

Implementasi JST Untuk Memprediksi Cuaca Dengan Menggunakan Model RNN dan LSTM

Pangestu Sandya E. S.¹, Rigga Patria P.², Daniel Bergas P.³, Muh. Ahsanur Rafi⁴, Anggraini Puspita Sari^{5*}

^{1,2,3,4,5} Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
¹21081010180@student.upnjatim.ac.id, ²21081010147@student.upnjatim.ac.id,
³21081010167@student.upnjatim.ac.id, ⁴21081010305@student.upnjatim.ac.id,
⁵anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

Abstrak— Prediksi cuaca yang akurat sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, kami mengembangkan program prediksi cuaca menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan model *Recurrent Neural Network* (RNN), dan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Data input yang digunakan meliputi tanggal, presipitasi, suhu maksimum, suhu minimum, dan kecepatan angin, sementara target output adalah label cuaca, termasuk hujan, cerah, salju, gerimis, dan kabut. Pertama, kami mengumpulkan dataset cuaca historis yang mencakup atribut-atribut tersebut. Kemudian, kami melakukan pemrosesan data untuk membersihkan data yang tidak valid dan melakukan normalisasi. Dataset dibagi menjadi dua yaitu, 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Pembagian data tersebut digunakan untuk melatih dan menguji model. Selanjutnya, kami merancang model RNN, dan LSTM. Kemudian, kami melatih masing-masing model menggunakan data latih dan data uji yang sudah dibagi. Selanjutnya, model akan dievaluasi untuk mendapatkan hasil akurasi. Hasil dan analisis menunjukkan bahwa model RNN mendapatkan akurasi sebesar 80.48%, sedangkan model LSTM mendapatkan akurasi sebesar 79.45%. Kedua model mampu memberikan prediksi cuaca yang cukup akurat. Dalam kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan model RNN dan LSTM dapat digunakan untuk prediksi cuaca berdasarkan data input seperti tanggal, presipitasi, suhu maksimum, suhu minimum, dan kecepatan angin. Diharapkan dengan pengembangan program prediksi cuaca ini dapat membantu pengguna untuk mengetahui kondisi cuaca dengan faktor-faktor tertentu.

Kata Kunci— Jaringan Syaraf Tiruan, JST, Prediksi, Cuaca, RNN, LSTM.

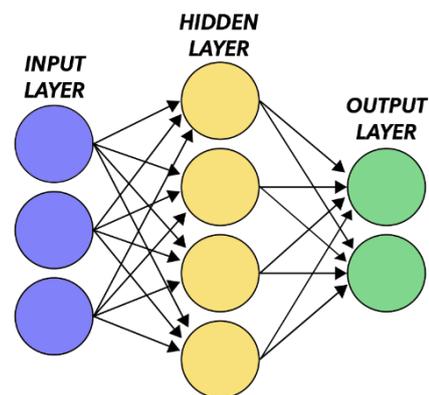
I. PENDAHULUAN

Dalam berbagai aspek kehidupan manusia, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memiliki dampak yang signifikan, termasuk dalam memprediksi cuaca. Prediksi cuaca merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari untuk mengambil keputusan yang tepat, baik itu perencanaan aktivitas luar ruangan, pertanian, atau pengaturan transportasi [1]. Dengan perkembangan teknologi saat ini yang semakin meningkat, pengembangan program prediksi cuaca menjadi salah satu pengembangan yang akan mempermudah aktivitas manusia [2].

Salah satu metode algoritma yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi cuaca adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST merupakan suatu sistem pengolah informasi yang memiliki fitur khusus dan kinerja yang mendekati fungsi

sistem saraf biologis [3]. JST juga diartikan sebagai model matematika yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf dalam otak manusia. Kemampuan JST untuk mempelajari pola-pola kompleks dan nonlinier membuatnya menjadi pilihan yang tepat untuk memprediksi cuaca yang cenderung bersifat stokastik dan tidak linier.

