

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian menjadi salah satu sumber perekonomian di Indonesia, menciptakan lapangan pekerjaan yang besar dan memenuhi kebutuhan pangan nasional [1]. Holtikultura adalah cabang dalam sektor pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Holtikultura memiliki empat bidang utama yaitu tanaman hias dan bunga, buah-buahan, sayur-sayuran, dan tanaman rempah-rempah [2]. Salah satu komoditas subsektor holtikultura yang memiliki popularitas tinggi di masyarakat Indonesia adalah cabai. Cabai masuk ke dalam kelompok sayur-sayuran dan sering dijadikan bumbu utama dalam berbagai masakan tradisional Indonesia yang identik dengan cita rasa pedas. Cabai juga dapat dimanfaatkan untuk jangka waktu yang lama dengan cara diawetkan dalam berbagai olahan seperti bubuk, saus, dan kering [3]. Cabai tidak hanya memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia, tetapi juga diperdagangkan ke berbagai negara di Asia, Eropa, dan Amerika, baik dalam bentuk segar maupun olahan. Beberapa jenis cabai yang sering digunakan dalam masakan Indonesia adalah cabai merah besar dan keriting, cabai hijau besar dan keriting, serta cabai rawit. Cabai merah keriting memiliki bentuk yang panjang dan melengkung dengan permukaan buah yang keriting.

Di tahun 2023, Sumatera Utara tercatat sebagai provinsi dengan produksi cabai merah keriting terbanyak dengan jumlah 205.247 ton [4]. Masyarakat di daerah Sumatera Utara terkenal dengan budaya kuliner yang gemar mengonsumsi makanan pedas. Medan merupakan ibu Kota sekaligus terbesar di provinsi Sumatera Utara. Selain itu, Medan menjadi Kota terbesar ketiga di Indonesia setelah DKI Jakarta dan Surabaya [5]. Dengan jumlah penduduk yang sangat banyak hingga mencapai 2.486.283 jiwa pada tahun 2024, Kota Medan mempengaruhi tingginya permintaan cabai merah keriting [6], [7]. Namun, jumlah produksi cabai merah keriting di Kota Medan tahun 2023 hanya sebesar 12,8 ton. Angka produksi ini tergolong sangat kecil dibandingkan beberapa kabupaten/Kota di sekitaran Medan seperti Deli Serdang sebanyak 16.473 ton, Binjai sebanyak

132 ton, dan Simalungun sebanyak 54.461 ton [4]. Sehingga pasokan cabai merah keriting di Kota Medan sangat dipengaruhi oleh pasokan dari luar daerah, yang membuat harga cabai merah keriting cenderung fluktuatif.

Berdasarkan grafik dari PIHPS Nasional tahun 2024, harga cabai merah keriting di pasar tradisional Medan menunjukkan ketidakstabilan dan sering naik-turun secara drastis. Seperti pada bulan Februari 2024, rata-rata harga cabai merah keriting mengalami kenaikan yang mencapai Rp51.000,-/Kg dibandingkan dengan rata-rata pada bulan Januari 2024 yaitu Rp31.600,-/Kg Kemudian pada bulan September 2024, rata-rata harga cabai merah keriting mengalami penurunan drastis yaitu Rp23.100,-/Kg dibandingkan dengan rata-rata pada bulan Juni 2024 dapat mencapai Rp50.500,-/Kg [8]. Terjadinya fluktuasi pada harga cabai merah keriting ini dipengaruhi oleh ketidakseimbangan antara permintaan dan pasokan, yang bergantung pada berbagai faktor. Ketika pasokan melimpah, sementara permintaan sedikit maka harga akan cenderung rendah. Sebaliknya, jika pasokan terbatas dan permintaan tinggi maka harga akan mengalami kenaikan [9].

Fluktuasi harga cabai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti serangan penyakit dan hama, luas area panen, biaya produksi, dan kondisi cuaca/iklim [10]. Cuaca yang tidak menentu dapat menyebabkan penurunan jumlah dan kualitas hasil panen. Sedangkan, Kota dengan luas area panen terbatas sering kesulitan dalam memenuhi permintaan pasar yang tinggi, sehingga sangat bergantung pada pasokan dari daerah luar. Dan apabila terjadi gangguan distribusi seperti kenaikan harga bahan bakar atau keterlambatan logistik akibat cuaca buruk, dapat menyebabkan pasokan cabai terganggu dan harga menjadi tidak stabil.

