

PREDIKSI JEMAAH HAJI KEMENTERIAN AGAMA KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN METODE LSTM

Arva Fadillah Hendarsin¹, Slamet Risnanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi: arvaaaf@gmail.com

ABSTRACT

The number of Hajj registrants in Indonesia, particularly in Bandung City, continues to increase each year, creating challenges for the Ministry of Religious Affairs in managing quotas, facilities, and administration. The existing system, SISKOHAT, lacks predictive capabilities, making a predictive system necessary to support policy planning. This study develops a predictive system for Hajj registrants using the Long Short-Term Memory (LSTM) method with historical Data from Bandung (2014–2024). The research stages include Data collection, preprocessing, normalization, time series transformation, Data splitting, LSTM model development, evaluation using RMSE, MAPE, and MSE, and system implementation through a Python- and Flask-based web interface. The results show that the LSTM model provides accurate predictions. The system was validated through black-box testing and user questionnaires, yielding an average score of 70.6%, indicating that it functions well and can be applied by the Ministry of Religious Affairs in Bandung as an effective AI-based digital public service solution.

Keywords: Prediction, Hajj Pilgrims, LSTM, Time Series, Ministry of Religious Affairs

ABSTRAK

Jumlah pendaftar jemaah haji di Indonesia, khususnya Kota Bandung, terus meningkat setiap tahun sehingga menimbulkan tantangan bagi Kementerian Agama dalam pengelolaan kuota, fasilitas, dan administrasi. Sistem SISKOHAT yang ada belum mampu memprediksi jumlah pendaftar di masa depan, sehingga diperlukan sistem prediktif untuk mendukung perencanaan kebijakan. Penelitian ini membangun sistem prediksi jumlah calon jemaah haji menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM) dengan Data historis pendaftar Kota Bandung tahun 2014–2024. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan Data, preprocessing, normalisasi, transformasi time series, pemisahan Data, pembangunan model LSTM, evaluasi dengan RMSE, MAPE, dan MSE, serta pengembangan sistem berbasis web menggunakan Python dan Flask. Hasil pengujian menunjukkan model LSTM memiliki akurasi prediksi yang cukup tinggi. Sistem telah divalidasi dengan metode black box dan kuesioner, menghasilkan nilai rata-rata 70,6%, yang menunjukkan sistem berfungsi baik dan layak digunakan Kementerian Agama Kota Bandung sebagai solusi digitalisasi layanan publik berbasis AI.

Kata Kunci: Prediksi, Jemaah Haji, LSTM, Time Series, Kementerian Agama

PENDAHULUAN

Dalam ajaran Islam, terdapat lima rukun yang menjadi pondasi utama, yaitu syahadat, shalat, puasa di bulan Ramadhan, membayar zakat, dan menunaikan ibadah haji. Haji merupakan kewajiban bagi umat Islam yang mampu, baik dari sisi fisik, mental, maupun finansial (1). Indonesia merupakan negara dengan jumlah pemeluk Islam terbesar di dunia, yakni sekitar 87,2% dari total populasi, atau setara dengan 229 juta jiwa (2). Di Indonesia, pelaksanaan haji terbagi menjadi dua kategori, yaitu Haji

Reguler dan Haji Khusus (Haji Plus) (3). Haji Reguler dilaksanakan langsung oleh Kementerian Agama Republik Indonesia, sementara Haji Plus dikelola oleh penyelenggara swasta seperti biro perjalanan yang tetap berada di bawah pengawasan Kementerian Agama.

Kementerian Agama Republik Indonesia (Kemenag RI) adalah lembaga pemerintah yang dibentuk pada 3 Januari 1946, dengan

tanggung jawab utama dalam menangani berbagai urusan keagamaan di Indonesia (4). Sementara itu, menurut pernyataan Kepala Bidang Humas Kementerian Agama Kota Bandung, salah satu bidang yang ada di Kementerian Agama Kota Bandung yaitu bidang penyelenggaraan haji dan umrah. Bidang tersebut bertugas memberikan pelayanan dan informasi kepada masyarakat yang ingin memahami atau melaksanakan ibadah haji, agar proses pelayanan berjalan optimal serta tujuan kelembagaan dapat tercapai secara efektif.

Kementerian Agama Kota Bandung saat ini menggunakan Sistem Komputerisasi Haji Terpadu (SISKOHAT), yang dirancang untuk mempermudah dan mempercepat proses pelayanan haji. Meskipun sistem ini cukup membantu, namun masih memiliki keterbatasan, salah satunya adalah belum mampu melakukan prediksi jumlah calon jemaah haji di masa mendatang. Padahal, kemampuan prediktif ini sangat penting sebagai landasan pengambilan keputusan bagi seluruh unit penyelenggara haji dan umrah di Indonesia. Selain itu, Kementerian Agama Kota Bandung juga mengalami kesulitan dalam pengelolaan Data pendaftar yang terus bertambah setiap tahunnya. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengolah dan menganalisis Data dengan lebih efektif. Kepala Bidang Penyelenggara Haji dan Umrah menyampaikan bahwa hingga saat ini, belum tersedia sistem prediksi untuk memperkirakan jumlah pendaftar haji di wilayah Kota Bandung.