Konsep JST adalah neuron-neuron akan memproses pola informasi masukan dan mengirimkan keluaran. Neuron-neuron ini terhubung dalam lapisan-lapisan yang disebut sebagai lapisan neuron (neuron layers) yang dapat dilihat pada Gambar 1. JST terdiri dari tiga lapisan yang membentuknya, yaitu: lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output [4]. Lapisan input terdiri dari unit-unit input yang bertugas menerima berbagai pola yang mendeskripsikan suatu masalah dari luar. Lapisan input berfungsi sebagai pengingat nilai masukan yang digunakan dalam fase pelatihan. Unit-unit tersembunyi pada lapisan tersembunyi menghasilkan keluaran yang tidak dapat dilihat secara langsung. Lapisan tersembunyi melakukan proses pelatihan dan pengenalan pola secara internal. Terakhir, lapisan output terdiri dari unit-unit output yang menghasilkan solusi atau keluaran dari masalah yang diinputkan sebelumnya. Pada lapisan ini, keluaran atau solusi dari masalah yang diinputkan akan dihasilkan [5].



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Dalam penelitian ini, kami fokus pada penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan model RNN (*Recurrent Neural Network*) dan LSTM (*Long Short-Term Memory*) untuk memprediksi cuaca dengan menggunakan kode pemrograman *python*. RNN dan LSTM adalah dua jenis model JST yang

banyak digunakan dalam pemrosesan data berurutan atau time series, termasuk dalam prediksi cuaca. RNN adalah jenis JST yang melakukan pemrosesan secara berulang-ulang untuk memproses inputan berupa data berurutan. [6]. LSTM adalah variasi dari RNN yang dikembangkan untuk mengatasi masalah *vanishing gradient problem* dan mempelajari ketergantungan jarak jauh dalam data berurutan. LSTM sangat kuat dalam pemecahan dengan jangka panjang [7]. *Python* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang memiliki sintaksis yang mudah dipahami dan dibaca [8]. Dataset yang digunakan terdiri dari kelembapan, suhu maksimum, suhu minimum, kecepatan angin, dan jenis cuaca (hujan, gerimis, cerah, kabut, salju). Melalui pengolahan data ini, kami bertujuan untuk mengembangkan model prediksi cuaca yang dapat memberikan hasil yang akurat dan berguna dalam memberikan informasi tentang kondisi cuaca di masa depan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada sistem prediksi cuaca menggunakan jaringan syaraf tiruan digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Metode Penelitian

A. Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan pengumpulan data kuantitatif dengan jenis data *Time Series* dikarenakan tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi cuaca menggunakan jaringan syaraf tiruan. Pengumpulan data memanfaatkan fitur pencarian Kaggle untuk menemukan dataset yang sesuai dengan topik atau kebutuhan penelitian ini, Dataset merujuk pada kumpulan data yang digunakan untuk melatih, menguji, dan mengevaluasi model statistik [9]. Lalu didapatkan dataset berbentuk csv yang disusun oleh Ananth R. yang dapat dilihat pada tabel 1 dengan jumlah 1461 data. Pada dataset tersebut berisi beberapa data, tanggal, presipitasi, suhu minimum, suhu maksimum, kecepatan angin, dan cuaca sebagai target atau *output* yang digunakan untuk memprediksi cuaca.

Tabel 1. Dataset Cuaca dari Kaggle

Tanggal	Presipitasi	Suhu Maks.	Suhu Min.	Kcptn. Angin	Cuaca
2012-01-01	0	12.8	5	4.7	gerimis
2012-01-02	10.9	10.6	2.8	4.5	hujan
2012-01-03	0.8	11.7	7.2	2.3	hujan

Tanggal	Presipitasi	Suhu Maks.	Suhu Min.	Kcptn. Angin	Cuaca
2012-01-04	20.3	12.2	5.6	4.7	hujan
2012-01-05	1.3	8.9	2.8	6.1	hujan
.
.
.
2015-12-28	1.5	5	1.7	1.3	hujan
2015-12-29	0	7.2	0.6	2.6	kabut
2015-12-30	0	5.6	-1	3.4	cerah

