dapat diprediksi dengan model statistik (Barnston dkk., 2019) dan dinamik (Petersik dan Dijkstra, 2020). Prediksi ENSO dengan model dinamik dan statistik yang selalu diperbarui setiap waktunya dilakukan oleh *International Research Institute (IRI) Universitas Columbia* (Barnston dan Tippet, 2014), sehingga penelitian mengenai prediksi ENSO dengan metode-metode lainnya melakukan perbandingan dengan model IRI tersebut (Andika dkk., 2017; Barnston dkk., 2010).

ENSO memiliki karakteristik data yang kompleks dan bersifat runtun waktu, sehingga metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) menjadi metode yang tepat untuk memprediksi ENSO (Mu dkk., 2019). JST adalah sistem komputasi yang terdiri dari sejumlah elemen pemrosesan sederhana (neuron), yang memproses informasi melalui fungsi optimasi dari variabel *input* ke variabel *output* (Nooteboom, 2018). JST memiliki beberapa keunggulan dibandingkan model statistik lainnya yaitu memiliki kapasitas untuk mengakomodasi hubungan *non-linear* dan fleksibilitas dalam menguji beberapa input (Abbot dkk., 2017). Salah satu jenis JST yang

telah berhasil dalam memprediksi data runtun waktu klimatologi, meteorologi dan oseanografi adalah *backpropagation* (Hsieh dan Tang, 1998).

Prediksi ENSO dengan indeks *Southern Oscillation Index* (SOI) dan Nino 3 menggunakan *JST-backpropagation* dilakukan oleh Baawain dkk., (2005) dengan tujuan hanya mengetahui seberapa akurat kinerja metode JST tersebut tanpa ada prediksi waktu terjadi ENSO. Penelitian ini menghasilkan akurasi kinerja *JST-backpropagation* 75 %. *Long Short-Term Memory* (LSTM) adalah arsitektur varian JST dengan algoritma pembelajaran mesin *non-linier* baru yang mampu mempelajari data ketergantungan temporal jangka panjang dari fenomena yang kompleks (Gers dkk., 2000). Prediksi ENSO dengan indeks SST Nino 3.4 menggunakan LSTM oleh Broni-Bedaiko dkk. (2018) menyatakan bahwa metode ini sangat kompleks sehingga masih perlu dikembangkan lagi. Verifikasi ENSO dari model-model IRI dari indeks Nino 3.4 oleh Barnston dkk., (2012) menyatakan model-model IRI tersebut cukup komprehensif sehingga harus menggunakan kemampuan komputer berspesifikasi tinggi.

Metode *JST-backpropagation* merupakan JST sederhana namun memiliki kemampuan akurasi prediksi yang tinggi jika dilakukan dengan banyak data input (Dijkstra dkk., 2019). Oleh karena itu, pelatihan model yang berkelanjutan dengan lebih banyak data sangat diperlukan. Penelitian tugas akhir ini memprediksi ENSO menggunakan *JST-backpropagation* dengan memperbanyak data *input*. Data yang digunakan adalah *Sea Surface Temperature* (Nino 1.2, Nino 3, Nino 3.4 dan Nino 4), *Southern Oscillation Index* (SOI) dan *Multivariate ENSO Index versi 2* (MEI.v2) yang diambil dari tahun 1979-2018. Hasil prediksi ENSO

ini diharapkan bisa menjadi langkah mitigasi dini untuk mengurangi dampak buruk dari bencana alam akibat ENSO tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi ENSO melalui indeks SST, SOI dan MEI.v2 menggunakan arsitektur *JST-backpropagation* dengan variasi *learning rate* dan momentum.

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya prediksi ENSO yang lebih mudah dan akurat, sehingga bisa digunakan dalam mitigasi dini untuk mengurangi dampak bencana alam dari ENSO.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan data *Sea Surface Temperature* (Nino 1.2, Nino 3, Nino 3.4 dan Nino 4), *Southern Oscillation Index* (SOI) dan *Multivariate ENSO Index versi 2* (MEI.v2) yang diambil dari tahun 1979-2018. Metode JST yang digunakan adalah metode *backpropagation*.

1.4 Hipotesis

ENSO secara umum merupakan fenomena anomali iklim dunia yang awal mula ditandai dengan adanya kenaikan dan penurunan suhu permukaan air laut di Samudra Pasifik. Berdasarkan beberapa indeks yang digunakan pada penelitian ini, indeks yang memiliki ketepatan prediksi yang tinggi adalah Nino 3.4, karena merupakan anomali suhu permukaan air laut yang berada tepat di pusat Samudra Pasifik.