Prediksi merupakan suatu upaya untuk memperkirakan kebutuhan di masa mendatang (5). Perkiraan ini mencakup aspek kuantitas seperti jumlah, serta kualitas yang meliputi jenis, waktu, dan lokasi kebutuhan, dengan tujuan agar permintaan terhadap barang atau jasa dapat terpenuhi secara optimal.

Penelitian ini menggunakan metode *Long Short-Term Memory (LSTM)* karena *LSTM* merupakan salah satu jenis dari *Recurrent Neural Network (RNN)* yang dirancang untuk mengatasi kendala pada pemrosesan Data deret waktu, seperti masalah gradien yang menghilang atau ketergantungan jangka panjang. Dengan menerapkan *LSTM*, jumlah pendaftar haji di Kota Bandung dapat diprediksi dengan akurasi yang lebih tinggi. Hal ini akan sangat membantu dalam pengelolaan Data, perencanaan strategi, serta penyampaian informasi yang lebih jelas dan mudah dipahami oleh pembaca. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan keunggulan metode *LSTM* dalam memproyeksikan jumlah pendaftar haji, dengan harapan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengelolaan penyelenggaraan haji dan umrah di Indonesia secara menyeluruh.

METODE

Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang berjudul prediksi curah hujan harian di Kota Bandung memiliki hasil bahwa Model yang dibangun menunjukkan nilai akurasi terbaik pada data pelatihan dengan skor RMSE

- sebesar 12,24, sementara pada data pengujian diperoleh nilai RMSE sebesar 8,86. Hasil ini mengindikasikan bahwa model mampu memberikan prediksi yang cukup baik, mengingat nilai RMSE yang rendah umumnya mencerminkan tingkat kesalahan prediksi yang kecil (6).
2. Penelitian berjudul "*Penerapan Metode Long Short Term Memory untuk Klasifikasi pada Hate Speech*", digunakan model LSTM untuk melakukan klasifikasi ujaran kebencian menggunakan dataset dari situs Kaggle berjudul *Indonesian Abusive and Hate Speech*. Arsitektur model terdiri dari beberapa lapisan, yakni Embedding, LSTM, dua Dense Layer dengan fungsi aktivasi ReLU, Dropout, serta lapisan output dengan fungsi aktivasi softmax. Model dilatih menggunakan fungsi loss *Binary Cross Entropy*. Konfigurasi terbaik tercapai ketika menggunakan 256 unit LSTM, yang menghasilkan akurasi sebesar 86,23% pada data pelatihan dan 87,10% pada data validasi setelah 10 epoch pelatihan (7).
 3. Penelitian yang berjudul prediksi jumlah kunjungan wisatawan menggunakan metode LSTM memiliki hasil bahwa prediksi jumlah kunjungan wisatawan menggunakan metode LSTM menunjukkan bahwa model ini mampu mengenali pola data historis dengan baik. Berdasarkan evaluasi menggunakan MAPE, nilai error yang dihasilkan adalah sebesar 15,92. Uji validasi dengan teknik 5-fold menghasilkan nilai rata-rata 37,58 dan waktu pemrosesan sekitar 182 detik (8).
 4. Penelitian yang berjudul *Prediksi Harga Saham Syariah Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM)* memiliki hasil bahwa nilai MAPE sebesar 2,64. Untuk Erajaya Swasembada Tbk didapatkan nilai MAPE sebesar 2,24. Untuk Kalbe Farma didapatkan nilai MAPE sebesar 1,51. Untuk Semen Indonesia didapatkan nilai MAPE sebesar 1,83. Sedangkan pada Wijaya Karya didapatkan nilai MAPE sebesar 2,66. Hasil MAPE dari kelima emiten ini menunjukkan performa prediksi yang akurat (9).
 5. Penelitian berjudul *Perbandingan Prediksi Penggunaan Listrik Dengan Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan Recurrent Neural Network (RNN)* memiliki hasil bahwa LSTM mampu menghasilkan kinerja yang lebih baik dari pada RNN dengan deret waktu yang lebih panjang, yaitu 20 dan 30 sequence dengan menghasilkan nilai RMSE yang lebih rendah sebesar 49,18 dan 49,47 untuk fitur data siang dan 58,68 dan 57,08 untuk fitur data malam. Sedangkan pada penggunaan deret waktu yang lebih pendek, yaitu 5 sequence RNN dan LSTM menghasilkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan (10).

