

PREDIKSI KECEPATAN ANGIN HARIAN KOTA BANDAR LAMPUNG MENGUNAKAN RECURRENT NEURAL NETWORK (RNN)

Melisa Sekar Fadila, Lailatul Fitri Purba Dasuha, Rifky Fauzi*

*Program Studi Matematika, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan,
Lampung, Indonesia*

**Penulis korespondensi: rifky.fauzi@ma.itera.ac.id*

ABSTRAK

Angin merupakan salah satu fenomena alam yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia terjadi saat udara bergerak dengan arah dan kecepatan yang sejajar dengan permukaan bumi. Tenaga yang dihasilkan oleh hembusan angin dapat dimanfaatkan, salah satunya sebagai pembangkit listrik. Tujuan dari kajian ini adalah untuk memodelkan kecepatan angin Kota Bandar Lampung 2023 dalam hari menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN). Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) kecepatan angin Kota Bandar Lampung 2023 dalam hari. Sampel data yang digunakan adalah kecepatan angin saat maksimum (m/s). Kemudian data yang diperoleh tersebut akan dibuat sistem menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN). Hasil model RNN menunjukkan bahwa cukup dekat dengan data aktual. Meskipun RNN tidak dengan tepat memprediksi kecepatan angin, namun modelnya mengikuti tren yang serupa dengan data aktual. Hasil ini juga menunjukkan bahwa model RNN memiliki performa yang cukup baik dalam memprediksi kecepatan angin, meskipun peningkatan akurasi masih bisa dicapai dengan penyempurnaan lebih lanjut pada model. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memprediksi kecepatan angin di kemudian hari dan dapat digunakan untuk nelayan, dan bidang transformasi serta serta mengetahui hari-hari dengan kecepatan angin tinggi dapat membantu mengoptimalkan pengoperasian turbin angin, sementara memahami periode kecepatan angin rendah dapat membantu merencanakan cadangan energi.

Kata kunci: Kecepatan Angin, Prediksi, Recurrent Neural Network (RNN), Pembangkit Listrik

1 PENDAHULUAN

Angin merupakan gerak udara yang memiliki arah dan kecepatan yang sejajar dengan permukaan bumi. Arah dan kecepatan angin merupakan besaran fisis yang dipengaruhi oleh perbedaan tekanan. Angin atau udara ini bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi menuju daerah yang bertekanan rendah. Gerakan kecepatan angin memiliki satuan knot kilometer per jam atau dalam meter per detik, gerak angin dipengaruhi oleh keadaan topografi suatu tempat, gradien barometris letak tempat serta tinggi tempat sehingga kecepatan angin secara horizontal. *Direction degree* atau derajat arah adalah dari mana arah angin berhembus, pengukuran arah angin dapat dilakukan secara sederhana dengan menggunakan skala sudut kompas atau searah jarum jam mulai dari titik utara bumi (Nerfita Nikentari, 2018).

Dalam kehidupan manusia sehari – hari angin merupakan salah satu fenomena alam, yang tidak dapat dipisahkan. Berbagai aspek penting dalam kehidupan manusia bergantung pada peranan angin. Peranan angin dalam bidang transportasi meliputi transportasi laut pada pelayaran, sedangkan pada transportasi udara angin menjadi salah satu unsur meteorologi dalam penerbangan, mendarat serta proses lepas landas. Selain itu angin sangat berperan penting untuk para nelayan.

Terdapat dampak negatif yang dapat ditimbulkan, kerugian serta masalah bagi manusia ketika kecepatan dan arah angin yang tidak normal. Dampak negatif tersebut dapat terjadi karena karena angin dapat mengalami perubahan setiap waktu. Untuk menganalisis atau memprediksi kerugian yang dapat ditimbulkan dapat menggunakan metode dalam ilmu komputer yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST) (Victor Gayuh Utomo, 2021).

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang berada di tepi samudra hindia, sehingga memiliki perhatian khusus terhadap dinamika kecepatan angin. Karena sebagian wilayah di kota Bandar lampung tepatnya di area pesisir penduduknya berprofesi sebagai nelayan (Suwarti. Mulyono, 2017). Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) kecepatan angin Kota Bandar Lampung 2023 dalam hari. Sampel data yang digunakan adalah kecepatan angin saat maksimum (m/s). Kemudian data yang diperoleh tersebut akan dibuat sistem menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN). Jeff Elman memperkenalkan *Recurrent Neural Network* (RNN) pertama kali pada tahun 1990. RNN ini dirancang khusus untuk memproses data yang berurutan dan bersambung. Penyelesaian masalah data *time series* dapat menggunakan RNN (Muhammad Yasir, 2017).

