

Perbandingan Metode ARIMA dan LSTM pada Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan

KHOTIBUL UMAM¹, ARDIANSYAH²

¹Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Madura

²Pustakawan, Institut Agama Islam Negeri Madura

Email: khotibul.umam@iainmadura.ac.id

Received 30 Mei 2023 | Revised 8 Juli 2023 | Accepted 18 September 2023

ABSTRAK

Peningkatan jumlah mahasiswa di IAIN Madura memberikan dampak yang besar terhadap jumlah pengunjung perpustakaan. Setiap peningkatan jumlah pengunjung harus diimbangi dengan pelayanan yang baik kepada. Maka perlu adanya suatu sistem prediksi jumlah pengunjung perpustakaan di masa yang akan datang sebagai penunjang dalam perencanaan dan pengembangan perpustakaan terutama dalam hal ketersediaan prasarana. Penelitian ini mengulas tentang prediksi jumlah pengunjung perpustakaan di masa yang akan datang dengan melakukan prediksi terhadap pengunjung di masa depan dengan metode ARIMA dan LSTM. Tujuan penelitian ini untuk memprediksi jumlah pengunjung yang akan berkunjung. Dataset yang digunakan adalah data pengunjung perpustakaan IAIN Madura dari bulan Januari 2018 sampai Desember 2022. Penelitian ini menghasilkan nilai RMSE metode ARIMA sebesar 26.17 sedangkan metode LSTM sebesar 35.59. Sedangkan untuk nilai MAPE metode ARIMA sebesar 22% dan model LSTM sebesar 25% dan dapat disimpulkan penggunaan metode ARIMA lebih baik dibandingkan dengan LSTM untuk data kasus dan pola pada penelitian ini.

Kata kunci: Arima, Long Short Term Memory, Prediksi, Pengunjung, RMSE

ABSTRACT

The increase in the number of students at IAIN Madura has a big impact on the number of library visitors. Any increase in the number of visitors must be balanced with good service too. So it is necessary to have a prediction system for the number of library visitors in the future as a support in planning and developing the library, especially in terms of infrastructure availability. This research reviews the prediction of the number of library visitors in the future by predicting future visitors with the ARIMA and LSTM methods. The purpose of this research is to predict the number of visitors who will visit. The dataset used is IAIN Madura library visitor data from January 2018 to December 2022. This research produces an RMSE value of the ARIMA method of 26.17 while the LSTM method is 35.59. As for the MAPE value of the ARIMA method of 22% and the LSTM model of 25%, it can be concluded that the use of the ARIMA method is better than LSTM for case data and patterns in this study.

Keywords: Arima, Long Short Term Memory, Prediction, Visitors, RMSE

1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi yang beredar luas berkembang sangat pesat di era globalisasi. Kemampuan institusi untuk melakukan keduanya akan menjadi salah satu faktor penting untuk dapat selalu memberikan layanan terbaik **(Anwar, dkk, 2019)**. Perpustakaan merupakan unit dari suatu lembaga yang dimiliki oleh perguruan tinggi atau daerah dan perpustakaan juga bisa disebut jantungnya sebuah perguruan tinggi. Maka dari itu tentunya harus bisa memberikan layanan-layanan sumber informasi yang baik kepada pengunjung atau pemustaka. Untuk memaksimalkan layanan pada perpustakaan, diperlukan berbagai langkah agar pengunjung dengan mudah dalam mengakses layanan yang tersedia pada perpustakaan itu sendiri. Langkah pertama antara lain adalah meningkatkan kualitas dan profesionalisme pengelola perpustakaan **(Artana, 2019)**. Dalam meningkatkan kualitas pelayanan, ketersediaan sarana dan prasarana tentu menjadi point penting untuk selalu dilakukan perencanaan yang baik, karena dengan bertambahnya jumlah setiap bulan harus juga diimbangi dengan kesiapan sarana prasarana di perpustakaan tersebut. Prasarana yang harus disiapkan harus dapat mengakomodasi jumlah pengunjung perpustakaan, jika tidak maka pengunjung tidak akan mendapatkan pelayanan yang baik.