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah Data historis jumlah pendaftar jemaah haji dari tahun 2014 hingga tahun 2024. Data ini bersifat tahunan dan diperoleh dari sumber resmi instansi pemerintah dengan format Microsoft Excel. Adapun Teknik pengumpulan Data pada penelitian ini melalui beberapa teknik berikut :

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk memperoleh pemahaman langsung mengenai sistem SISKOHAT di Kementerian Agama Kota Bandung yang digunakan dalam pengelolaan Jemaah haji. Metode ini dilakukan agar dapat memahami alur pencatatan dan pengelolaan secara factual.

2. Wawancara

Teknik wawancara digunakan untuk mendapatkan penjelasan mengenai struktur Data, prosedur pendataan serta konteks penggunaan sistem. Wawancara dilakukan secara langsung terhadap admin di bidang penyelenggara haji di Kementerian Agama Kota Bandung.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung landasan teoritis dan metodologi penelitian. Kegiatan ini mencakup penelusuran dan kajian terhadap referensi ilmiah yang relevan, Khususnya yang berkaitan penerapan prediksi menggunakan metode *Long Short Term Memory*.

Preprocessing Data

Pada tahap ini, proses *preprocessing* data sebagai tahapan awal dengan penanganan nilai yang hilang dilakukan dengan menggunakan interpolasi linear, terutama untuk data *time series* yang terputus. Selain itu, *outlier* juga diidentifikasi menggunakan *Interquartile Range* untuk memastikan bahwa data yang digunakan tidak terdistorsi oleh nilai-nilai ekstrem. Kesalahan penulisan dan inkonsistensi dalam data harus diperbaiki guna untuk memastikan keakuratan data.

Normalisasi Data

Pada tahap ini, proses normalisasi dimulai dengan mengidentifikasi fitur-fitur numerik dalam dataset yang akan dinormalisasi. Fitur-fitur ini termasuk dari jumlah pendaftar yang bersifat numerik. Setelah fitur-fitur tersebut diidentifikasi, langkah selanjutnya melakukan normalisasi data menggunakan metode *Min-Max Scaling*.

Transformasi Data

Pada tahap ini, proses *transformasi* data dimulai dengan pengumpulan data historis pendaftar calon Jemaah haji yang harus terorganisir dalam format *time series* dengan timestamp yang jelas. Untuk mengubah frekuensi data dari bulanan ke tahunan menggunakan metode resampling agar lebih sesuai untuk analisis. Selanjutnya, penanganan nilai hilang dilakukan dengan metode interpolasi atau pengisian menggunakan nilai rata-rata untuk memastikan data lengkap.

Setelah itu, pembuatan fitur baru dilakukan, seperti menghitung rata-rata bergerak untuk mengidentifikasi tren, menambahkan fitur musiman untuk menangkap pola tahunan, dan membuat fitur *lag* dari periode sebelumnya untuk membantu model memahami pola temporal.

Kemudian, data diubah menjadi format urutan dengan membuat *window* dari data historis menggunakan periode selama 12 bulan untuk memprediksi di bulan berikutnya. Setelah transformasi selesai, dataset yang telah diproses disimpan untuk digunakan dalam pelatihan model *Long Short Term Memory (LSTM)*.

Split Data Training & Testing

Pada tahap ini, proses dimulai dengan mengurutkan data historis pendaftaran calon haji berdasarkan waktu. Setelah data terurut, proporsi pemisahan ditentukan 80% pelatihan dan 20% pengujian. Data pelatihan digunakan untuk melatih model *LSTM*. Sementara data pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerjanya.

Pembangunan Model LSTM

Pembangunan model *LSTM* untuk prediksi jumlah pendaftar haji melibatkan beberapa langkah kunci, termasuk pengumpulan data historis, *preprocessing* data, membangun arsitektur *LSTM* menggunakan framework seperti keras, dan melatih model dengan data yang telah dipisahkan menjadi set *training* dan *testing*.

Pengujian Dataset

Setelah proses pembangunan model *LSTM* berhasil maka harus ada tahap Pengujian agar menghindari overfitting dan terdapat evaluasi kerja model. Pengujian yang berfungsi untuk mengidentifikasi hasil dari banyaknya data setelah proses data untuk mengukur tingkat akurasi.

A. RMSE (Root Mean Square Error)

Pada tahap ini, *Root Mean Square Error (RMSE)* berfungsi untuk mengukur seberapa jauh nilai yang sebenarnya dan nilai yang diprediksi model. *RMSE* memberikan ukuran kesalahan dalam satuan yang sama dengan data asli.

B. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Pada tahap ini, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* berfungsi untuk mengukur akurasi model prediktif. *MAPE* menunjukkan persentase rata-rata dari kesalahan absolut antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai aktual.

