

"PENERAPAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM) UNTUK PREDIKSI JUMLAH PENDUDUK YANG DATANG DARI LUAR KOTA: STUDI KASUS DI SURABAYA"

Gilbert Giovanni¹, Tamaji²

gilbertgiovanni14@gmail.com¹, tamajikayadi@widyakartika.ac.id²

Universitas Widya Kartika

Abstrak

Urbanisasi dan migrasi penduduk antar daerah merupakan fenomena yang terus berkembang, dan tidak ada yang dapat memprediksi kapan suatu daerah akan mengalami perkembangan pesat. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode peramalan untuk memprediksi perkembangan penduduk tersebut. Penelitian ini menggunakan model Long Time-Short Memory (LSTM), yang merupakan pengembangan dari Recurrent Neural Network (RNN), untuk meramalkan pergerakan jumlah penduduk. Data yang digunakan adalah deret waktu (time series) dari tahun 2015 hingga 2020, yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. Proses penelitian dimulai dengan identifikasi model Jaringan Saraf Tiruan, diikuti dengan tahap pelatihan model (training), pengujian model (testing), dan peramalan. Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan parameter Root Mean Squared Error (RMSE). Konfigurasi model yang digunakan memiliki arsitektur dengan 1 Neuron Input, 50 Neuron Hidden Input, dan 1 Neuron Output, serta menjalani 250 iterasi Epoch. Hasil penelitian menunjukkan nilai RMSE yang cukup baik, yaitu 0,001, yang mengindikasikan bahwa hasil prediksi atau peramalan mendekati data aktual.

Kata Kunci: Urbanisasi, Migrasi Penduduk, Peramalan Jumlah Penduduk.

1. PENDAHULUAN

Urbanisasi dan migrasi penduduk antar daerah merupakan fenomena yang terus berkembang, terutama di kota-kota besar seperti Surabaya. Setiap tahun, jumlah penduduk yang datang dari luar kota meningkat, yang berimplikasi pada peningkatan kebutuhan infrastruktur, layanan sosial, serta analisis ketahanan sosial-ekonomi kota tersebut. Menurut data, pada tahun 2015, sebanyak 1,04 juta jiwa penduduk melakukan migrasi masuk ke Kota Surabaya.

Oleh karena itu, penting untuk memprediksi jumlah penduduk yang datang dari luar kota agar perencanaan kota dapat dilakukan secara lebih efektif dan berbasis data.

Namun, peramalan jumlah penduduk yang datang dari luar kota merupakan

tantangan yang kompleks, terutama dengan menggunakan data deret waktu (time series) yang sering kali memiliki fluktuasi dan pola yang tidak stabil. Dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk memanfaatkan Long Short-Term Memory (LSTM), sebuah metode jaringan syaraf tiruan yang dapat menangani data time series dengan dependensi temporal yang panjang dan kompleks. Meskipun berbagai metode peramalan telah diterapkan dalam analisis perpindahan penduduk, penerapan LSTM untuk peramalan jumlah penduduk luar kota dalam konteks Surabaya masih sangat terbatas.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode Moving Average dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk peramalan data serupa. Misalnya, pada penelitian oleh Kuntarini (2023) menggunakan Jaringan

Saraf Tiruan untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk di Kota Semarang.

Selain itu, penelitian lain oleh Ngestisari (2020) membandingkan metode ARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan dalam peramalan harga beras, menunjukkan bahwa kedua metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Namun, hasilnya masih menunjukkan keterbatasan dalam akurasi.

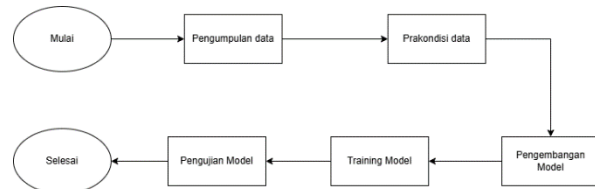
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model LSTM yang lebih efisien dalam memprediksi jumlah penduduk yang datang dari luar kota berdasarkan data time series selama periode 2015-2021 di Surabaya. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi kinerja model LSTM

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan metode peramalan jumlah penduduk yang datang dari luar kota, yang dapat digunakan untuk membantu perencanaan kota dan pengambilan keputusan berbasis data.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan jumlah penduduk yang datang dari luar kota ke Kota Surabaya menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM). LSTM merupakan bagian dari Recurrent Neural Networks (RNN) yang khusus dirancang untuk menangani data time series dengan ketergantungan jangka panjang, seperti halnya jumlah penduduk yang datang setiap tahun.