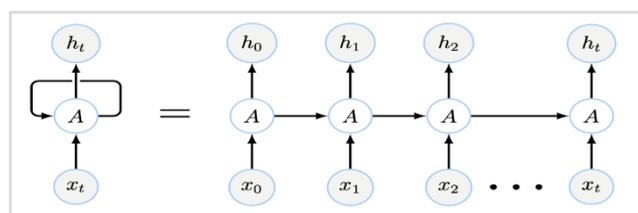
Adapun tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis kecepatan angin Kota Bandar Lampung 2023 dalam hari menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN). Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memprediksi kecepatan angin di kemudian hari dan dapat digunakan untuk nelayan, dan bidang transformasi serta mengetahui hari-hari dengan kecepatan angin tinggi dapat membantu mengoptimalkan pengoperasian turbin angin, sementara memahami periode kecepatan angin rendah dapat membantu merencanakan cadangan energi. Secara keseluruhan, analisis ini memberikan wawasan berharga mengenai kemungkinan dan tantangan penggunaan tenaga angin untuk pembangkit listrik di Bandar Lampung.

2 METODE

2.1 *Recurrent Neural Networks* (RNN)

RNN adalah metode yang digunakan pada penelitian ini, RNN merupakan sejenis jaringan syaraf tiruan yang dapat memproses bahasa alami, prediksi *time series* dan melihat korelasi tersembunyi pada aplikasi pengenalan suara pada suatu data. Pada umumnya neural network memiliki anggapan bahwa *input* dan *output* pada suatu data saling bebas (Teguh Yuhono, 2024). Untuk menyelesaikan masalah pemodelan urutan RNN baik digunakan, karena RNN memiliki koneksi yang berulang dan jejak informasi sebelumnya dan informasi *input*. RNN biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan data *time series*, dirancang untuk memproses data yang berurutan atau bersambung dan merupakan variasi dari dari *Artificial Neural Network* (ANN).

RNN merupakan algoritma yang digunakan untuk data sekuensial, RNN terus berkembang dan banyak modifikasi untuk menyempurnakannya. Cara kerja RNN adalah dengan memproses *input* yang diberikan dengan berbagai informasi yang pernah diperoleh sebelumnya. RNN tidak hanya menjalankan prose secara linear namun juga terjadi perulangan yang membentuk siklus pada arsitektur RNN pada setiap neuron dan layer (Jati, 2023).



Gambar 1. *Recurrent Neural Networks*

$$h_t = \sigma(x_t w_z + h_{t-1} w_h + b_h)$$

$$o_t = h_t w_h + b_\phi$$

Keterangan:

- x_t : data *input*
- h_t : *output*
- w_t, w_z, w_h : parameter bobot
- b_h, b_ϕ : parameter bias

2.2 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE memberikan ukuran perbedaan antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya dalam kumpulan data kami. Hal ini dihitung dengan mengambil akar kuadrat dari rata-rata selisih kuadrat antara prediksi dan observasi sebenarnya. Secara matematis, ini direpresentasikan sebagai:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

dengan \hat{y}_i adalah nilai prediksi, y_i data aktual dan n menyatakan jumlah observasi.

Kecepatan angin di Kota Bandar Lampung dapat diakses datanya melalui website BMKG. Pada penelitian ini kita menggunakan data kecepatan angin Kota Bandar Lampung selama tahun 2023 dari bulan januari hingga Desember dalam hari. Dengan mengambil data yaitu kecepatan angin saat maksimum (m/s). Kemudian data yang diperoleh tersebut akan dibuat sistem menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

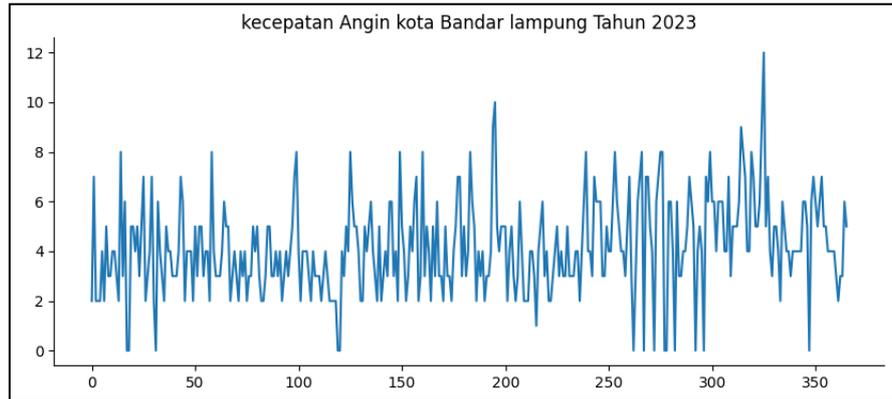
Penelitian ini menganalisis Kecepatan Angin di Kota Bandar Lampung dalam kurun waktu Januari sampai Desember 2023 dalam hari.