Selain itu, kebutuhan cabai yang meningkat pada hari libur nasional atau hari besar keagamaan juga memperburuk ketidakstabilan harga [11]. Peningkatan inflasi dapat memperburuk kondisi dengan meningkatnya biaya produksi dan distribusi, serta mengurangi daya beli masyarakat terhadap cabai yang dianggap sebagai bahan pangan sekunder. Dan penurunan daya beli masyarakat terhadap cabai dapat mengurangi pendapatan yang diperoleh petani dan pedagang lokal. Fluktuasi harga yang tidak terkendali dapat mempengaruhi ekonomi daerah maupun nasional [12]. Oleh karena itu, diperlukan model yang dapat memprediksi harga cabai merah keriting secara akurat.

Prediksi merupakan langkah untuk meramalkan suatu kejadian atau nilai di masa depan dengan menganalisis pola dan tren dari data atau informasi masa lalu yang telah dikumpulkan [13]. Model yang dapat digunakan dalam memprediksi adalah model matematis, statistik serta beberapa algoritma berbasis *machine learning* dan *deep learning*. Penelitian oleh Susanti, dkk menerapkan model ARIMA untuk memprediksi harga cabai rawit merah di Kota Pangkalpinang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA menghasilkan nilai evaluasi MAPE sebesar 20,73% [14]. Berdasarkan kategori MAPE, nilai tersebut termasuk dalam prediksi dengan tingkat akurasi yang baik, meskipun akurasinya masih dapat ditingkatkan.

Berdasarkan saran dari penelitian Lestari & Yotenka, kemampuan suatu model dapat ditingkatkan dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi harga [15]. Salah satu model yang dapat menangkap pola variabel lain adalah *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous variables* (ARIMAX). ARIMAX merupakan model pengembangan dari ARIMA dengan menggunakan hubungan antara data historis dan faktor eksternal yang relevan. Penelitian oleh Silvia & Achmad menerapkan model ARIMAX dalam memprediksi harga cabai rawit di provinsi Jawa Barat dengan menggunakan variasi kalender sebagai variabel eksogen. Penelitian tersebut mendapatkan nilai MAPE sebesar 11,04%, nilai ini menunjukkan bahwa model ARIMAX mampu memberikan prediksi yang lebih baik karena menggunakan pengaruh variabel eksogen dalam proses prediksi [16].

Namun, hubungan antara harga dan faktor eksternal tidak selalu mengikuti pola linear, melainkan dapat bersifat non-linear sehingga sulit ditangkap secara optimal oleh model tradisional seperti ARIMAX [17], [18]. Oleh karena itu, diperlukan model *Hybrid* yang menggabungkan model ARIMAX dan model lainnya yang dapat menangkap pola non-linear. Model *Hybrid* adalah metode yang menggabungkan dua atau lebih model untuk memanfaatkan keunggulan masing-masing dan mengatasi kelemahan yang dimiliki [19]. Keunggulan dari model *Hybrid* adalah dapat menangkap berbagai pola dalam data yang mungkin sulit dideteksi jika hanya menggunakan satu jenis model.

Model ANN merupakan model komputasi yang dirancang untuk meniru cara kerja otak manusia dalam memproses informasi. ANN dapat menangkap pola non linear dalam data [20]. Model ini dilatih dengan menggunakan algoritma Backpropagation untuk meng-*update* bobot dan bias antar neuron dalam jaringan agar dapat meminimalkan kesalahan prediksi. Sehingga model ANN digunakan untuk menangkap pola non-linear dalam data harga dan meminimalkan kesalahan yang dihasilkan oleh model ARIMAX.

Model *Hybrid* ARIMAX-ANN telah diterapkan di beberapa bidang, seperti yang dilakukan oleh Supriya dalam memprediksi hasil panen. Hasil penelitian ini menyatakan model *Hybrid* ARIMAX-ANN mampu memberikan performa yang lebih baik dibandingkan model ARIMAX dan ANN secara individu, dengan mendapatkan RMSE sebesar 396,58 pada musim Kharif dan 237,71 pada musim Rabi [21]. Selain itu, terdapat penelitian oleh Putera yang menerapkan model *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam meramalkan total pembayaran non-tunai di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model *Hybrid* menghasilkan nilai MAPE sebesar 20,90%, sekaligus mampu menurunkan kesalahan sebesar 3,73% dibandingkan dengan model ARIMAX [22]. Maka dari itu, pada penelitian ini menggunakan model *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam memprediksi harga cabai merah keriting untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat.