B. Pemrosesan dan Persiapan Data

Data yang dikumpulkan kemudian perlu diproses sebelum digunakan dalam pembuatan sistem prediksi menggunakan jaringan syaraf tiruan. Langkah-langkahnya meliputi normalisasi data, pembulatan data, pengkodean atribut kategorikal menjadi representasi numerik yang sesuai, dan konversi output data menjadi numerik. Hasil pemrosesan data dapat dilihat pada Tabel 2. Selanjutnya, dataset cuaca yang telah diproses perlu dibagi menjadi dataset latih (training set) dan dataset uji (test set). Untuk pembagiannya 80% untuk training set dan 20% untuk test set. Dataset latih digunakan untuk melatih model, sementara Dataset uji digunakan untuk menguji kinerja model yang telah dilatih.

Tabel 2. Hasil pemrosesan dataset

Tanggal (bulan)	Presipitasi	Suhu Maks.	Suhu Min.	Kcptn. Angin	Cuaca
1	0	12	5	5	0
1	11	11	3	5	2
1	1	12	7	2	2
1	20	12	6	5	2
1	1	9	3	6	2
.
.
.
12	2	5	2	1	2

Tanggal (bulan)	Presipitasi	Suhu Maks.	Suhu Min.	Kcptn. Angin	Cuaca
12	0	7	1	3	1
12	0	6	-1	3	4

C. Perancangan Model

Setelah data dibagi dan diproses, langkah selanjutnya adalah merancang arsitektur model jaringan syaraf tiruan untuk model RNN dan LSTM. Kedua model tersebut terdiri dari lapisan-lapisan yang meliputi, yaitu Lapisan Input (*Input Layer*), Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*), dan Lapisan Output (*Output Layer*). Dalam perancangan model dari kedua model tersebut, perbedaan yang signifikan terdapat pada lapisan input untuk masing-masing model dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah *elu* dan *softmax*. Fungsi aktivasi diartikan sebagai sebuah fungsi yang mengubah input menjadi output yang spesifik [10]. Fungsi aktivasi *Elu* menggabungkan karakteristik dari fungsi *ReLU* dan fungsi *sigmoid*. Fungsi aktivasi *Elu* mengatasi masalah dengan mengizinkan nilai negatif pada *input neuron* [11]. Sedangkan, fungsi aktivasi *Softmax* adalah fungsi yang umum digunakan dalam jaringan syaraf tiruan untuk masalah klasifikasi multikelas. Keuntungan utama dari fungsi softmax adalah bahwa outputnya memiliki rentang probabilitas dari 0 hingga 1, dan total probabilitas dari semua output akan menjadi satu [12].

D. Pelatihan Model

Setelah merancang model jaringan syaraf tiruan, langkah selanjutnya adalah melatih model jaringan syaraf tiruan menggunakan dataset latih yang telah diproses dan dipersiapkan sebelumnya. Pelatihan dilakukan dengan memasukkan data ke dalam model dan menyesuaikan bobot dan parameter model menggunakan algoritma pembelajaran yang sesuai. Pelatihan dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja model dalam memprediksi cuaca. Pelatihan model dilakukan dengan *epochs* sebanyak 100 dan *batch size* sebanyak 10. *Epochs* merujuk pada jumlah kali seluruh set data pelatihan digunakan saat melatih model. Setiap epoch melibatkan satu iterasi melalui seluruh data pelatihan. [13]. Sedangkan, *batch size* adalah jumlah sampel yang diberikan kepada model pada setiap iterasi selama pelatihan. [14].