Tabel 1. Data kecepatan angin Kota Bandar Lampung tahun 2023

No	Tanggal	ff_x
1	01-01-2024	2
2	02-01-2024	7
:	:	:
:	:	:
364	30-12-2023	6
365	31-12-2023	5

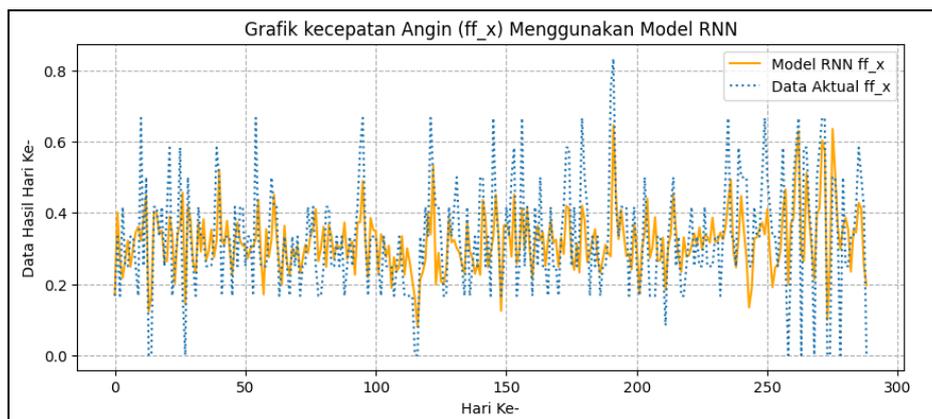
Keterangan: ff_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berikut ini dapat disajikan arsitektur jaringan saraf dengan menggunakan Recurrent Neural Network (RNN). Berikut ini disajikan grafik dari sampel data pada **Gambar 2**.



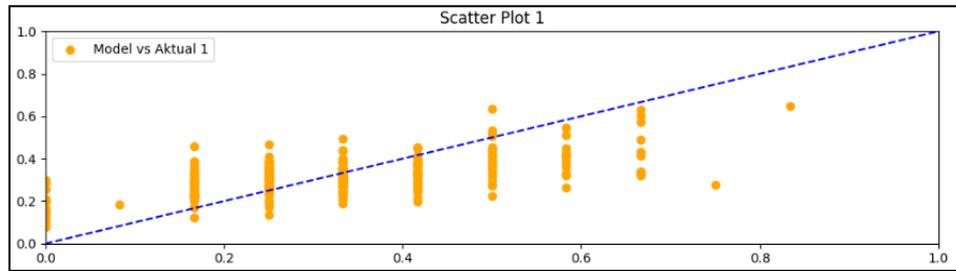
Gambar 2. Grafik data kecepatan angin

Gambar 2 di atas menunjukkan data kecepatan angin harian di Kota Bandar Lampung selama tahun 2023. Titik tertinggi pada grafik menunjukkan kecepatan angin tertinggi dan mencapai lebih dari 10 satuan, sedangkan titik terendah menunjukkan hari-hari dengan kecepatan angin hampir mencapai 0. Secara keseluruhan grafik menunjukkan bahwa kecepatan angin Kota Bandar Lampung bervariasi sepanjang tahun. Grafik ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut mengenai pola angin tahunan dan dapat berfungsi untuk keperluan seperti perencanaan kota, aktivitas penerbangan dan kegiatan maritim.



Gambar 3. Hasil Prediksi Kecepatan Angin Menggunakan Metode RNN

Grafik yang ditampilkan membandingkan hasil prediksi kecepatan angin harian menggunakan model *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan data aktual di kota Bandar Lampung. Perbandingan antara kedua garis ini menunjukkan bahwa prediksi model RNN umumnya mengikuti pola data aktual dengan cukup baik. Garis oranye cenderung mendekati garis biru putus-putus, menunjukkan kemampuan model untuk menangkap tren kecepatan angin harian. Namun, terdapat beberapa deviasi di mana prediksi tidak sepenuhnya sesuai dengan data aktual, terutama pada puncak dan lembah yang lebih ekstrem. Ini menandakan bahwa meskipun model cukup akurat, masih ada ruang untuk perbaikan dalam menangkap fluktuasi yang lebih tajam. Keseluruhan grafik ini menunjukkan bahwa model RNN memiliki performa yang cukup baik dalam memprediksi kecepatan angin, meskipun peningkatan akurasi masih bisa dicapai dengan penyempurnaan lebih lanjut pada model.