C. MSE (Mean Squared Error)

Pada tahap ini, *Mean Squared Error (MSE)* berfungsi untuk mengukur rata-rata kuadrat dari selisih antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai aktual. Ini memberi penekanan lebih besar pada kesalahan yang lebih besar dibandingkan dengan *Mean Absolute Error (MAE)* karena nilai kesalahan dikuadratkan sebelum dirata-rata.

Pengembangan Sistem

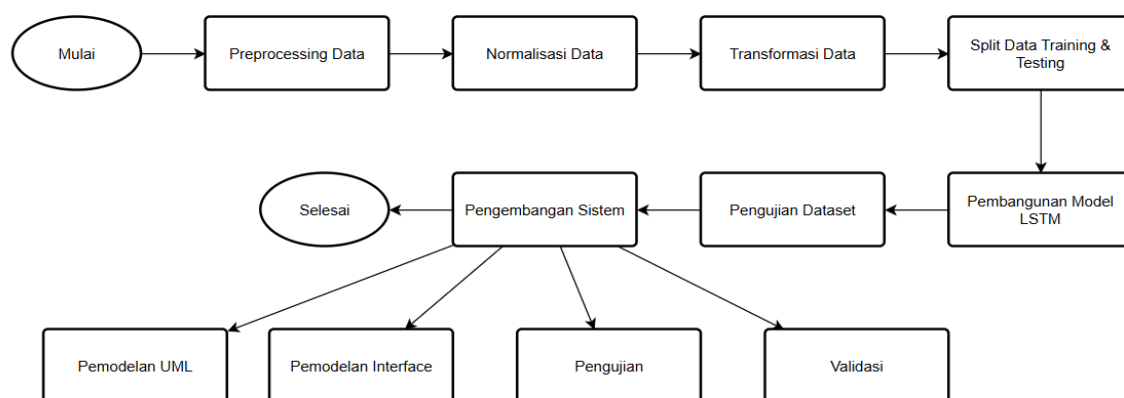
Pengembangan sistem prediksi jumlah calon jemaah haji menggunakan metode *Long Short Term Memory (LSTM)* dilakukan secara bertahap untuk memastikan akurasi teknis dan kemudahan operasional bagi pengguna. Proses ini dimulai dengan perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*, yang mencakup pembuatan diagram seperti *use case*, *activity*, *class* dan *sequence diagram* untuk memvisualisasikan alur kerja dan hubungan antar komponen. Setelah itu, rancangan sistem diterjemahkan ke dalam antarmuka pengguna menggunakan *Cascading Style Sheet (CSS)*, dengan fokus pada tampilan yang intuitif dan mudah digunakan oleh pengguna non-teknis, terutama dari Kementerian Agama.

Implementasi sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman Python, mencakup pemanggilan dan *preprocessing* data, pembentukan serta pelatihan model *LSTM* hingga proses prediksi. Antarmuka sistem dirancang untuk menerima input data historis,

menampilkan prediksi, dan menyajikan grafik hasil analisis secara interaktif. Setelah sistem selesai, dilakukan pengujian fungsional dengan metode *black box* untuk mengevaluasi setiap fitur berdasarkan input dan output yang dihasilkan, tanpa melihat struktur kode.

Sebagai langkah penjaminan kualitas, validasi dilakukan terhadap calon pengguna dari Kementerian Agama Kota Bandung untuk mendapatkan umpan balik mengenai keakuratan prediksi, kemudahan penggunaan, dan kejelasan informasi. Melalui kuesioner dan observasi langsung, masukan dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan fungsionalitas dan desain sistem agar sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berlandaskan prinsip teknis, tetapi juga memperhatikan aspek kemudahan penggunaan dan relevansi terhadap kebutuhan instansi terkait.

Pada gambar 1 dibawah ini terdapat *flowchart* penelitian.



Gambar 1: *Flowchart* Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pendaftar jemaah haji di Kementerian Agama Kota Bandung dari tahun 2014 hingga 2024. Data ini bersifat tahunan

dan diperoleh dari sumber resmi instansi pemerintah. Data ini menjadi dasar dalam pembangunan model prediksi menggunakan metode *Long Short-Term Memory (LSTM)*. Pada tabel 1 berikut ini adalah hasil pengumpulan Data haji di Kementrian Agama Kota Bandung.