Penelitian ini menggunakan data time series dari tahun 2015 hingga 2021, yang mencakup jumlah penduduk laki-laki yang datang ke Surabaya dari luar kota. Penelitian ini berfokus pada pengembangan model peramalan LSTM untuk memprediksi jumlah penduduk di masa depan berdasarkan pola data historis yang ada. Berikut tahapan-tahapan penelitian ini bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Tahap Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Normalisasi data

Sebelum di normalisasi data sudah memasuki fase dimana data sudah dibersihkan dari data null atau data yang tidak bisa divalidasi. Pada tahap ini data mengalami normalisasi sehingga data menjadi seperti ini

Tabel 1 Normalisasi data

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	0,836	0,466	0,289	0,293	0,318	0,046	0,232
Februari	0,818	0,423	0,320	0,314	0,339	0,042	0,254
Maret	0,939	0,496	0,255	0,337	0,364	0,115	0,208
April	0,862	0,426	0,290	0,282	0,315	0,000	0,185
Mei	0,891	0,387	0,326	0,322	0,300	0,082	0,243
Juni	0,915	0,484	0,274	0,364	0,347	0,023	0,277
Juli	1,000	0,447	0,335	0,395	0,379	0,045	0,262
Agustus	0,978	0,417	0,366	0,327	0,335	0,031	0,257
September	0,911	0,349	0,387	0,282	0,369	0,036	0,260
Oktober	0,846	0,495	0,250	0,296	0,266	0,005	0,259
November	0,815	0,259	0,343	0,369	0,367	0,022	0,220
Desember	0,885	0,443	0,335	0,344	0,366	0,027	0,209

Pembagian data

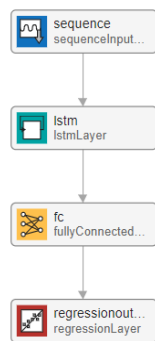
Pada tahap ini peneliti akan membagi menjadi dua data yaitu data training dan data ujicoba. Data training diambil dari data pada tahun 2015 dari bulan januari hingga 2020 bulan desember. Kemudian pada data ujicoba akan menggunakan data pada tahun 2021.

Tabel 2 Pembagian Data untuk Training dan Testing

Data Training	Data Testing
Data ke- 1	Data ke 73
....
Data ke- 72	Data ke 84

Pengembangan LSTM

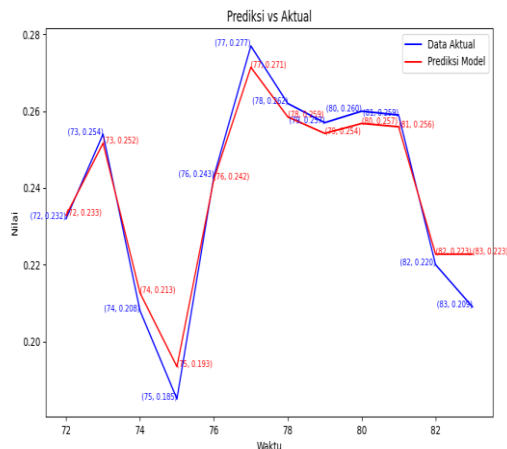
Pada tahap ini peneliti akan membuat sebuah model yang akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian sebuah data. Pada model ini menggunakan algoritma LSTM dengan model sebagai berikut.

**Gambar 2.** Pemodelan LSTM

Dengan konfigurasi seperti ini, 1-50-1. 1 Neuron pada sequence input, 50 Neuron pada hidden input LSTM dan 1 neuron pada output densenya. Pada regressionoutputnya menggunakan MSE (mean-squared-error) sebagai pengukur tingkat kesalahannya. Untuk Optimizernya peneliti menggunakan Adam (Adaptive Moment Estimation) karena optimizer ini yang paling cocok dan paling efisien dalam penelitian ini.

Pelatihan dan pengujian Model

Pada tahap ini pelatihan menggunakan data yang sudah disebutkan sebelumnya yaitu data pada tahun 2015-2020 dan data ujicoba pada tahun 2021 dengan jumlah iterasi 250 epoch.

