ISSN : 2721-7876

Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 7 Nomor 2 Desember 2025

PENERAPAN LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM) UNTUK PERAMALAN PRODUKSI CENGKEH DI PROVINSI SUMATERA UTARA

Antika Putri Andini[1], Daratullaila [2], Riezky Purnama Sari [3*]
[1,2,3*]Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra
e-mail: [1]antikaputri307@gmail.com, [2]tullaila15@gmail.com,
e-mail *corresponden author*: [3*]riezkypurnamasari@unsam.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu daerah penghasil cengkeh di Indonesia dan memiliki potensi besar untuk dapat meningkatkan produksi cengkeh dan menjadi sentra produksi cengkeh terbesar di Sumatera. Namun sayangnya potensi ini belum dapat dioptimalkan dengan baik. Mengantisiapi perubahan produksi cengkeh di sumatera utara pada tahun-tahun berikutnya diperlukan penggunaan metode peramalan peramalan yang lebih canggih dan efektif dengan menerapkan teknologi. Meramalkan hasil produksi cengkeh dapat membantu pemerintah dalam membuat perencanaan strategis dalam upaya pengembangan produksi cengkeh dan dapat meningkatkan hasil produksi. Model LSTM mampu memberikan prediksi produksi cengkeh dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengoptimalkan hasil produksi dan meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian. Hasil Peramalan produksi cengkeh menggunakan Metode Long Short-Term Memory (LSTM) menunjukan bahwa terjadi penurunan produksi cengkeh di setiap tahunnya yaitu tahun 2024 hasil produksi sebanyak 8545,7, pada tahun 2025 sebanyak 7059,8, tahun 2026 sebanyak 6499,8, tahun 2027 sebanyak 6217,0 dan tahun 2028 sebanyak 6044,1 dengan nilai MAPE 13,85%.

Kata kunci : Cengkeh, Peramalan, Long Short-Term Memory

ABSTRACT

North Sumatra Province is one of the clove producing regions in Indonesia and has great potential to increase clove production and become the largest clove production center in Sumatra. However, unfortunately this potential cannot be optimized properly. Anticipating changes in clove production in North Sumatra in the following years requires the use of more sophisticated and effective forecasting methods by applying technology. Forecasting clove production results can help the government in making strategic planning in efforts to develop clove production and can increase production results. The LSTM model is able to provide clove production predictions with a higher level of accuracy and can be an effective solution in optimizing production results and increasing efficiency and productivity in the agricultural sector. The results of clove production 2 forecasting using the Long Short-Term Memory (LSTM) method show that there is a decrease in clove production every year, namely in 2024 the production output is 8545.7, in 2025 it is 7059.8, in 2026 it is 6499.8, in 2027 as much as 6217.0 and in 2028 as much as 6044.1 with a MAPE value of 13.85%.

Keywords : Cloves, Forecasting, Long Short-Term Memory

1. PENDAHULUAN

Indonesia berada di daerah beriklim tropis merupakan negara yang kaya rempah-rempah sehingga termasuk kedalam 5 negara produsen penghasil rempah rempah terbesar di dunia (1). Kekayaan rempah-rempah Indonesia ini tidak hanya sebatas warisan sejarah, namun juga memiliki dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan. Beberapa rempah di indonesia yang terkenal di kalangan dunia adalah Lada, Pala, Kayu manis, jahe, kunyit, kapulaga, Cengkeh dan sebagainya (2). Cengkeh, dengan aroma dan cita rasa yang khas, juga menjadi salah satu komoditas rempah unggulan Indonesia.

Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu daerah penghasil cengkeh di Indonesia (3) dan memiliki potensi besar untuk dapat meningkatkan produksi cengkeh dan menjadi sentra produksi cengkeh terbesar di

ISSN : 2721-7876

Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 7 Nomor 2 Desember 2025

Sumatera. Namun sayangnya potensi ini belum dapat dioptimalkan dengan baik. Produksi cengkeh di Sumatera Utara mengalami peningkatan dan penurunan di tiap tahun. Mengantisiapi perubahan produksi cengkeh di sumatera utara pada tahun-tahun berikutnya diperlukan penggunaan metode peramalan yang didasarkan pada data produksi cengkeh sebelumnya. Memprediksi hasil produksi cengkeh dapat membantu pemerintah dalam membuat perencanaan strategis dalam upaya pengembangan produksi cengkeh dan dapat meningkatkan hasil produksi. Oleh karena itu, penerapan teknologi peramalan yang lebih canggih dan efektif menjadi solusi yang perlu dipertimbangkan.