Tabel 1: Hasil Pengumpulan Data Haji

2014												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
363	305	287	227	263	240	160	219	408	446	422	501	3841
2015												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
390	312	334	253	285	245	220	345	506	431	359	432	4112
2016												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
380	351	332	295	295	256	332	558	532	508	449	446	4734
2017												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
533	459	554	371	524	229	546	707	651	646	608	596	6424
2018												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
747	537	515	512	372	304	768	839	767	734	611	657	7735
2019												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
703	529	505	509	492	407	812	897	861	806	607	771	8705
2020												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
743	512	386	78	61	277	298	310	324	225	357	353	3924
2021												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
287	268	218	180	185	219	71	121	280	248	250	333	2660
2022												
Jan	Feb	mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
260	225	232	251	278	471	544	453	435	346	265	370	4130

Preprocessing Data

Data dibersihkan dari nilai kosong dan outlier. Data kemudian disusun dalam format time series dengan satu kolom 'Tahun' dan satu

kolom 'Jumlah Pendaftar'. Pada tabel 2 berikut ini adalah Hasil dari pengolahan Data dengan preprocessing Data. .

Tabel 2: Hasil Preprocessing Data

No	Tahun	Pendaftar
1	2014	3841
2	2015	4112
3	2016	4734
4	2017	6424
5	2018	7735
6	2019	8705
7	2020	3924
8	2021	2660
9	2022	4130
10	2023	4105
11	2024	5406

Normalisasi Data

Untuk keperluan pemrosesan oleh model *LSTM*, data dinormalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling agar berada dalam

rentang 0–1. Pada Tabel 3 berikut ini adalah hasil pengolahan data dengan normalisasi data:

Tabel 3: Hasil Normalisasi Data

Data Setelah Normalisasi Min Max			
No	Tahun	Pendaftar	Pendaftar_Scaled
1	2014	3841	0.195368
2	2015	4112	0.240199
3	2016	4734	0.343093
4	2017	6424	0.622663
5	2018	7735	0.839537
6	2019	8705	1.000000
7	2020	3924	0.209098
8	2021	2660	0.000000
9	2022	4130	0.243176

10	2023	4105	0.239041
11	2024	5406	0.454260

Transformasi Data

Data diubah ke dalam bentuk input *sequence* menggunakan metode *sliding window*. Setiap 3 tahun terakhir digunakan sebagai input

untuk memprediksi 1 tahun berikutnya. Pada Gambar 2 berikut ini adalah hasil pengolahan data dengan tranformasi data:

```

Input (X):
[[0.1954 0.2402 0.3431]
 [0.2402 0.3431 0.6227]
 [0.3431 0.6227 0.8395]
 [0.6227 0.8395 1.    ]
 [0.8395 1.    0.2091]
 [1.    0.2091 0.    ]
 [0.2091 0.    0.2432]
 [0.    0.2432 0.239 ]]

Target (y):
[0.6227 0.8395 1.    0.2091 0.    0.2432 0.239 0.4543]

```

Gambar 2: Hasil Transformasi Data

Split Data Training & Testing

Data dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Pada gambar 3 Berikut

ini adalah hasil pengolahan data dengan *split* data *testing* dan *training*:

```

Ukuran X: (8, 3)
Ukuran y: (8,)

X_train:
[[0.1954 0.2402 0.3431]
 [0.2402 0.3431 0.6227]
 [0.3431 0.6227 0.8395]
 [0.6227 0.8395 1.    ]
 [0.8395 1.    0.2091]
 [1.    0.2091 0.    ]]

y_train:
[0.6227 0.8395 1.    0.2091 0.    0.2432]

X_test:
[[0.2091 0.    0.2432]
 [0.    0.2432 0.239 ]]

y_test:
[0.239 0.4543]

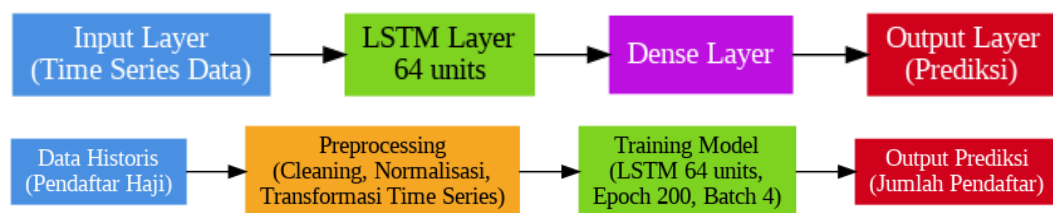
```

Gambar 3: Hasil Split Data Training dan Testing

Pembangunan LSTM

Pembangunan model LSTM untuk prediksi jumlah calon jemaah haji di Kota Bandung dimulai dari Data historis pendaftar. Data ini diproses melalui tahapan *preprocessing* yang mencakup cleaning (menghapus Data tidak valid), normalisasi (menyamakan skala nilai), dan *transformasi* time series dengan metode sliding window. Selanjutnya, Data yang sudah bersih digunakan untuk *training model*

LSTM dengan konfigurasi 64 unit, 200 epoch, dan batch size 4. Model kemudian mempelajari pola historis pendaftar haji untuk menghasilkan output berupa prediksi jumlah calon jemaah haji pada periode berikutnya. Hasil prediksi ini dapat mendukung Kementerian Agama dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Pada gambar 4 berikut ini adalah diagram flowchart hasil pembangunan model LSTM :