Gambar 4. Hasil Prediksi Model RNN Dibandingkan dengan Data Aktual

Gambar 4 menjelaskan model RNN mampu menangkap tren umum dari data aktual, tetapi terdapat beberapa perbedaan antara prediksi dan nilai aktual pada beberapa titik waktu. Garis oranye menunjukkan prediksi model RNN dari waktu ke waktu. Jika garis oranye (prediksi model) mengikuti garis putus-putus biru (data aktual) dengan baik, itu menunjukkan bahwa model RNN memiliki kinerja yang baik dalam memprediksi variabel.

Grafik prediksi kecepatan angin harian kota Bandar Lampung dengan menggunakan model RNN menunjukkan bahwa model dapat menangkap pola umum kecepatan angin dengan sangat baik, nilai loss dan MSE sebesar 0,0503, serta error prediksi yang relatif kecil. Namun nilai MAPE yang sangat tinggi (8835598.0) menunjukkan beberapa kesalahan prediksi yang besar yang mungkin disebabkan oleh fluktuasi ekstrim yang tidak dapat diprediksi dengan baik. Hal ini harus diperhitungkan ketika membuat prospek penggunaan energi angin untuk pembangkit listrik. Model dapat memberikan gambaran, namun ada kalanya prediksi tersebut jauh dari kenyataan. Oleh karena itu, meskipun kecepatan angin hampir konstan dan dapat diprediksi dalam banyak kasus, peningkatan akurasi model sangat diperlukan untuk menjamin stabilitas dan efektivitas produksi energi angin di wilayah ini.

4 KESIMPULAN

Pemodelan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk memprediksi Kecepatan Angin Kota Bandar Lampung tahun 2023 dalam hari, dengan menggunakan sampel yaitu kecepatan angin saat maksimum (m/s) model bekerja dengan cukup baik dan mengikuti pola data aktual. Namun, terdapat beberapa deviasi dimana prediksi tidak sepenuhnya sesuai dengan data aktual, terutama pada puncak dan lembah yang lebih ekstrim. Ini menandakan bahwa meskipun model cukup akurat, masih ada ruang untuk perbaikan dalam menangkap fluktuasi yang lebih tajam. kecepatan angin harian Kota Bandar Lampung dengan menggunakan model RNN menunjukkan bahwa model dapat menangkap pola umum kecepatan angin dengan sangat baik, nilai loss dan MSE sebesar 0,0503, serta eror prediksi yang relatif kecil. Namun, nilai MAPE yang sangat tinggi (8835598.0) menunjukkan beberapa kesalahan prediksi yang besar yang mungkin disebabkan oleh fluktuasi ekstrim yang tidak dapat diprediksi dengan baik. Hal ini harus diperhitungkan ketika membuat prospek penggunaan energi angin untuk pembangkit listrik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) akses yang diberikan terkait data yang digunakan dalam artikel ilmiah ini. Dengan adanya data tersebut, penelitian ini dapat berjalan dengan semestinya. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih juga kepada dosen pendamping dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian artikel ilmiah ini. Semoga artikel ilmiah ini dapat bermanfaat untuk riset selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Jati, L. A. (2023). Prediksi Indeks Standar Pencemar Udara Di Kota Bndar Lampung Dengan Faktor Meteorologi Menggunakan Model Long Short-Term Memory (LSTM).
- Yasir, Muhammad., Sudarmi., & Zulkarnain. (2017). Keadaan sosial ekonomi nelayan bagan di kelurahan Kota Karang Kota Bandar Lampung. *Jurnal Penelitian Geografi*, 5(1). <http://dx.doi.org/10.23960%2Fjpg.v5i1.13411>
- Nikentari, N., Bettiza, M., & Sastypratiwi, H. (2018). Prediksi kecepatan angin menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy (ANFIS) dan Radial Basis Function Neural Network (RBFNN). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, 4(1), 70-75. <http://dx.doi.org/10.26418/jp.v4i1.25558>
- Suwarti., Mulyono., & Prasetyo, B. (2017). Pembuatan monitoring kecepatan angin dan arah angin menggunakan mikrokontroler arduino. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi FMIPA Universitas Muhammadiyah Semarang*. 56-64.
- Teguh Yuhono, C. R. (2024). Prediksi Harga Steel Hot-Rolled (HRC) dengan Model Recurement Neural Network (RNN). *Jurnal Teknik Informatika*, 4(1).
- Victor Gayuh Utomo, A. P. (2021). Pengenalan Karakter Optis Untuk Pencatatan Meter Air Dengan Long Short Term Memory Recurrent Neural Network . *Jurnal Resti (Rekayas A Sistem Dan T Eknol Ogi Informasi)*, 5(1), 132-138.