

PENERAPAN DEEP LEARNING MENGGUNAKAN ARSITEKTUR LSTM UNTUK KLASIFIKASI CUACA EKSTREM

Renny Amelia Bantoto, 202231071

Dibawah bimbingan Dr. Ir. Abdul Haris, S.Kom., M.Kom., IPM.

ABSTRACT

Perubahan iklim yang semakin dinamis meningkatkan frekuensi kejadian cuaca ekstrem seperti hujan lebat, suhu tinggi, dan angin kencang yang berdampak pada berbagai sektor. Oleh karena itu, diperlukan sistem klasifikasi yang mampu mengidentifikasi kondisi cuaca secara lebih akurat berdasarkan pola temporal. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan kondisi cuaca mingguan ke dalam tiga kategori, yaitu Normal, Sedang, dan Ekstrem, menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM) berbasis data time series dari Automatic Weather Station (AWS). Data yang digunakan meliputi curah hujan, suhu, dan kecepatan angin. Tahap pra-pemrosesan mencakup pembentukan timestamp, pembersihan data, interpolasi nilai yang hilang, serta agregasi data dari skala harian ke mingguan. Penentuan kondisi cuaca ekstrem dilakukan berdasarkan ambang batas yang mengacu pada kriteria Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), yaitu curah hujan ≥ 50 mm/24 jam, kecepatan angin $> 12,86$ m/s, serta peningkatan suhu harian sebesar $\geq 3^{\circ}\text{C}$ dibandingkan rata-rata suhu bulanan setempat. Label mingguan ditentukan berdasarkan kondisi maksimum dalam satu minggu. Data dibagi menggunakan metode time-based split dengan komposisi 80% sebagai data pelatihan dan 20% sebagai data pengujian. Model LSTM dibangun dengan panjang sekuens delapan minggu (lookback = 8) dan menggunakan fungsi aktivasi softmax untuk klasifikasi multikelas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 86%. Nilai precision dan recall untuk kelas Normal masing-masing sebesar 0,94 dan 0,85, sedangkan kelas Ekstrem menunjukkan recall sebesar 0,86 dan precision sebesar 0,67. Secara keseluruhan, model mampu menangkap pola temporal kondisi cuaca dan menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan kondisi cuaca ekstrem berbasis ambang batas operasional.

Kata kunci: LSTM, klasifikasi cuaca, cuaca ekstrem, BMKG, time series, agregasi mingguan, precision, recall, F1-score.

APPLICATION OF DEEP LEARNING USING LSTM ARCHITECTURE FOR EXTREME WEATHER CLASSIFICATION

Renny Amelia Bantoto, 202231071

Supervised by Dr. Ir. Abdul Haris, S.Kom., M.Kom., IPM.

ABSTRACT

Climate change dynamics have increased the frequency of extreme weather events such as heavy rainfall, high temperatures, and strong winds, which significantly impact various sectors. Therefore, a reliable classification system is required to identify weather conditions more accurately based on temporal patterns. This study aims to classify weekly weather conditions into three categories: Normal, Moderate, and Extreme, using a Long Short-Term Memory (LSTM) model based on time series data obtained from an Automatic Weather Station (AWS). The dataset consists of rainfall, temperature, and wind speed variables. The preprocessing stage includes timestamp construction, data cleaning, interpolation of missing values, and aggregation from daily to weekly resolution. Extreme weather conditions are determined based on threshold criteria referring to the Indonesian Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG), namely rainfall ≥ 50 mm/24 hours, wind speed > 12.86 m/s, and daily temperature increases $\geq 3^{\circ}\text{C}$ compared to the local monthly average. Weekly labels are determined based on the maximum daily condition within each week. The dataset is divided using a time-based split approach with 80% for training and 20% for testing. The LSTM model is constructed using an eight-week sequence length (lookback = 8) and employs a softmax activation function for multiclass classification. Evaluation results show that the model achieves an accuracy of 86%. The precision and recall for the Normal class are 0.94 and 0.85, respectively, while the Extreme class achieves a recall of 0.86 and a precision of 0.67. Overall, the model successfully captures temporal weather patterns and demonstrates good performance in classifying extreme weather conditions based on operational threshold criteria.

Keywords: *LSTM, weather classification, extreme weather, BMKG, time series, weekly aggregation, precision, recall, F1-score.*