Gambar 4: Flowchart Pembangunan LSTM

Pengujian Dataset

Nilai RMSE yang cukup tinggi dan MAPE di atas 70% menunjukkan bahwa model belum mencapai tingkat akurasi yang ideal. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jumlah Data yang

terbatas (hanya 11 tahun), serta adanya fluktuasi ekstrem akibat kejadian luar biasa seperti pandemi. Pada tabel 4 berikut terdapat hasil dari pengujian Dataset:

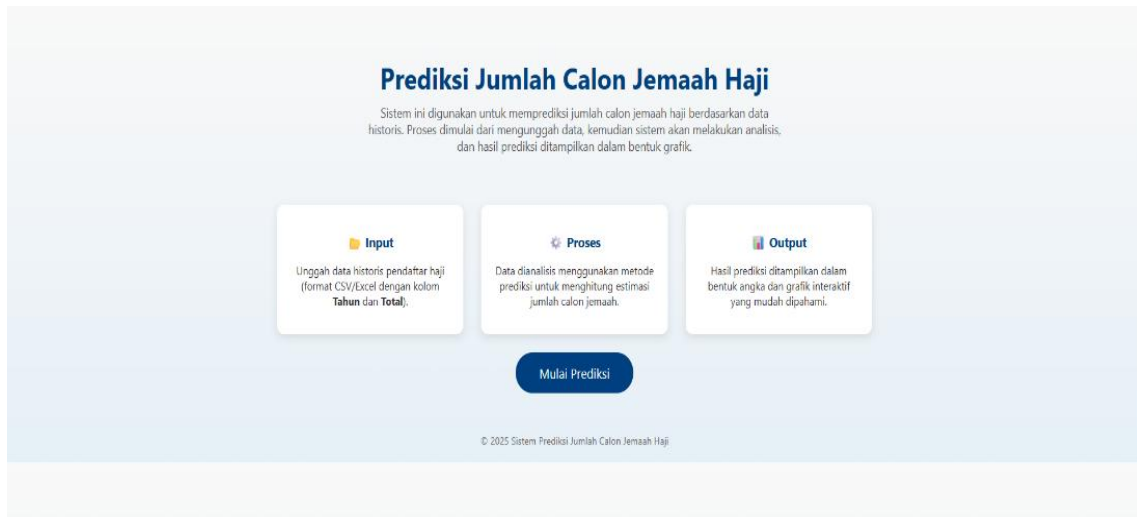
Tabel 4: Hasil Pengujian Dataset

No	Nama Evaluasi	Hasil
1	Root Mean Squared Error (RMSE)	3.320,75
2	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	71,82%
3	Mean Squad Error (MSE)	11.027.355,40.

Pengembangan Interface

Antarmuka pengguna pada sistem prediksi jumlah pendaftar haji dirancang sederhana dan responsif untuk memudahkan interaksi

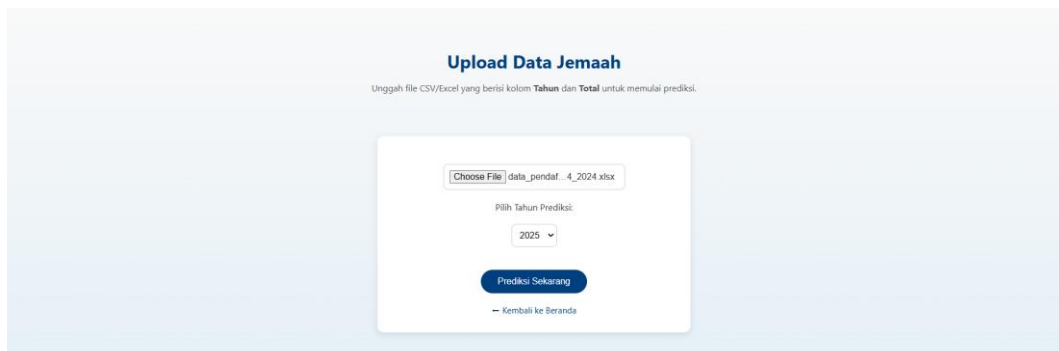
pengguna. Berikut merupakan tampilan dari antarmuka web pada gambar 5 berikut terdapat halaman awal website untuk melakukan prediksi data Jemaah haji:



Gambar 5: Halaman Awal Website

Setelah halaman awal *website* dan ngeklik tombol mulai prediksi akan muncul halaman *upload* data lalu dipilih tahun untuk

memprediksi yang akan dilihat. Pada gambar 6 berikut adalah halaman untuk mengunggah data yang akan diprediksi.



Gambar 6: Halaman Upload Data

Setelah file diunggah dan diproses, sistem akan menampilkan hasil prediksi jumlah pendaftar haji dalam bentuk angka dan grafik.

Pada gambar 7 berikut adalah halaman hasil setelah data di prediksi oleh sistem:



Gambar 7: Hasil Prediksi

Pengujian *Black box*

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur pada sistem aplikasi prediksi jumlah pendaftar jemaah haji berbasis web dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Metode yang difokuskan pada pemeriksaan output yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan input yang diberikan tanpa memperhatikan struktur kode program yaitu menggunakan metode *black box*. Pengujian

ini dilakukan untuk mengevaluasi apakah *website* yang dibuat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan, serta untuk mendeteksi adanya kesalahan dalam proses pembuatan program. Melalui hasil pengujian ini, kesalahan yang ditemukan dapat diperbaiki dan sistem dapat disempurnakan agar berfungsi secara optimal. Pada Tabel 5 dibawah ini adalah hasil dari pengujian *black box* sebagai berikut

Tabel 5: Hasil Pengujian *Black box*

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Upload Data	Pengguna mengunggah file Excel dengan Data historis	File berhasil diunggah dan diproses	Berhasil
2	Prediksi Jumlah Pendaftar	Sistem memproses Data dan menjalankan model <i>LSTM</i>	Hasil prediksi tahun berikutnya ditampilkan	Berhasil
3	Tampilkan Grafik Prediksi	Sistem menampilkan grafik setelah prediksi	Grafik jumlah pendaftar beserta prediksi tahun berikutnya tampil	Berhasil
4	Navigasi Halaman	Pengguna mengakses halaman utama dan halaman <i>upload</i>	Halaman tampil sesuai fungsi	Berhasil

Validasi

Dalam tahap ini dilakukan validasi terhadap sistem prediksi calon jemaah haji di

Kementerian Agama Kota Bandung menggunakan metode *Long Short Term Memory* yang telah dibuat agar dapat

diketahui validitasnya. Validasi dilakukan dengan memberikan kuisioner terhadap pemakai atau user yang berinteraksi langsung dengan sistem. Pada penelitian ini untuk

menilai sejauh mana responden setuju atau merasa puas dengan sistem menggunakan rumus Skala Likert. Pada Tabel 6 berikut terdapat skala interval penelitian :

Tabel 6: Skala Interval Penelitian

Kriteria	Nilai	Persentase
Sangat Setuju (SS)	5	Index 80% - 100%
Setuju (S)	4	Index 60% - 79.99%
Kurang Setuju (N)	3	Index 40% - 59.99%
Tidak Setuju (TS)	2	Index 20% - 39.99%
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	Index 0% - 19.99%

Pertanyaan no 1 memperoleh bahwa 34% responden menyatakan *sangat setuju* dengan skor 10 dari 2 jawaban. Sebanyak 4 responden memilih *setuju* dengan skor 16. Selanjutnya, terdapat 2 responden yang memilih *kurang setuju* dengan skor 6, sedangkan tidak ada responden yang memilih *tidak setuju*. Adapun kategori *sangat tidak setuju* hanya dipilih oleh 1 responden dengan skor 1. Secara keseluruhan, jumlah responden sebanyak 9 orang dengan total skor 34.

Pertanyaan no 2 memperoleh bahwa 31% responden menyatakan *sangat setuju* dengan skor 5 dari 1 jawaban. Sebanyak 5 responden memilih *setuju* dengan total skor 20. Kemudian, terdapat 2 responden yang menjawab *kurang setuju* dengan skor 6, dan 1 responden yang menjawab *tidak setuju* dengan skor 2. Sementara itu, tidak ada responden yang memilih kategori *sangat tidak setuju*. Secara keseluruhan, jumlah responden adalah 9 orang dengan total skor 31.

Pertanyaan no 3 memperoleh bahwa 28% responden memilih kategori *sangat setuju* dengan skor 5 dari 1 jawaban. Sebanyak 1 responden memilih *setuju* dengan skor 4, sementara mayoritas yaitu 6 responden memilih *kurang setuju* dengan total skor 18. Tidak ada responden yang memilih *tidak setuju*. Adapun kategori *sangat tidak setuju* dipilih oleh 1 responden dengan skor 1. Secara keseluruhan, jumlah responden adalah 9 orang dengan total skor 28.

Pertanyaan no 4 memperoleh bahwa 36% responden menyatakan *sangat setuju* dengan skor 5 dari 1 jawaban. Sebanyak 7 responden memilih *setuju* dengan total skor 28, sedangkan tidak ada responden yang memilih *kurang setuju*. Untuk kategori *tidak setuju*, terdapat 1 responden dengan skor 2. Sementara itu, tidak ada responden yang memilih *sangat tidak setuju*. Secara keseluruhan, jumlah responden adalah 9 orang dengan total skor 36.