**Gambar 3** hasil ujicoba forecasting pada data nomer 73-84

Pada gambar ini merupakan perbandingan dari data aktual dan data prediksi, bisa dilihat dari gambar ini menunjukkan bahwa metode LSTM ini tingkat akurasi data prediksi hampir menyamai dengan data aktualnya. Berikut hasil dari perbandingannya yang berupa table.

Tabel 3 Perbandingan Data Aktual dan data Prediksi (Data Normalisasi)

Bulan	Data Aktual	Data Prediksi
Januari	0,232	0,233
Februari	0,254	0,252
Maret	0,208	0,213
April	0,185	0,193
Mei	0,243	0,242
Juni	0,277	0,271
Juli	0,262	0,259
Agustus	0,257	0,254
September	0,260	0,257
Oktober	0,259	0,256
November	0,220	0,223
Desember	0,209	0,223

Analisa Hasil

Untuk membuktikan pengukuran kinerja dari forecasting yang menggunakan algoritma LSTM tersebut benar atau tidaknya, peneliti menggunakan pengukuran RSME (Root Mean Square Error). Konsep RSME ini yaitu semakin kecil nilainya maka semakin tinggi tingkat akurasi dari model JST tersebut. Berikut merupakan hasil RSME dari model JST yang telah dibuat

Tabel 4 Nilai RMSE dari Hasil Prediksi

Bulan	Data Aktual	Data Prediksi	Selisih	RMSE
Januari	0,232	0,233	-0,001	0,001
Februari	0,254	0,252	0,002	0,002
Maret	0,208	0,213	-0,005	0,005
April	0,185	0,193	-0,008	0,008
Mei	0,243	0,242	0,001	0,001
Juni	0,277	0,271	0,006	0,006
Juli	0,262	0,259	0,003	0,003
Agustus	0,257	0,254	0,003	0,003
September	0,260	0,257	0,003	0,003
Oktober	0,259	0,256	0,003	0,003
November	0,220	0,223	-0,003	0,003
Desember	0,209	0,223	-0,014	0,014

4. KESIMPULAN

Dari hasil pelatihan data penduduk yang datang dari luar kota menggunakan algoritma LSTM diperoleh kesimpulan bahwa penelitian ini sudah cukup berhasil dalam melakukan peramalan, karena sudah menghasilkan peramalan yang optimal dan akurat serta nilai pengukurnya juga menunjukkan akurasi yang cukup baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, "Permalan Time Series dengan Metode ARIMA dan Machine Learning," Jurnal Ilmiah Informatika, pp. 45-52, 2019.
- B. S. T. M. Wahyu Ngestisaria, "Perbandingan Metode ARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Peramalan Harga Beras," Indonesian Journal of Data and Science(IJODAS), vol. 1, no. 3, pp. 96-107, Desember 2020.
- A. F. N. Azizah, "Peramalan Migrasi Masuk Kota Surabaya Tahun 2015 dengan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing Brown," Jurnal Biometrika dan Kependudukan, vol. 4, no. 2, pp. 172-180, 2015.
- A. A. W. KUNTARINI, PENDEKATAN NEURAL NETWORK DALAM PERAMALAN (SKRIPSI), SEMARANG: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG, 2023.
- A. I. P. I. A. Adi Pangestu, "Analisis Peramalan Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat: Pendekatan Time Series menggunakan Metode ARIMA," JURNAL ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI (IKOMTI), vol. 5, no. 1, pp. 18-25, 2024.
- R. B. S. R. Sherly Eka Wahyuni, "Jaringan Saraf Tiruan (JST) Memprediksi Penjualan UMKM Kota Binjai dengan menggunakan Metode Backpropagation," BRIDGE : Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi , vol. 2, no. 4, pp. 47-59, 2024.
- R. I. F. K. Reza Dwi Putra, "PEMBANGKITAN KALIMAT ILMIAH MENGGUNAKAN RECURRENT NEURAL NETWORK," SisInfo , vol. 3, no. 1, 2021.
- D. I. Puteri, "Implementasi Long Short Term Memory (LSTM) dan Bidirectional Long Short Term Memory (BiLSTM) Dalam Prediksi Harga Saham Syariah," EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi, vol. 11, no. 1, pp. 35-43, 2023.