E. Evaluasi Model

Setelah proses pelatihan jaringan syaraf tiruan selesai, model dievaluasi menggunakan dataset uji yang telah diproses dan dipersiapkan sebelumnya. Untuk proses evaluasi kinerja model dalam memprediksi cuaca dengan membandingkan hasil prediksi dengan label cuaca yang sebenarnya

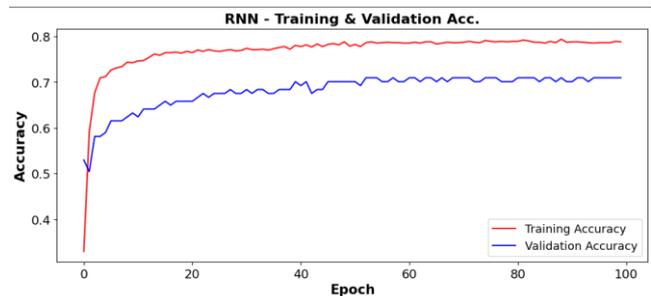
menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan *mean squared error* [15]. Hal tersebut akan memberikan persentase akurasi terhadap model jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi cuaca sesuai dengan data set latih dan data set uji yang telah diproses sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

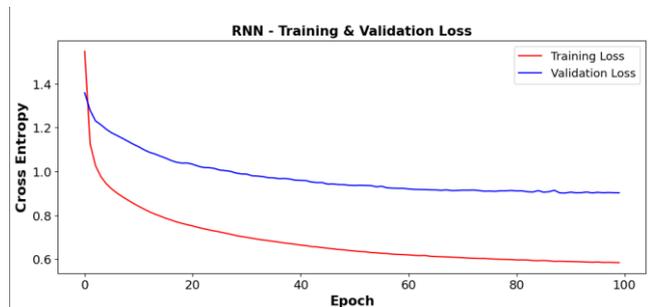
Dalam penelitian ini, kami melakukan pengujian dan analisis hasil dari implementasi Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan menggunakan model RNN dan LSTM untuk memprediksi cuaca. Berikut adalah hasil pengujian dan hasil analisis yang kami lakukan:

1. Pengujian Pelatihan Model

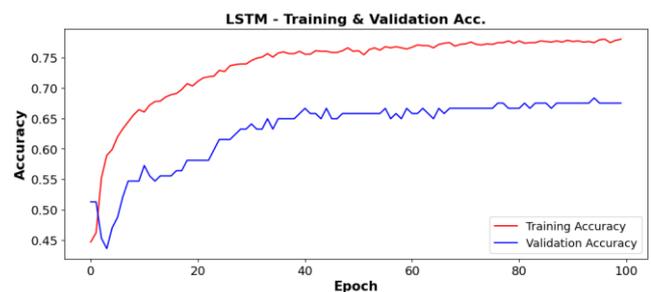
Pada pengujian pelatihan model untuk jaringan syaraf tiruan dengan model RNN dan LSTM digambarkan dengan grafik. Grafik menunjukkan hasil akurasi dan *loss/error* pelatihan model. Hasil grafik masing-masing model dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 untuk model RNN, sedangkan gambar 4 dan 5 untuk model LSTM.



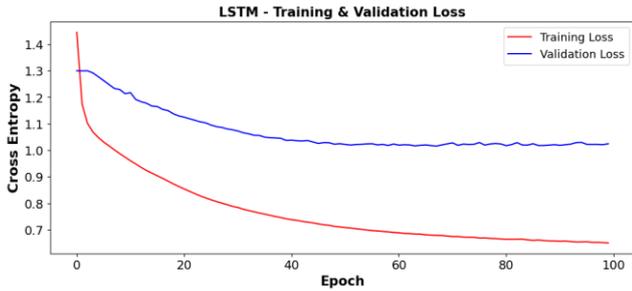
Gambar 3. Grafik Training dan Validation Accuracy RNN