Pertanyaan no 5 memperoleh bahwa 30% responden menyatakan *sangat setuju* dengan skor 10 dari 2 jawaban. Sebanyak 3 responden memilih *setuju* dengan total skor 12. Selanjutnya, terdapat 2 responden yang memilih *kurang setuju* dengan skor 6, serta 1 responden yang memilih *tidak setuju* dengan skor 2. Untuk kategori *sangat tidak setuju*, terdapat 1 responden, namun tidak memberikan skor. Secara keseluruhan, jumlah responden adalah 9 orang dengan total skor 30.

Untuk mengetahui Persentase rata-rata keseluruhan dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} & (\text{total skor} : \text{pertanyaan keseluruhan}) \\ & * 100\% (159/225) * 100\% \\ & = 70,6\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil kuesioner dari 5 pertanyaan diatas dapat disimpulkan bahwa prediksi calon Jemaah haji di Kementrian Agama Kota Bandung memiliki hasil rata rata keseluruhan 70,6% dan sistem yang dibuat berfungsi dengan cukup baik dan dapat digunakan oleh Kementrian Agama Kota Bandung.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil membangun sistem prediksi jumlah calon haji di Kota Bandung dengan memanfaatkan metode *Long Short-Term Memory (LSTM)* yang mampu mengolah data historis dan faktor relevan untuk menghasilkan estimasi lebih akurat. *LSTM*, sebagai salah satu jenis jaringan saraf dalam pembelajaran mendalam, terbukti efektif dalam mengenali pola serta tren data deret

waktu sehingga meningkatkan ketepatan hasil prediksi. Hasil pengujian menunjukkan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)* sebesar 3320,75, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 71,82%, dan *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 11027355,40, di mana RMSE yang cukup tinggi dan MAPE di atas 70% mengindikasikan model belum sepenuhnya akurat. Hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan data yang hanya mencakup 11 tahun serta adanya fluktuasi ekstrem akibat kejadian luar biasa seperti pandemi. Meski demikian, validasi sistem menunjukkan persentase 70,6% yang memastikan bahwa sistem ini dapat diimplementasikan secara praktis di Kementrian Agama Kota Bandung sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dan perencanaan pengelolaan calon haji.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suci Wulandari, Salman Daffa Nur Azizi, Rifqi Thariq Hidayat. Paradigma Ibadah Haji Dan Umroh Ditinjau Berdasarkan Perspektif Hukum Islam Dan Hukum Positif Di Indonesia. *Komparat J Perbandingan Huk Dan Pemikir Islam*. 2024;3 (2) :171–88.
2. Hambali H, Safii M, Komputer I, Siantar P, Siantar P, Utara S. Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Jamaah Haji Pematang Siantar 1,2. 2024;8 (1) :135–43.
3. Harahap Ih, Budianita E, Afrianty I. Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Jumlah Jamaah Pendaftar Haji Provinsi Riau. *Semin Nas Teknol ... [Internet]*. 2021; (November) :32–42. Available From: [Http://Ejournal.Uin-](http://Ejournal.Uin-)

- Suska.Ac.Id/Index.Php/Sntiki/Article/View/14378
4. Haitomi F, Sari M, Ain Binti Nor Isamuddin Nf. Moderasi Beragama Dalam Perspektif Kementerian Agama Republik Indonesia: Konsep Dan Implementasi. *Al-Wasatiyah J Relig Moderation*. 2022;1 (1) :66–83.
 5. Ramadhani F Dwi. Sistem Prediksi Penjualan Dengan Metode Single Exponential Smoothing & Trend Parabolik. Ramadhani Fitriani D, Editor. Pt. Mediatama Digital Cendekia; 2021.
 6. Farikhul Firdaus R, Papatungan Iv. Prediksi Curah Hujan Di Kota Bandung Menggunakan Metode Long Short Term Memory. *J Penelit Inov*. 2022;2 (3) :453–60.
 7. Kholifatullah Bah, Prihanto A. Penerapan Metode Long Short Term Memory Untuk Klasifikasi Pada Hate Speech. *J Informatics Comput Sci*. 2023;04:292–7.
 8. Akbar R, Santoso R, Warsito B. Prediksi Tingkat Temperatur Kota Semarang Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (Lstm). *J Gaussian*. 2023;11 (4) :572–9.
 9. Nasional J, Informasi S, Malang Pn, Timur J. Prediksi Harga Saham Syariah Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory (Lstm). 2023;03 (2022) :164–72.
 10. Selle N, Yudistira N, Dewi C, Brawijaya U. Perbandingan Prediksi Penggunaan Listrik Dengan Menggunakan Metode Long Short Term Memory (Lstm) Dan Recurrent Neural Network (Rnn) Comparison Of Predicting Electricity Consumption Using Long Short Term Memory (Lstm) And Recurrent Neural Network (Rnn). 2022;9 (1) :155–62.