Permasalahan yang sering dirasakan oleh mahasiswa yaitu jumlah fasilitas yang kurang memadai dibandingkan jumlah pengunjung yang ada sehingga kegiatan memprediksi jumlah pengunjung merupakan hal yang penting untuk dilakukan guna bisa menyiapkan perencanaan kebutuhan sarana yang harus disiapkan oleh perpustakaan dengan menggunakan beberapa data pengunjung sebelumnya. Selama ini data pengunjung perpustakaan IAIN Madura hanya dibiarkan tersimpan pada ruang penyimpanan sebuah database dan tidak pernah dilakukan proses analisis data lebih lanjut terhadap data pengunjung tersebut. Padahal dari data pengunjung tersebut ada sebuah informasi yang dapat dijadikan sebagai salah satu variabel penunjang dalam memberikan support pada setiap keputusan-keputusan penting yang diambil dan diberlakukan oleh pengelola perpustakaan itu sendiri.

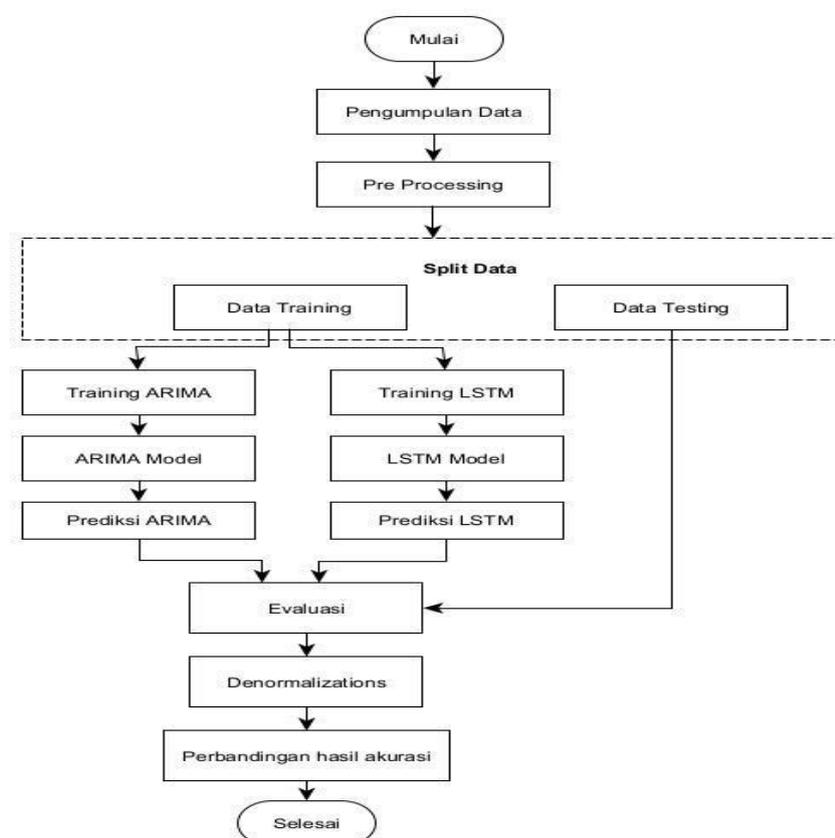
Sejumlah peneliti yang pernah meneliti tentang prediksi jumlah pengunjung yaitu Afifah Nurul (2020) melakukan prediksi jumlah pengunjung perpustakaan dengan menggunakan metode fuzzy Time series. Penelitian tersebut menggunakan deret waktu fuzzy dengan memproyeksikan data yang ada ke dalam format fuzzy pada interval waktu tertentu juga berupa informasi linguistik, yang kemudian diekstraksi untuk membandingkan hasil prediksi informasi linguistik yang digunakan. Setelah mendapatkan hasil prediksi, carilah nilai AFER untuk mengestimasi nilai error dari prediksi tersebut **(Afifah, dkk, 2020)**. Syarif Aziz 2017 dengan tema penerapan Metode ARIMA untuk peramalan pengunjung perpustakaan UIN Suska Riau dan dari penelitian tersebut dihasilkan bahwa metode ARIMA dapat digunakan untuk memprediksi pengunjung perpustakaan setiap jurusan **(Fejrani, dkk, 2020)**. Roikhatul Jannah (2022) meneliti tentang Implementasi metode double exponential smoothing pada prediksi jumlah mahasiswa FTIK jurusan tadaris matematika yang mengunjungi perpustakaan IAIN Pekalongan. Pada penelitian tersebut menggunakan data pengunjung perpustakaan IAIN Pekalongan dari mahasiswa fakultas Tarbiyah jurusan tadaris matematika dari tahun 2017-2021 dan menggunakan metode *double exponential smoothing* dan metode perhitungan akurasinya menggunakan MAPE (*means absolute percentage error*) **(Jannah & Iza, 2022)**.