Gambar 4. Grafik Training dan Validation Loss RNN



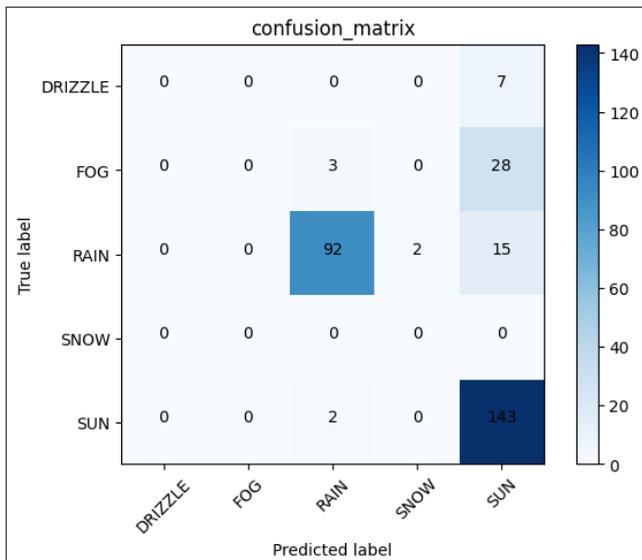
Gambar 5. Grafik Training dan Validation Accuracy LSTM



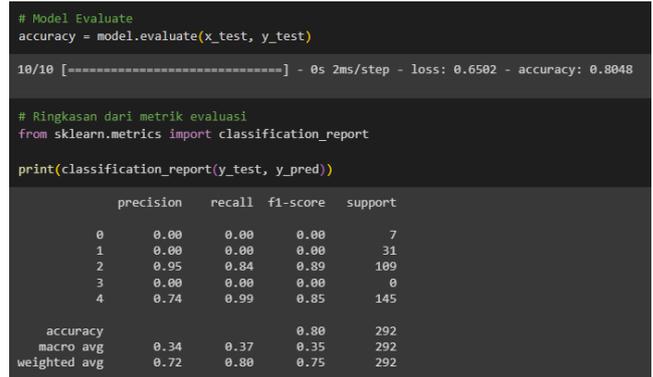
Gambar 6. Grafik Training dan Validation Loss LSTM

2. Pengujian Evaluasi Model

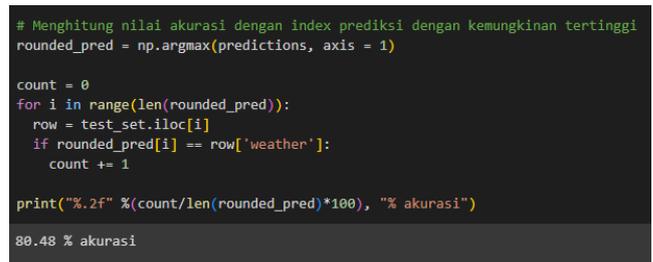
Pada pengujian pelatihan model untuk jaringan syaraf tiruan dengan model RNN dan LSTM akan didapatkan hasil metrik evaluasi dan akurasi dari masing-masing model. Untuk hasil dari model RNN dapat dilihat pada Gambar 7, 8, dan 9, sedangkan untuk hasil dari model LSTM dapat dilihat pada Gambar 10, 11, dan 12.



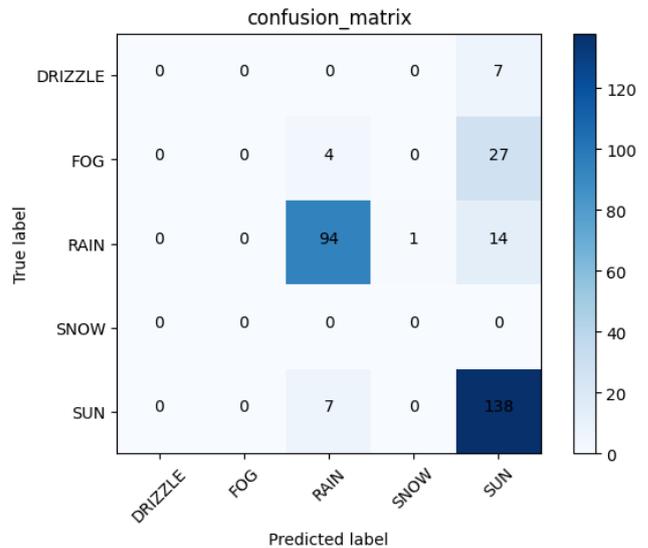
Gambar 7. Tabel Metrik Evaluasi menggunakan Confusion Matrix Model RNN