Salah satu metode yang menjanjikan adalah Long Short-Term Memory (LSTM), yang telah terbukti efektif dalam melakukan peramalan berbagai jenis data deret waktu, termasuk produksi pertanian. Model LSTM mampu memberikan prediksi produksi cengkeh dengan tingkat akurasi yang lebih (4), juga mampu menangkap pola-pola kompleks dan hubungan jangka panjang dalam data deret waktu, sehingga memberikan prediksi yang lebih reliable (5) dan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengoptimalkan produksi dan manajemen pasokan, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian di wilayah tersebut (6).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cengkeh

Cengkeh adalah rempah-rempah dari Family Myrtaceae yang telah dikenal sejak ribuan tahun sebelum masehi. Kuncup bunganya, yang dikenal sebagai cengkeh, digunakan sebagai penambah rasa pada makanan dan minuman, terutama di daerah dingin, karena sensasi hangat dan pedasnya. Cengkeh juga kaya akan nutrisi seperti fosfor, zat besi, magnesium, dan vitamin, yang bermanfaat bagi kesehatan. Proses budidaya cengkeh memerlukan pengolahan lahan yang baik, dengan suhu ideal 24-27°C dan curah hujan 2000-3500 mm per tahun. Tantangan utama dalam budidaya cengkeh adalah pemilihan lahan yang sesuai agar tanaman dapat tumbuh optimal dan menghasilkan produksi yang maksimal (7).

Indonesia merupakan negara penghasil cengkeh terbesar di dunia. Produksi cengkeh Indonesia pada tahun 2021 mencapai 137,64 ribu ton, dengan sebagian besar berasal dari perkebunan rakyat (98,59%) dan sisanya dari perkebunan besar negara dan swasta (8). Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi yang berkontribusi terhadap produksi cengkeh di Indonesia. Di wilayah ini, cengkeh telah menjadi tanaman penting yang menopang perekonomian lokal. Produksi cengkeh di Sumatera Utara dipengaruhi oleh variasi geografis di daerah dataran tinggi dan pesisir (9).

2.2 Long Short-Term Memory (LSTM)

LSTM merupakan modifikasi dari Recurrent Neural Network (RNN) yang dirancang untuk mengatasi masalah vanishing gradient pada RNN. LSTM dapat mengingat informasi dari masa lalu dalam proses pembelajaran modelnya, sehingga sangat efektif dalam memprediksi data yang memiliki ketergantungan jangka panjang (10). LSTM memiliki struktur yang kompleks dengan menggunakan sel memori yang dapat mengingat informasi dari masa lalu. Sel memori ini memiliki tiga gate: input gate, forget gate, dan output gate. Input gate berfungsi mengontrol berapa banyak informasi yang harus disimpan dalam keadaan sel, forget gate mengontrol sejauh mana nilai tetap di dalam sel memori, dan output gate memutuskan berapa banyak konten atau nilai dalam sel memori yang digunakan untuk menghitung output (11). LSTM banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti penerjemahan, pemodelan bahasa, dan prediksi harga bahan pokok (12).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Normalisasi Data

Normalisasi merupakan proses mengubah skala data menjadi [0,1]. Proses normalisasi pada penelitian ini menggunakan metode min max. Rumus dari metode min max dapat dilihat pada persamaan (1) (13) :

$$X_{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Denormalisasi merupakan proses pengambilan nilai yang telah di normalisasi ke nilai aslinya.

$$x_i = X_{norm}(x_{max} - x_{min}) + x_{min} \quad (2)$$

Keterangan:

X_{norm} : data yang telah di normalisasi

ISSN : 2721-7876
Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 7 Nomor 2 Desember 2025

x_i : data asli ke-i
x_{min} : data terkecil
x_{max} : data terbesar

3.2 Pembagian Data Ltih dan Data Uji

Pembagian data ini bertujuan untuk menghindari overfitting dan memastikan bahwa model dapat menggeneralisasi dengan baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Namun, perlu diingat bahwa proporsi pembagian data latih dan data uji dapat disesuaikan tergantung pada kompleksitas dataset dan kebutuhan spesifik proyek. Selain itu, sebaiknya dilakukan validasi silang (cross validation) untuk memastikan keandalan model. data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih sebesar 80% dan data uji sebesar 20%. Data latih digunakan untuk melatih model LSTM, sedangkan data uji digunakan untuk menguji kinerja model (14).

3.3 Long Short-Term Memory

Long Short Term Memory (LSTM) merupakan sebuah evolusi dari arsitektur Recurrent Neural Network (RNN), pertama kali diperkenalkan oleh Hochreiter & Schmidhuber pada tahun 1997 (4). LSTM biasa digunakan pada masalah-masalah yang berkaitan dengan deep learning. Dalam LSTM terdapat 3 gate yaitu input gate, forget gate dan output gate (10). Proses pertama ialah menentukan forget gate (nilai yang tidak digunakan) dengan persamaan sebagai berikut :

$$f_t = \sigma\left(W_f[h_{t-1}; x_t] + b_f\right) \quad (3)$$

Keterangan:
f_t = Forget gate
σ = Nilai Sigmoid
W_f = Bobot untuk forget gate
h_{t-1} = hidden layer sebelumnya
x_t = Nilai Input pada waktu ke t
b_f = Nilai bias pada forget gate

Selanjutnya menentukan input gates (data masukan) dengan persamaan sebagai berikut:

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}; x_t] + b_i) \quad (4)$$
$$\bar{C}_t = tanh(W_c[h_{t-1}; x_t] + b_c) \quad (5)$$

Keterangan:
i_t = Input gate
σ = Nilai Sigmoid
W_i = Bobot untuk input gate
h_{t-1} = hidden layer sebelumnya
x_t = Nilai Input pada waktu ke t
b_i = Nilai bias pada input gate
$\bar{C}_t$ = cell state
W_c = Bobot dari Cell State
b_c = Nilai bas pada cell state

Selanjutnya menentukan output gate (nilai keluaran) dengan persamaan sebagai berikut:

$$O_t = \sigma(W_o[h_{t-1}; x_t] + b_o) \quad (6)$$
$$h_t = O_t * tanh(C_t) \quad (7)$$

Selanjutnya proses menghitung nilai loss dengan persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}\left|\frac{X_t - F_t}{X_t}\right| \times 100\% \quad (8)$$

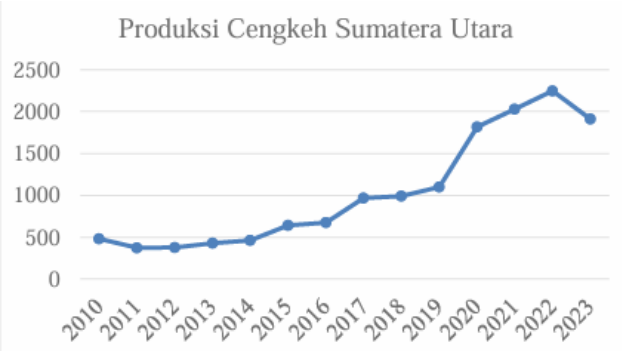
ISSN : 2721-7876
Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 7 Nomor 2 Desember 2025

Tabel 1. Kategori Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Peramalan
$MAPE \leq 10\%$	Sangat Baik/Tinggi
$10\% \leq MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% \leq MAPE \leq 50\%$	Reasonable/Cukup
$MAPE \geq 20\%$	Tidak Akurat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data produksi cengkeh di Sumatera Utara yang diambil dari BPS Sumatera Utara dari tahun 2010 sampai 2023. Hasil produksi cengkeh di Sumatera Utara dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Produksi Cengkeh Sumatera Utara

Pada Gambar 1 terlihat rata-rata produksi cengkeh di Sumatera Utara 1034,3 ton pertahun, Produksi cengkeh dari tahun 2010 sampai 2022 mengalami kenaikan produksi, namun pada tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 337 ton dari 6 tahun sebelumnya. Selanjutnya data produksi cengkeh dianalisa menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM) berbasis Phyton. Langkah Pertama dilakukan Proses normalisasi menggunakan metode min max. Berikut 46dalah hasil normalisasi data cengkeh di Sumatera Utara mulai tahun 2010-2023.

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data

Tahun	Hasil Normalisasi
2010	0,057097
2011	0
2012	0,000534
2013	0,029349
2014	0,047492
2015	0,14301
2016	0,160085
2017	0,315902
2018	0,328709

ISSN : 2721-7876

Gamma-Pi: Jurnal Matematika dan Terapan
Volume 7 Nomor 2 Desember 2025

Tahun	Hasil Normalisasi
2019	0,386339
2020	0,768943
2021	0,883138
2022	1
2023	0,820171

Selanjutnya tahap pembagian data latih yang digunakan adalah 80% dari total seluruh data dan data uji yang digunakan adalah 20% dari total semua data. Data latih diambil mulai dari tahun 2010 sampai 2020 sedangkan data uji diambil dari tahun 2021 sampai dengan 2023. Data latih akan dilatih menggunakan model LSTM dengan timestep 1 dan epouch 100 dan akan di uji bersamaan dengan data uji sehingga didapatkan hasil peramalan yang sudah di denormalisasi. Berikut adalah hasil peramalan produksi Cengkeh di provinsi Sumatera Utara dari tahun 2024 sampai dengan 2028.

Tabel 3. Hasil peramalan Produksi Cengkeh

Tahun	Nilai Peramalan Cengkeh Sumatera Utara (Ton)
2024	8545,7
2025	7059,8
2026	6499,8
2027	6217,0
2028	6055,1

Selanjutnya proses menghitung nilai loss dengan persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}\left|\frac{X_t - F_t}{X_t}\right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{5}\sum_{i-1}^{5}\left|\left(\frac{2247 - 8545{,}7}{2247}\right) + \cdots + \left(\frac{1910 - 86055{,}1}{1910}\right)\right| \times 100\% = 13{,}85\%$$

Nilai MAPE yang di peroleh sebesar 13,85%. menunjukkan kriteria keakuratan peramalan baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil Peramalan produksi cengkeh menggunakan Metode Long Short-Term Memory (LSTM) menunjukan bahwa terjadi penurunan produksi cengkeh di setiap tahunnya yaitu tahun 2024 hasil produksi sebanyak 8545,7 ton, pada tahun 2025 sebanyak 7059,8 ton, tahun 2026 sebanyak 6499,8 ton, tahun 2027 sebanyak 6217,0 ton dan tahun 2028 sebanyak 6044,1 ton dengan nilai MAPE 13,85%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ferry Y. Prospek pengembangan kayu manis (Cinnamomum burmanii L) di Indonesia. Sirinov. 2013;1(1):11–20.
2. Kementerian Pertanian RI. Cengkeh. Direktorat Jenderal Perkebunan; 2023.
3. Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan. Statistik Perkebunan (2023). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023; 2023.
4. Nury L, Afida I, Putra I, Azizah I, Nabawi S, Alifia A. Pembelajaran Mesin Lanjut Forecasting Temperature Menggunakan LSTM.

5. Nosa FT. Analisis Peramalan Harga Kopi Robusta London Dengan Menggunakan Recurrent Neural Network–Long Short Term Memory (RNN–LSTM). 2022;
6. Prabowo R, Bambang AN, Sudarno S. Pertumbuhan penduduk dan alih fungsi lahan pertanian. Mediagro. 2020;16(2).
7. Simbolon DS, Sinaga B. Sistem pendukung keputusan penentuan kesesuaian lahan tanaman cengkeh dengan metode profile matching. Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi. 2021;4(5):370–6.
8. Malawat LR, Kembauw E. Margin Dan Efisiensi Pemasaran Cengkeh (Studi Kasus Di Negeri Mamala Kecamatan Leihitu). Media Agribisnis. 2024;8(1):172–80.
9. Hamid I, Ningkeula ES, Umanailo R. Analisis Usahatani Dan Pendapatan Petani Cengkeh (Syzygium Aromaticum L.) Di Kecamatan Namrole:(Analysis of Clove Farming and Income Farmers (Syzygium Aromaticum L.) in Namrole District). Uniqbu Journal of Exact Sciences. 2022;3(3):51–6.
10. Cahyani J, Mujahidin S, Fiqar TP. Implementasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk Memprediksi Harga Bahan Pokok Nasional. JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi). 2023;11(2):346–57.
11. Selle N, Yudistira N, Dewi C. Perbandingan Prediksi Penggunaan Listrik dengan Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan Recurrent Neural Network (RNN). Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 2022;9(1):155–62.
12. Kholifatullah BAH, Prihanto A. Penerapan Metode Long Short Term Memory Untuk Klasifikasi Pada Hate Speech. Journal of Informatics and Computer Science (JINACS). 2023;292–7.
13. Lattifia T, Buana PW, Rusjayanthi NKD. Model Prediksi Cuaca Menggunakan Metode LSTM. JITTER J Ilm Teknol dan Komput. 2022;3(1):994–1000.
14. Brownlee J. How to develop LSTM models for time series forecasting. Machine learning mastery. 2018;14.