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan sebuah penelitian untuk memprediksi pengunjung perpustakaan IAIN Madura dengan menggunakan dua metode yaitu ARIMA dan LTSM untuk mengkaji *trend* peningkatan jumlah pengunjung. Dengan menggunakan perbandingan metode

dari prediksi ini diharapkan dapat memberikan sebuah dukungan pada sebuah perencanaan dan pengembangan perpustakaan IAIN Madura kedepan, khususnya di dalam menyiapkan sarana dan prasarananya untuk memberikan pelayanan yang baik kepada pengunjung atau pustakawan. Sehingga pengunjung atau pustakawan merasa puas terhadap layanan-layanan yang disiapkan oleh pihak perpustakaan IAIN Madura.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses prediksi dilakukan secara bertahap dan sistematis. Berikut adalah tahapan-tahapan penelitian ini, yang dijabarkan dalam Gambar 1 dibawah:



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

Pada tahap awal dilakukan proses pengumpulan data yang dilanjutkan dengan *pre-processing* bahan yang terdiri dari pembersihan dan normalisasi data. Setelah tahap *pre-processing*, data dibagi menjadi dua bagian, yaitu. Data training dan data testing seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah membuat prediksi. Proses pembangunan sistem dibagi menjadi dua bagian, yaitu proses pelatihan dan proses prediksi.

Tahap pengujian model dimulai dengan membangun model dan dipraktekkan baik untuk LSTM maupun ARIMA. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa model LSTM dan ARIMA kemudian digunakan dalam proses peramalan. Langkah terakhir dari eksperimen adalah menormalkan data atau Denormalisasi hasil pengujian untuk mendapatkan nilai prediksi dan nilai evaluasi dari hasil model yang dihasilkan kemudian hasil akhirnya dilakukan proses perbandingan nilai terbaik (Putri, dkk, 2021).

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan dalam mendapatkan atau memperoleh data untuk kebutuhan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data pengunjung perpustakaan IAIN Madura dari Januari 2018 sampai Desember 2022. Data-data ini bisa disebut dengan *dataset*.

2.2. Preprocessing Data

proses ini merupakan proses penting karena pada tahapan preprocessing ini data dilakukan proses seperti menghapus data yang nilainya *null*, dan kemudian dilanjutkan dengan sebuah tahapan yaitu normalisasi. Normalisasi itu sendiri adalah dimana sebuah variabel berupa angka diposisikan dalam skala jangkauan yang lebih kecil (Ashari & Sadikin, 2020). Hasil dari proses menormalisasikan data, didapat dengan membagi nilai data tersebut dengan nilai range. Data akan dinormalisasikan ke dalam interval [0,1] (Hong & Majid, 2021)(Maulana & Kumalasari, 2019). Proses normalisasi ini bertujuan untuk menghapus atau mereduksi data dengan nilai yang sama untuk menghilangkan duplikasi data, mengurangi kerumitan sebuah data, dan membuat data lebih mudah untuk dimodifikasi (Prasetyono & Anggraini, 2021).

$$X_n = \frac{X_0 - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Keterangan:

- X_n = Hasil proses normalisasi
- X_0 = Nilai data aktual
- X_{min} = Nilai minimal data aktual
- X_{max} = Nilai maksimal data aktual

2.3. Analisis Data

Setelah tahapan diatas, tahapan selanjutnya adalah menganalisa sebuah data. Dalam melakukan sebuah penelitian analisis harus dilakukan dengan benar dan cermat. Berikut langkah analisis penelitian ini pertama adalah membuat plot time series untuk data semua pengunjung perpustakaan IAIN Madura kemudian langkah kedua dilakukan analisis terhadap data berdasarkan hasil visualisasi plot *time series* yang telah dibuat Data dibagi menjadi dua kategori yaitu data training atau bisa disebut data latih dan data test atau data uji. Setiap kategori data masing-masing dibagi sesuai komposisi yang pas untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi. Langkah ketiga adalah memodelkan dengan metode ARIMA dan LSTM. Dari hasil pemodelan kemudian dilakukan proses membandingkan hasil pemodelan antara metode ARIMA dan LSTM dengan menghitung nilai RMSE dan MAPE yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Nilai RMSE dan MAPE yang terkecil menunjukkan metode yang terbaik dan proses yang terakhir adalah menarik kesimpulan.