Untuk memastikan hasil prediksi dari penelitian ini dapat diakses dan dimanfaatkan secara optimal oleh pengguna, maka diperlukan pengembangan aplikasi web yang efisien. Penelitian ini akan menggunakan *framework* Streamlit berbasis Python sebagai *backend* dan *frontend* dari aplikasi web yang akan dibangun. Dalam proses pengembangannya, penulis menerapkan metode Agile yang memungkinkan tim untuk mengembangkan produk secara bertahap dengan umpan balik yang cepat, sehingga dapat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna atau bisnis secara efisien. Sebagai contoh, penelitian oleh Saputra, dkk menunjukkan bahwa metode Agile efektif dalam pengembangan aplikasi *e-commerce* sehingga aplikasi ini dapat bermanfaat bagi pasar UMKM di Indonesia [23]. Oleh karena itu, aplikasi yang dikembangkan diharapkan dapat menyediakan informasi prediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan yang akurat,

sehingga dapat membantu para petani, pedagang, dan pemerintahan dalam pengambilan keputusan terkait produksi, distribusi, dan penetapan harga yang tepat.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi data harga cabai merah keriting di Kota Medan dengan menggunakan variabel eksogen seperti curah hujan, pekan hari besar, dan musim bulanan. Metode yang akan digunakan dalam prediksi adalah model *Hybrid* yang menggabungkan model ARIMAX dan ANN. Model ARIMAX akan menangkap pola linear yang ada dalam data dan model ANN akan menangkap pola non-linear yang terdeteksi dalam data. Model *Hybrid* diterapkan di penelitian ini karena terdapat penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa model *Hybrid* ARIMAX-ANN mampu memberikan nilai kesalahan yang lebih rendah dibandingkan kedua model itu saat berjalan sendiri. Hasil dari prediksi ini akan disajikan ke dalam sebuah aplikasi web yang dibangun menggunakan *Streamlit framework*. Dalam pengembangan aplikasi web, penulis akan menerapkan metode Agile yang fleksibel terhadap perubahan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu petani, pedagang, dan Pemerintah dalam menstabilkan harga cabai merah keriting di Kota Medan dan menghindari dampak negatif dari fluktuasi harga.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah utama yang akan dibahas dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses penerapan model ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam memprediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan dengan menggunakan variabel eksogen?
2. Bagaimana kinerja model ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam memprediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan?
3. Bagaimana hasil prediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan menggunakan model *Hybrid* ARIMAX-ANN?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang menjelaskan ruang lingkup yang dianalisis dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Penelitian ini berfokus pada prediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan dengan menggunakan variabel eksogen.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari *website* Pusat Informasi Harga Pangan Strategi Nasional, yang dikumpulkan mulai dari 1 Januari 2019 hingga 28 Februari 2025. Variabel eksogen yang digunakan adalah curah hujan, pekan hari besar, dan musim bulanan.
3. Model prediksi yang digunakan adalah metode ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN.

1.4. Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian yang disusun untuk memberikan hasil yang diinginkan dalam penelitian ini dan menjawab rumusan masalah:

1. Untuk memahami penerapan model ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam memprediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan dengan menggunakan variabel eksogen.
2. Untuk mengevaluasi kinerja model ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN dalam memprediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan berdasarkan metrik evaluasi MAPE dan RMSE.
3. Untuk menganalisis hasil prediksi harga cabai merah keriting di Kota Medan menggunakan model ARIMAX dan *Hybrid* ARIMAX-ANN.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai penerapan model *Hybrid*, khususnya ARIMAX-ANN dalam bidang prediksi harga komoditas pangan.
2. Bagi petani maupun pedagang, dengan adanya prediksi harga cabai merah keriting diharapkan dapat membantu dalam membuat keputusan yang lebih tepat terkait waktu tanam, panen, dan distribusi agar memaksimalkan

keuntungan dan meminimalkan kerugian akibat fluktuasi harga yang tidak terduga.

3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai variabel yang mempengaruhi fluktuasi harga cabai merah keriting dan dapat menjadi landasan untuk mengembangkan model prediksi harga komoditas lainnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan