

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Produksi padi merupakan salah satu komponen fundamental dalam menjaga stabilitas ketahanan pangan nasional[1], [2]. Sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar dan mayoritas menjadikan beras sebagai makanan pokok, Indonesia menempatkan sektor pertanian, khususnya padi, sebagai prioritas utama dalam pembangunan ekonomi. Sumatera Utara adalah salah satu provinsi yang memiliki peran strategis dalam penyediaan beras, baik untuk kebutuhan lokal maupun distribusi ke wilayah lain. Akan tetapi, dalam beberapa dekade terakhir, produksi padi di provinsi ini menunjukkan variasi yang cukup signifikan, dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan, serta faktor non-lingkungan seperti luas panen dan kebijakan pertanian. Fluktuasi tersebut menimbulkan ketidakpastian dalam perencanaan dan distribusi pangan, sehingga menuntut adanya pendekatan analitis yang lebih cermat dan akurat untuk meramalkan produksi padi di masa depan[2], [3].

Selama ini, metode peramalan produksi padi banyak mengandalkan pendekatan statistik tradisional seperti ARIMA, SARIMA, maupun Holt-Winters[3]–[6]. Metode tersebut terbukti mampu menangkap tren dan pola musiman dari data historis. Namun, pendekatan konvensional sering kali menghadapi keterbatasan dalam mengatasi data dengan pola yang kompleks dan nonlinier. Hal ini menjadi semakin relevan ketika data produksi pertanian dipengaruhi oleh variabel eksternal yang dinamis, misalnya perubahan iklim global, pergeseran musim tanam, serta variabilitas faktor cuaca yang tidak menentu. Dengan adanya keterbatasan ini, maka dibutuhkan metode peramalan yang lebih adaptif, fleksibel, dan mampu mengakomodasi pola data yang semakin kompleks, terutama untuk perencanaan ketahanan pangan jangka panjang[2].

Seiring perkembangan teknologi, pendekatan berbasis kecerdasan buatan (artificial intelligence), khususnya deep learning, telah terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan dalam berbagai bidang, termasuk ekonomi, energi, hingga kesehatan. Salah satu model deep learning yang relatif baru dan inovatif adalah N-BEATS (Neural Basis Expansion Analysis for Time Series) yang dikembangkan oleh Facebook AI Research pada tahun 2020. N-BEATS dirancang khusus untuk peramalan deret waktu baik univariat maupun multivariat dengan arsitektur jaringan saraf yang berlapis-lapis[7]–[12]. Model ini tidak hanya mampu menangkap pola tren dan musiman secara lebih mendalam, tetapi juga menawarkan keunggulan dalam interpretabilitas hasil, yang jarang dimiliki oleh model deep learning lainnya. Keunggulan lain N-BEATS adalah sifatnya yang model-agnostic,

artinya mampu bekerja tanpa memerlukan fitur eksternal tambahan, namun tetap dapat dikombinasikan dengan variabel iklim dan faktor pertanian untuk meningkatkan ketepatan prediksi[10].

Dengan demikian, penerapan N-BEATS dalam konteks peramalan produksi padi di Sumatera Utara menjadi sangat relevan. Model ini diharapkan mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan pendekatan konvensional, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan strategis dalam perencanaan ketahanan pangan daerah maupun nasional[4], [13]. Selain itu, penggunaan N-BEATS sebagai pendekatan baru dalam sektor pertanian juga memberikan kontribusi akademis, karena model ini masih jarang digunakan dalam penelitian terkait produksi padi di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu langkah awal untuk mengintegrasikan teknologi deep learning mutakhir dengan kebutuhan praktis di bidang ketahanan pangan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana menghasilkan model peramalan produksi padi di Sumatera Utara yang mampu memberikan hasil prediksi dengan akurasi tinggi dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis di bidang ketahanan pangan. Metode tradisional seperti ARIMA dan SARIMA sering kali terbatas dalam menangkap pola data yang kompleks serta dipengaruhi oleh banyak faktor eksternal, sehingga diperlukan pendekatan baru yang lebih adaptif. Oleh karena itu, rumusan masalah penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut: bagaimana tren dan pola historis produksi padi di Sumatera Utara dapat dianalisis secara komprehensif, sejauh mana model N-BEATS mampu memberikan prediksi yang lebih akurat dibandingkan pendekatan konvensional, dan bagaimana hasil peramalan tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendukung kebijakan serta perencanaan ketahanan pangan di masa depan.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meramalkan produksi padi di Sumatera Utara dengan memanfaatkan model deep learning N-BEATS (Neural Basis Expansion Analysis for Time Series). Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai tren dan pola produksi padi dalam jangka panjang, khususnya untuk periode lima tahun ke depan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja N-BEATS dibandingkan dengan metode peramalan konvensional,

sehingga dapat menunjukkan keunggulan model dalam menangkap pola nonlinier dan kompleks pada data produksi pertanian. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata baik dalam aspek akademis maupun praktis, khususnya dalam mendukung perencanaan strategis dan kebijakan terkait ketahanan pangan di Sumatera Utara.

