

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. PPKM Jakarta

Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) merupakan aturan pemerintah yang membatasi kegiatan masyarakat terutama terkait potensi kerumunan. Presiden Jokowi mengatakan, PPKM Darurat akan membatasi aktivitas masyarakat secara lebih ketat dari aturan-aturan sebelumnya. Sebagai koordinator pelaksana kebijakan ini, Jokowi telah menunjuk Luhut Binsar Pandjaitan, Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Menko Marves) [8].

PPKM terdiri dari empat level yang masing-masing mempengaruhi pembatasan kegiatan di masyarakat dengan kriteria sebagai berikut:

- PPKM Level satu, diterapkan daerah harus memiliki kasus konfirmasi kurang dari 20 per 100.000 penduduk per minggu. Sementara, rawat inap RS harus berada pada angka kurang dari 5 per 100.000 penduduk per minggu dan kurang dari 1 per 100.000 penduduk per minggu untuk angka kematian [9].
- PPKM Level dua diterapkan jika daerah memiliki kasus konfirmasi 20 sampai kurang dari 50 per 100.000 penduduk per minggu. Adapun, rawat inap RS harus berada pada angka 5 sampai kurang dari 10 per 100.000 penduduk per minggu dan 1 sampai kurang dari 2 per 100.000 penduduk per minggu untuk angka kematian [9].
- PPKM Level tiga diterapkan apabila daerah memiliki kasus konfirmasi 50-150 per 100.000 penduduk per minggu. Sementara, rawat inap RS harus berada pada angka 10-30 dari 10 per 100.000 penduduk per minggu dan 2-5 per 100.000 penduduk per minggu untuk angka kematian [9].
- PPKM Level empat diterapkan jika daerah memiliki kasus konfirmasi lebih dari 150 per 100.000 penduduk per minggu. Sementara, rawat inap RS harus berada pada angka lebih dari 30 per 100.000 penduduk per minggu dan lebih dari 5 per 100.000 penduduk per minggu untuk angka kematian [9].

2.2. LSTM

Long Short-Term Memory (LSTM) adalah turunan dari Recurrent Neural Network (RNN) yang terbukti berhasil digunakan untuk prediksi data time series [10]. LSTM umumnya terdiri dari 3 buah komponen yang dapat mengatur alur dari informasi yaitu *forget gate*, *output gate*, dan *input gate* [11]. LSTM yang diprakarsai oleh *Hochreiter* dan *Schmidhuber* ini adalah versi perbaikan dari RNN di mana LSTM dilengkapi dengan sel memori yang dapat menyimpan informasi untuk waktu yang lama [12]. Dibandingkan dengan LSTM, RNN tidak dapat menyimpan memori lama, sehingga penggunaan Long Short-Term Memory (LSTM) berbasis “*memory line*” terbukti sangat berguna dalam peramalan kasus dengan data dengan jumlah banyak [13].

Didalam satu buah sel LSTM, terdapat empat buah kombinasi yaitu:

- *Forget Gate*: Gerbang yang memiliki fungsi untuk memutuskan apakah masukan x_t dan keluaran h_{t-1} akan diteruskan menuju *cell state* atau tidak [7].

Rumus:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (2.1)$$

- *Input Gate*: Gerbang yang memiliki fungsi untuk menentukan bagian mana data akan diperbaharui [7]. Input gate .

Rumus:

Rumus yang pertama dari input gate akan menggunakan aktivasi *sigmoid* untuk memperbaharui informasi [14].

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2.2)$$

Rumus yang kedua memanfaatkan fungsi aktivasi *tanh* yang akan menyimpan nilai baru di *memory cell* [14].

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (2.3)$$

- *Cell State*: digunakan untuk memperbaharui masukan C_{t-1} (nilai lama) dengan nilai masukan yang baru [7].

Rumus:

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \quad (2.4)$$

- *Output Gate* (Pertama): Gerbang keluaran pertama perpaduan nilai lama dan nilai baru [7].

Rumus:

$$O_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (2.5)$$

- *Output Gate* (Kedua): Gerbang keluaran kedua dari satu sel [7].

Rumus:

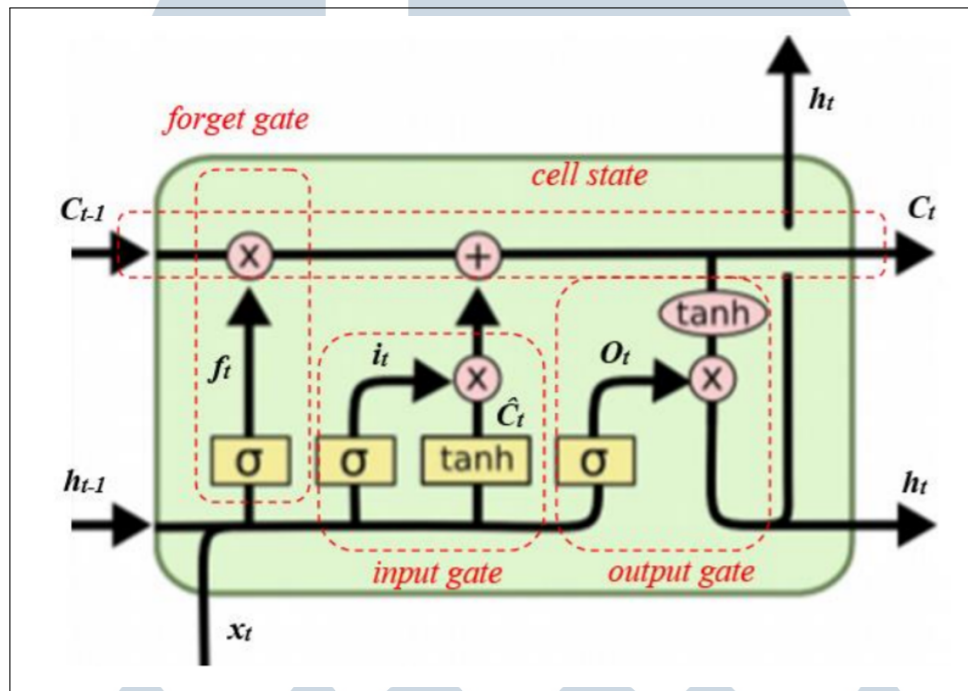
$$h_t = O_t * \tanh(C_t) \quad (2.6)$$

Berikut informasi terkait notasi rumus dari 2.1 hingga 2.6:

- $f_t = \text{Forget gate}$
- $i_t = \text{Input gate}$
- $\tilde{C}_t = \text{Candidate}$
- $C_t = \text{Cell gate}$
- $O_t = \text{Output gate}$
- $b = \text{Bias}$
- $h = \text{hidden state}$
- $h_{t-1} = \text{Hidden State sebelumnya}$
- $\sigma = \text{Sigmoid}$
- $W = \text{Weight matrix}$

- x_t = Input x dalam waktu t
- tanh = mengatur nilai yang melalui jaringan selalu berada dalam nilai -1 dan 1

Untuk gambaran dari desain sel LSTM dapat dilihat melalui gambar dibawah ini [7].



Gambar 2.1. Desain sel LSTM
Sumber: [7]

LSTM pada penelitian ini akan menggunakan data Riwayat kasus positif dan kasus kematian akibat *Covid-19* dengan interval waktu harian untuk memprediksi kasus positif dan kematian dimasa depan.

Data akan dinormalisasikan terlebih dahulu, kemudian dilakukan training untuk mendapatkan model prediksi LSTM. Setelah itu model akan dimanfaatkan untuk melakukan prediksi dan dilakukan pengukuran error menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur *error* dari prediksi data.

2.3. RMSE

Root mean squared error (RMSE) adalah standar deviasi dari kesalahan prediksi atau residual [15].

Rumus:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_i - a_i)^2} \quad (2.7)$$

- a_i = nilai aktual observasi
- p_i = nilai prediksi
- n = total sampel data

2.4. MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan metode yang digunakan mengukur keakuratan metode peramalan. MAPE mewakili rata-rata persentase kesalahan absolut dari setiap entri dalam kumpulan data, yang menunjukkan, rata-rata, seberapa akurat jumlah yang diperkirakan dibandingkan dengan jumlah sebenarnya [16].

Rumus:

$$MAPE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{a_i - p_i}{a_i} \right| \times 100\% \quad (2.8)$$

- a_i = nilai aktual observasi
- p_i = nilai prediksi
- n = total sampel data

2.5. Min-MaxScaler

Merupakan salah satu komponen dalam *library Scikit-learn* dalam bahasa pemrograman *Python* [17]. Dalam penelitian ini karena keterbatasan library yang hanya dapat diakses melalui bahasa pemrograman *python* maka melakukan penskalaan terhadap model LSTM yang telah dimuat melalui *backend Node.JS* masih perlu dilakukan perhitungan secara manual menggunakan rumus-rumus berikut.

- metode *scaling*:

$$x_{scaled} = \frac{(x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} \quad (2.9)$$

- metode *unsaling*:

$$x = x_{scaled} \times (x_{max} - x_{min}) + x_{min} \quad (2.10)$$

Berikut informasi terkait notasi rumus 2.9 hingga 2.10

- x_{scaled} = Hasil data yang sudah dilakukan *scaling*.
- x = data aktual
- x_{min} = nilai terendah dalam *array*.
- x_{max} = nilai tertinggi dalam *array*.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A