2.4. ARIMA

ARIMA sering disebut sebagai pendekatan deret waktu Box-Jenkins. ARIMA adalah model rata-rata bergerak *Autoregresif* (ARMA) umum yang menyatukan antara proses Autoregresif (AR) dengan Moving Average (MA) untuk memproses dan membuat model deret waktu komposit (Pandji, dkk, 2019). Untuk peramalan jangka pendek, ARIMA memiliki akurasi yang sangat tinggi, namun untuk meramalkan jangka panjangnya nilai akurasinya kurang baik. Saat membuat peramalan, model ARIMA sepenuhnya mengabaikan variabel independen. Untuk menghasilkan prakiraan jangka pendek yang tepat, ARIMA menggunakan nilai historis dan nilai saat ini dari variabel dependen (Setiawan, dkk, 2020).

Berikut ini adalah bentuk rumus sederhana dari sebuah model Autoregressive orde p, AR (p), ditunjukkan pada Persamaan (2):

$$x_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \epsilon_t \quad (2)$$

Keterangan:

x_t = variabel stasioner

C = konstanta

ϕ_i = koefisien autokorelasi pada lag 1, 2, p

ϵ_t = residu adalah deret derau putih Gaussian dengan mean nol dan varian σ^2 .

Sedangkan untuk Persamaan (3) dibawah ini adalah bentuk model *Moving Average*.

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^q \theta_i \epsilon_{t-i} \quad (3)$$

Keterangan:

M = ekspektasi

x_t = biasanya diasumsikan sama dengan nol

θ_i = bobot yang diterapkan pada arus dan nilai sebelumnya dari suku yang stokastik dalam deret waktu

$\theta_0 = 1$ ϵ_t = deret derau putih Gaussian dengan rata-rata nol dan varians σ^2

Kita dapat memperoleh dua model dari model yang ditunjukkan di atas dengan menggabungkannya sehingga terbentuk model ARIMA dengan urutan (p,q). Rumus pada Persamaan (4) dibawah ini adalah Rumus dari model ARIMA.

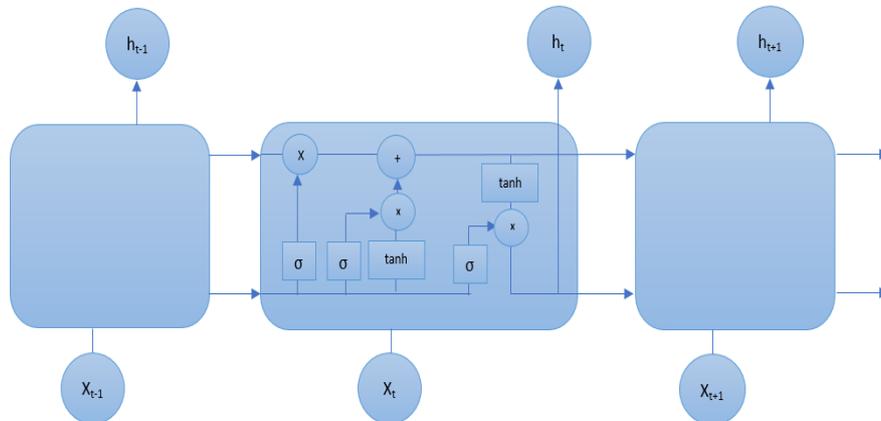
$$x_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \epsilon_t + \sum_{i=0}^q \theta_i \epsilon_{t-i} \quad (4)$$

Dimana $\phi_i = 0$, $\theta_i = 0$, dan $\sigma^2 > 0$. AR dan MA merupakan parameter p dan q. Lambang ARIMA (p, d, q) adalah bentuk umum dari model ARIMA (**Rachmawati, 2021**).