1.3.2. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan literatur mengenai penerapan model deep learning, khususnya N-BEATS, pada peramalan produksi pertanian sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.
2. Menyediakan informasi prediksi produksi padi yang lebih akurat untuk membantu pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan strategis di bidang ketahanan pangan.
3. Menawarkan pendekatan forecasting yang lebih modern dan adaptif dibandingkan metode tradisional, sehingga dapat meningkatkan efektivitas perencanaan produksi dan distribusi sektor pertanian.

1.4. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka perlu ditetapkan beberapa batasan masalah. Pertama, penelitian hanya difokuskan pada produksi padi di Provinsi Sumatera Utara, sehingga tidak mencakup provinsi lain meskipun data tersedia. Kedua, variabel yang digunakan dalam pemodelan terdiri atas data produksi padi sebagai variabel utama, dengan dukungan variabel lain seperti luas panen, curah hujan, kelembapan, dan suhu rata-rata. Faktor-faktor eksternal lain yang dapat memengaruhi produksi padi, seperti kebijakan pemerintah, penggunaan pupuk, serta dinamika sosial-ekonomi, tidak dimasukkan secara langsung ke dalam model karena keterbatasan data.

Selain itu, metode yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada model deep learning N-BEATS sebagai pendekatan utama untuk melakukan peramalan deret waktu. Hasil penelitian juga dibatasi pada horizon peramalan selama lima tahun ke depan berdasarkan data historis yang tersedia, sehingga interpretasi dan penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi nyata yang mungkin berubah di masa mendatang. Dengan adanya batasan ini, penelitian diharapkan tetap berada dalam lingkup yang jelas serta menghasilkan analisis yang lebih terarah dan dapat dipertanggungjawabkan.

1.5. Keterbaruan

Terdapat beberapa penelitian sebelum nya yang memiliki keterkaitan dengan klasifikasi Kanker Paru-paru yang menunjukkan keterbaruan dari penelitian ini.

1. Feri Yasin, et. al.[14] Penelitian ini membandingkan beberapa algoritma machine learning (Random Forest, XGBoost, Support Vector Regression, Linear Regression) dalam meramalkan variabel multivariat terkait padi: luas panen, produktivitas, dan produksi. Data tahunan per provinsi di Indonesia (2018–2024) digunakan. Hasil menunjukkan bahwa Random Forest memberikan performa terbaik (MAE, RMSE, MAPE, R^2) dibandingkan algoritma lainnya.
2. Diah Azhari et. al.[1] Fokus penelitian ini adalah provinsi Bengkulu dengan data dari 2004-2023. Metode yang dipakai adalah regresi linier untuk meramalkan produksi padi lima tahun ke depan (2024-2028). Temuannya: produktivitas rata-rata sekitar 3,4355 ton per hektar; prediksi produksi menunjukkan kecenderungan stabil namun sedikit menurun dalam beberapa tahun ke depan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya.
3. I. S. Wanda et. al.[2] Penelitian dilakukan di Kabupaten Bangkalan dengan data historis dari tahun 1997 sampai 2022. Metode ELM dipakai untuk meramalkan produksi padi, dengan tambahan tahapan deteksi outlier agar data yang ekstrem atau tidak lazim tidak merusak hasil prediksi. Hasil menunjukkan bahwa dengan deteksi outlier, akurasi model meningkat dibanding jika hanya menggunakan data mentah.
4. Imam Rosadi, et. al.[5] Penelitian ini menilai performa model ARIMA dalam meramalkan produksi padi di wilayah Sumatera secara keseluruhan. Fokus pada data historis di Sumatera, dan mengevaluasi seberapa baik ARIMA menangani variasi antar waktu dan antar daerah di Sumatera. Hasilnya menunjukkan bahwa ARIMA cukup kompetitif dalam meramalkan produksi, meskipun ada batasan ketika data dipengaruhi oleh faktor non-linier dan eksternal.
5. N. K. A. Mita, et. al.[3] Lokasi penelitian di Jawa Tengah. Variabel prediktor meliputi luas lahan, NDWI (Normalized Difference Water Index), suhu, dan curah hujan. Dibandingkan antara metode machine learning (Support Vector Regression, Random Forest) dan metode time series (SARIMAX). Hasil menunjukkan Random Forest memiliki R^2 tertinggi dan MAPE terkecil, menandakan performa terbaik.