Gambar 8. Hasil Evaluasi dan Akurasi Model RNN



Gambar 9. Hasil Persentase Akurasi Model RNN



Gambar 10. Tabel Metrik Evaluasi menggunakan Confusion Matrix Model LSTM

```
# Model Evaluate
accuracy = model.evaluate(x_test, y_test)

10/10 [=====] - 0s 2ms/step - loss: 0.6741 - accuracy: 0.7945

# Ringkasan dari metrik evaluasi
from sklearn.metrics import classification_report

print(classification_report(y_test, y_pred))
```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	7
1	0.00	0.00	0.00	31
2	0.90	0.86	0.88	109
3	0.00	0.00	0.00	0
4	0.74	0.95	0.83	145
accuracy			0.79	292
macro avg	0.33	0.36	0.34	292
weighted avg	0.78	0.79	0.74	292

Gambar 11. Hasil Evaluasi dan Akurasi Model LSTM

```
# Menghitung nilai akurasi dengan index prediksi dengan kemungkinan tertinggi
rounded_pred = np.argmax(predictions, axis = 1)

count = 0
for i in range(len(rounded_pred)):
    row = test_set.iloc[i]
    if rounded_pred[i] == row['weather']:
        count += 1

print("%.2f" %(count/len(rounded_pred)*100), "% akurasi")

79.45 % akurasi
```

Gambar 12. Hasil Persentase Akurasi Model LSTM

3. Analisis Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model

Berdasarkan implementasi dan hasil pengujian program prediksi cuaca menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan model *Recurrent Neural Network* (RNN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) dapat kita lihat bahwa perbandingan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan f1-score memiliki hasil perbandingan yang signifikan. Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap dua metode algoritma deep learning, yaitu JST dengan Model RNN dan LSTM, yang menggunakan lima input (bulan, presipitasi, suhu minimum, suhu maksimum, kecepatan angin) dan satu target output (cuaca), ditemukan akurasi yang berbeda. Dari hasil metrik evaluasi dapat disimpulkan bahwa, tingkat keakuratan model dalam melakukan prediksi memiliki akurasi sebesar 80,48% untuk RNN dan 79,45% untuk LSTM, yang berarti dari 20% dataset yang diujikan, diantaranya diprediksi dengan benar dan salah. Namun, kita memiliki dataset yang tidak seimbang dimana dataset didominasi oleh contoh kelas cuaca Hujan dan Cerah, sedangkan contoh kelas cuaca Gerimis, Kabut, dan Salju berjumlah lebih sedikit. Maka model kita selalu memprediksi kelas Hujan dan Cerah lebih akurat, oleh karena itu, di samping akurasi, perlu juga mempertimbangkan metrik evaluasi lainnya seperti Precision, Recall, dan F1-score.

Meskipun terdapat perbedaan dalam akurasi, kedua metode ini memberikan hasil yang baik dalam memprediksi cuaca. Dengan demikian, Jaringan Syaraf Tiruan Model RNN dapat dianggap sebagai pilihan yang baik untuk memprediksi cuaca berdasarkan lima input yang telah disebutkan. Dengan

demikian, implementasi Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan model RNN dan LSTM dapat membantu dalam identifikasi pola dan tren cuaca di masa depan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan program prediksi cuaca menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan Model *Recurrent Neural Network* (RNN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) dapat disimpulkan bahwa:

1. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan model RNN dan LSTM dapat digunakan untuk merancang program prediksi cuaca. Perancangan menggunakan data set dengan lima input diantaranya, bulan, presipitasi, suhu minimum, suhu maksimum, dan kecepatan angin dan juga satu target output yaitu cuaca.
2. Dalam proses perancangan program prediksi cuaca menggunakan jaringan syaraf tiruan dapat dilakukan dengan berbagai langkah-langkah, diantaranya pengumpulan data, pengolahan data, pembagian data menjadi dataset latih (*train set*) dan dataset uji (*test set*) kemudian mengimplementasikan program untuk perancangan model, pelatihan model, dan evaluasi model. Kemudian Setelah program dijalankan maka akan menghasilkan hasil akurasi prediksi yang akan ditampilkan ke pengguna. Dengan langkah-langkah tersebut, program prediksi cuaca dapat dibangun berdasarkan dataset yang diberikan.
3. Hasil akurasi program prediksi cuaca yang diberikan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) model RNN sebesar 80.48% dan LSTM sebesar 79.45%. Dilihat dari hasil tersebut kedua model mendapatkan hasil akurasi yang hampir sama. Hasil akurasi didapatkan dari proses evaluasi kinerja model dalam memprediksi cuaca dengan membandingkan hasil prediksi dengan label cuaca yang sebenarnya menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan *mean squared error*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua individu atau kelompok yang telah memberikan kontribusi besar dalam penelitian kami.

REFERENSI

- [1] Lubis, B. P., Amnur, H., & Prayama, D. (2022). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prediksi Cuaca pada PLTA Sumatera Barat. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 3(2), 36-41.
- [2] Fente, Dires Negash, and Dheeraj Kumar Singh. "Weather forecasting using artificial neural network." 2018 second international conference on inventive communication and computational technologies (ICICCT). IEEE, 2018.

- [3] Ritonga, Alven Safik, and Suryo Atmojo. "Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru di PTS Surabaya (Studi Kasus Universitas Wijaya Putra)." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* 12.1 (2018): 15-24.
- [4] Hasan, Nur Fitriainingsih, Kusri Kusri, and H. Al Fatta. "Analisis Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Penjualan Air Minum Dalam Kemasan." *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)* 3.1 (2019): 1-10.
- [5] Hasanati, Zahri, and Dwiny Meidelfi. "Kajian Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Deteksi Bau." *Journal of Applied Computer Science and Technology* 1.2 (2020): 90-95.
- [6] Tarkus, Exel Defrisco, Sherwin RUA Sompie, and Agustinus Jacobus. "Implementasi Metode Recurrent Neural Network pada Pengklasifikasian Kualitas Telur Puyuh." *Jurnal Teknik Informatika* 15.2 (2020): 137-144.
- [7] Puspita Sari, Anggraini, et al. "Deep convolutional long short-term memory for forecasting wind speed and direction." *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration* 14.2 (2021): 30-38. *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [8] Python Software Foundation. (2021). The Python Tutorial.
- [9] Dua, D., & Graff, C. (2019). UCI Machine Learning Repository. University of California, Irvine, School of Information and Computer Sciences.
- [10] Sitepu, Ade Clinton, and Mula Sigiro. "Analisis fungsi aktivasi relu dan sigmoid menggunakan optimizer SGD dengan representasi MSE pada model backpropagation." *JUTISAL Jurnal Teknik Informatika Universal* 1.1 (2021): 12-25
- [11] Nwankpa, Chigozie, et al. "Activation functions: Comparison of trends in practice and research for deep learning." arXiv preprint arXiv:1811.03378 (2018).
- [12] La Ode Ansyarullah, S. Sagala. "Klasifikasi Cats dan Dogs dengan Metode CNN dalam Fungsi Aktivasi relu, sigmoid, softmax, softplus, softsign, dan selu."
- [13] Jason Brownlee, "A Gentle Introduction to Deep Learning for the Rest of Us," *Machine Learning Mastery*, 2019.
- [14] Chong Chen et al., "Recommender Systems with User-Item Subgroup Analysis," arXiv:1908.05053 [cs.LG], 2019.
- [15] Yacoubby, Reda, and Dustin Axman. "Probabilistic extension of precision, recall, and f1 score for more thorough evaluation of classification models." *Proceedings of the first workshop on evaluation and comparison of NLP systems*. 2020.