2.5 LSTM

Pengembangan dari arsitektur RNN adalah *Long Short Term Memory* (LSTM) yang mengawali debut atau pertama kali dikenalkan Hochreiter & Schmidhuber (1997). LSTM adalah jenis arsitektur *Recurrent Neural Network* (RNN). Karena setiap neuron memiliki gerbang yang mengontrol memori masing-masing neuron, LSTM mampu menyimpan informasi tentang pola dari sebuah data kemudian, juga dapat mempelajari bagian mana data yang akan disimpan dan bagian mana yang akan dihapus. LSTM seringkali digunakan untuk pemrosesan berbagai bentuk data seperti *text processing*, *video processing*, dan data time series atau runtun waktu. Konsep arsitektur LSTM dikembangkan oleh para peneliti di berbagai aspek seperti aspek peramalan (*forecasting*) atau prediksi sebuah kemungkinan (**Sen et al., 2020**). Berikut ini adalah langkah dan aturan di metode LSTM (**Selle, dkk, 2022**) yaitu dengan menghitung sebuah nilai sigmoid dan tanh. Proses kedua Data yang akan digunakan diubah menjadi *supervised learning problem*. Dimana definisi dari *supervised learning problem* adalah sebuah model algoritma yang digunakan untuk mempelajari fungsi pemetaan dari sebuah inputan ke output. Data yang akan digunakan adalah berbentuk data time series, sehingga outputnya adalah data hari kemarin dilambangkan ($t-1$) dan outputnya adalah data hari ini dilambangkan (t). Dilanjutkan pada proses ketiga yaitu menerapkan penggunaan *min-max scaling* pada proses normalisasi. Proses keempat adalah penghapusan pada variabel yang tidak dibutuhkan dalam proses selanjutnya. Proses kelima membagi data menjadi dua kategori data, yaitu data latih dan data pengujian. Proses keenam yaitu pemodelan LSTM dengan memilih jumlah neuron, *hidden layer*, dan *epoch* yang sesuai. Langkah berikutnya diambil dalam pembuatan model LSTM yaitu menghitung nilai forget gate kemudian menghitung nilai input gate langkah

selanjutnya memperbaiki memory yang berada pada *cell* dan menghitung output *gate* dan nilai output akhir dan yang terakhir adalah Mengevaluasi model LSTM yang dikembangkan.



Gambar 2. Struktur LSTM (Wiranda & Sadikin, 2019)

Gambar 2 adalah merupakan bentuk dari struktur LSTM. Untuk menangani pengolahan data berupa data *time series* atau deret waktu, bagian LSTM yang menghubungkan sebuah informasi sebelumnya dengan informasi selanjutnya harus pandai menyimpan data dalam jumlah yang lama (Siami-Namini et al., 2018).

2.6 Denormalisasi

Sebelum menentukan keakuratan hasil prediksi, langkah denormalisasi harus dilakukan setelah menerima hasil prediksi menggunakan pendekatan LSTM. Data prediksi yang masih berbentuk data range interval $[0,1]$ karena sebelumnya dilakukan proses normalisasi data. Denormalisasi merupakan data yang akan diubah menjadi hasil asli kembali. Tujuan prosedur denormalisasi ini adalah untuk memberikan keluaran yang mudah dibaca dan dipahami. Untuk rumus proses denormalisasi ditunjukkan pada Persamaan (5) (Rowan & Cholissodin, 2019).

$$d = d'(-min) + min \quad (5)$$

Ketetaranga:

- d = Nilai hasil Denormalisasi
- d' = Nilai data Normalisasi
- max = Nilai maksimum dari data aktual
- min = Nilai minimum dari data aktual.

2.7 Evaluasi

Root Mean Square Error (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah dua dari banyak pengukuran akurasi peramalan. Pada penelitian ini, untuk mengevaluasi kinerja model menggunakan dua metode pengukuran tersebut. RMSE adalah pendekatan berbeda untuk menilai pendekatan peramalan yang digunakan untuk mengukur seberapa akurat model memprediksi hasil (Winata, 2019). Nilai kuadrat rata-rata dari jumlah error pada model prediksi menghasilkan nilai RMSE dan metode ini sangat mudah digunakan dan telah banyak sekali dalam sebuah studi menggunakan peramalan. MAPE adalah persentase dari nilai aktual yang mewakili perbedaan rata-rata absolut pada nilai yang diperkirakan serta menggunakan nilai aktual (Eko Listiwikono, 2022)(Yuliyanti & Arliani, 2022). Proporsi ketidakakuratan antara nilai aktual dan nilai antisipasi dihitung dengan menggunakan MAPE. Rumus masing-masing ditunjukkan pada rumus Persamaan (6) dan Persamaan (7) berikut.

Root Mean Square Error (RMSE)

$$\frac{1}{n} \sum_i^n (\tilde{y}_i - y_i)^2 \quad (6)$$

Keterangan:

\tilde{y}_i = Nilai peramalan

y_i = Nilai aktual

n = Jumlah data

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$100 \times \frac{1}{n} \sum_i^n \left| \frac{\tilde{y}_i - y_i}{y_i} \right| \quad (7)$$

Keterangan:

\tilde{y}_i = Nilai peramalan

y_i = Nilai aktual/ nilai sebenarnya

n = Jumlah data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan hasil prediksi jumlah pengunjung perpustakaan IAIN Madura. Diharapkan kedepannya perpustakaan IAIN madura dapat menyiapkan fasilitas dan sarana untuk melayani pemustaka yang berkunjung sesuai dengan hasil prediksi pengunjung ke depan dengan menggunakan dua perbandingan algoritma yaitu LSTM dan ARIMA.

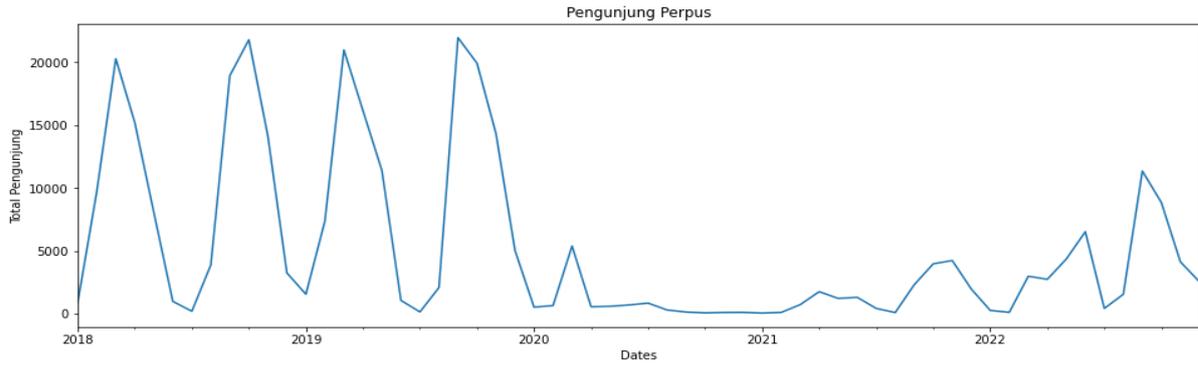
3.1. Dataset dan Ploting Dataset

Di bawah ini merupakan data pengunjung perpustakaan IAIN Madura dari Januari 2018 sampai Desember 2022 dan dijadikan dataset dalam penelitian ini. Pada data yang terkumpul di lihat setiap bulan.

Tabel 1. Pengunjung perpustakaan IAIN Madura 2018-2022

NO	Tanggal/Bulan/Tahun	Jumlah Pengunjung
1	01/01/2018	928
2	01/02/2018	9723
3	01/03/2018	20279
...
...
...
58	01/10/2022	8850
59	01/11/2022	4141
60	01/12/2022	2559

Dibawah Gambar 3 menunjukkan ploting dari dataset pengunjung perpustakaan IAIN Madura dari berdasarkan tabel diatas.



Gambar 3. Data Plot Pengunjung Perpustakaan IAIN Madura

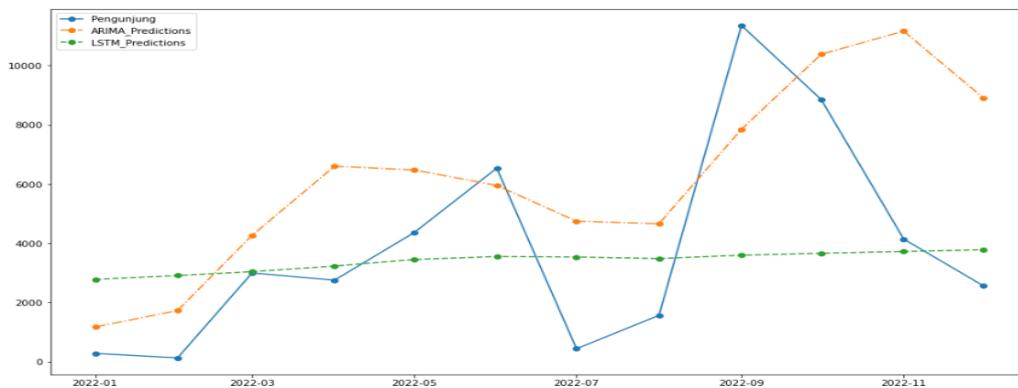
Gambar 3 diatas merupakan hasil plotting data pada Tabel 1. Dapat dilihat sebaran data menunjukkan bahwa data pengunjung perpustakaan IAIN Madura mengalami naik turun setiap tahunnya. Hal itu dipengaruhi oleh banyak kegiatan kampus seperti masa libur setelah ujian akhir semester dan faktor lainnya.



Gambar 4. Plotting komposisi data training dan data testing

Pada Gambar 4 Merupakan sebuah kesimpulan dari plotting data dari proses split data yaitu data training dan data test. 48 data dari dataset, atau 80% dari total data, digunakan sebagai data pelatihan, dan 12 data, atau 20% dari total keseluruhan data, yang dipakai sebagai bahan data uji.

3.2. Hasil



Gambar 5. Plot data pengunjung dan hasil prediksi pengunjung menggunakan metode ARIMA dan LSTM

Gambar 5 di atas merupakan plotting dari hasil peramalan dari kedua metode yang telah dilakukan. Dapat dilihat bahwa grafik LSTM cenderung lurus dan menunjukkan tren naik setiap bulannya dan pada grafik ARIMA menunjukkan pola yang sebagian sama dengan data aktual namun jarak intervalnya masih cukup besar dengan data aktual. Jadi dari hasil gambar yang ditunjukkan di atas, tampak bahwa metode peramalan dengan metode ARIMA memberikan hasil yang paling mendekati, hal ini terlihat pada Gambar 5 dan juga dapat kita Analisis dari hasil pengukuran kinerjanya menggunakan nilai RMSE dan MAPE.

Tabel 2. Perbandingan data pengunjung hasil peramalan dari metode ARIMA dan LSTM

Time	Pengunjung	Prediksi ARIMA	Prediksi LSTM
01/1/2022	278	1340.8	3092.6
01/2/2022	129	1945.8	3119.8
01/3/2022	2996	3379.3	3135.3
01/4/2022	2752	4340.2	3145.1
01/5/2022	4363	3778.2	3141.4
01/6/2022	6535	3778	3131.1
01/7/2022	436	2676.5	3115.4
01/8/2022	1565	2102.2	3095.9
01/9/2022	11355	4534.1	3073.7
01/10/2022	8850	6530.2	3049.6
01/11/2022	4141	6794.1	3024.5
01/12/2022	2559	4262.5	2999.2

Pada table 2 di atas menunjukkan tanggal, jumlah pengunjung aktual, dan hasil data dari perbandingan metode ARIMA dengan LSTM untuk memprediksi pengunjung di perpustakaan IAIN Madura. Dan yang ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini merupakan hasil dari evaluasi kinerja dari dua metode ARIMA dan LSTM memakai nilai *Root Mean Square Error* serta menggunakan *Mean Absolute Percentage Error*.

Tabel 3. Hasil perbandingan Nilai RMSE dan MAPE

Model	RMSE	MAPE
ARIMA	26,17	22%
LSTM	35,59	25%

Tabel 3 di atas menunjukkan hasil eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menerapkan model Arima dan LSTM untuk memprediksi pengunjung yang akan datang ke perpustakaan IAIN Madura. Model kinerja yang digunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dari hasil percobaan di atas dapat diketahui bahwa hasil yang terbaik ketika menggunakan model ARIMA dibandingkan dengan menggunakan LSTM untuk memprediksi pengguna perpustakaan IAIN-Madura. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata error model ARIMA yang dibuat lebih rendah dari rata-rata nilai error pengujian model ARIMA.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mendapatkan suatu kesimpulan bahwa data pengunjung perpustakaan IAIN Madura dapat diramalkan atau di prediksi dengan metode ARIMA dan LSTM. Hasil dari penerapan metode ARIMA, nilai akurasinya lebih baik dari pada metode LSTM, hal ini karena metode ARIMA menunjukkan hasil RMSE dan MAPE lebih kecil. Maka dari itu metode ARIMA menjadi metode yang paling cocok untuk diimplementasikan pada dataset pengunjung perpustakaan IAIN Madura dalam meramalkan atau memprediksi jumlah pengunjung pada bulan-bulan selanjutnya. Nilai RSME pada metode ARIMA sebesar 26,17 dan metode LSTM sebesar 35.59 . Sedangkan untuk nilai MAPE metode ARIMA sebesar 22% dan metode LSTM sebesar 25%. Dalam penelitian selanjutnya, Kami akan mengeksplorasi dengan memperbarui data dalam satu tahun atau bulan dan menggunakan beberapa metode di bidang ini, termasuk metode *Prophet* atau *Exponential Smoothing*. Sehingga kami dapat memilih dan membangun model yang terbaik untuk melakukan peramalan atau prediksi.

DAFTAR RUJUKANN

- Afifah, N. Aini, and M. Mukhlis, "Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Iain Jember Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *ARITMATIKA J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–45, 2020, doi: 10.35719/aritmatika.v1i1.5.
- Anwar, S., Maskur, S., & Jailani, M. (2019). *Manajemen Perpustakaan*. Zhen Publisher.
- Artana, I. K. (2019). Upaya mengoptimalkan peran perpustakaan sekolah melalui pengelolaan yang profesional. *ACARYA PUSTAKA: Jurnal Ilmiah Perpustakaan Dan Informasi*, 6(1), 1–9.
- Ashari, M. L., & Sadikin, M. (2020). Prediksi data transaksi penjualan time series menggunakan regresi lstm. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 9(1), 1–10.
- Eko Listiwikono, E. (2022). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt dan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Untuk Peramalan Wisatawan Grand Watu dodol. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 12–25.
- Fejriani, F., Hendrawansyah, M., Muharni, L., Handayani, S. F., & Syaharuddin, S. (2020). Forecasting Peningkatan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin Menggunakan Metode ARIMA. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 27–36.
- Hong, U., & Majid, N. (2021). Comparison of ARIMA model and artificial neural network in forecasting gold price. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 17(2), 31–39.
- Jannah, R., & Iza, D. N. (2022). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing pada Prediksi Jumlah Mahasiswa FTIK Jurusan Tadris Matematika yang menjadi Pengunjung Perpustakaan IAIN Pekalongan. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika*, 2, 327–332.
- Maulana, R., & Kumalasari, D. (2019). *Analisis Dan Perbandingan Algoritma Data Mining Dalam*

Prediksi Harga Saham Ggrm.

- Pandji, B. Y., Indwiarti, I., & Rohmawati, A. A. (2019). Perbandingan Prediksi Harga Saham dengan model ARIMA dan Artificial Neural Network. *Indonesia Journal on Computing (Indo-JC)*, 4(2), 189–198.
<https://socj.telkomuniversity.ac.id/ojs/index.php/indojc/article/view/344>
- Prasetyono, R. I., & Anggraini, D. (2021). Analisis Peramalan Tingkat Kemiskinan di Indonesia dengan Model ARIMA. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 26(2), 95–110.
- Putri, E. S., Sadikin, M., Informatika, J. T., Komputer, F. I., & Bhuana, U. M. (2021). Prediksi penjualan produk untuk mengestimasi kebutuhan bahan baku menggunakan perbandingan algoritma lstm dan arima. *Format J. Ilm. Tek. Inform*, 10(2), 162.
- Rachmawati, A. K. (2021). Peramalan Penyebaran Jumlah Kasus Covid19 Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA. *Zeta-Math Journal*, 6(1), 11–16.
- Rowan, L. M., & Cholissodin, I. (2019). Peramalan Kasus Positif COVID-19 di Jawa Timur menggunakan Metode Hybrid ARIMA-LSTM. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN*, 2548, 964X.
- Selle, N., Yudistira, N., & Dewi, C. (2022). Perbandingan Prediksi Penggunaan Listrik dengan Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan Recurrent Neural Network (RNN). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 155–162.
- Sen, S., Sugiarto, D., & Rochman, A. (2020). Komparasi metode multilayer perceptron (MLP) dan long short term memory (LSTM) dalam peramalan harga beras. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 35–41.
- Setiawan, H., Utami, E., & Al Fatta, H. (2020). Penerapan Arima Dan Artificial Neural Network Untuk Prediksi Penderita DBD Di Kabupaten Sragen. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 18(2), 64–78.
- Siami-Namini, S., Tavakoli, N., & Namin, A. S. (2018). A comparison of ARIMA and LSTM in forecasting time series. *2018 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)*, (pp. 1394–1401).
- Winata, C. B. W. (2019). *Prediksi pengunjung perpustakaan Universitas Negeri Malang menggunakan metode Double Moving Average*. Universitas Negeri Malang.
- Wiranda, L., & Sadikin, M. (2019). Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt. Metiska Farma. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 8(3), 184–196.
- Yuliyanti, R., & Arliani, E. (2022). Peramalan jumlah penduduk menggunakan model arima. *Jurnal Kajian Dan Terapan Matematika*, 8(2), 114–128.