

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan *Global Food Security Index* (GFSI) pada tahun 2022 [1], nilai ketahanan pangan di Indonesia adalah 60,2 yang membuat Indonesia berada pada peringkat 63 dari 113 negara. Aspek-aspek penilaian GFSI, serta nilai pada setiap aspek tersebut antara lain,

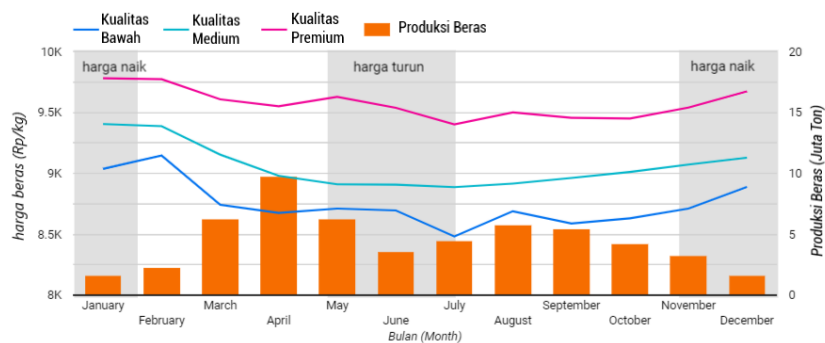
- keterjangkauan harga pangan (*affordability*) - (81,4);
- ketersediaan pasokan (*availability*) - (50,9);
- kualitas nutrisi dan keamanan makanan (*quality and safety*) - (56,2);
- ketahanan sumber daya alam (*sustainability and adaptation*) - (46,3);

Nilai aspek ketahanan sumber daya alam merupakan nilai yang terendah dari semua aspek dan mendapatkan kategori *weak* pada GFSI karena berada pada rentang harga 40-54,9. Salah satu rekomendasi yang diberikan oleh GFSI untuk meningkatkan hal ini adalah pada cara pemerintah Indonesia melakukan penanggulangan saat terjadi anomali cuaca (kemarau berkepanjangan atau intensitas hujan yang tinggi) yang tidak terjadi peningkatan selama 11 tahun terakhir. Hal ini patut diperhatikan mengingat fakta bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat rentan terhadap perubahan iklim, sehingga dampaknya dapat berpengaruh negatif terhadap industri pertanian di Indonesia yang berakibat pada ketahanan pangan. Misal pada tahun 1997 sampai dengan 1998 terjadi lonjakan harga beras yang tidak hanya mengakibatkan krisis pangan tetapi juga mengakibatkan krisis di banyak sektor lainnya. Naiknya harga beras patut dicegah, karena dapat membahayakan stabilitas ekonomi dan stabilitas nasional. Apalagi industri beras memiliki pengaruh besar pada penyerapan tenaga kerja, dinamika ekonomi di perdesaan, hingga dalam menjaga lingkungan.

Produksi beras di Indonesia berasal dari tanaman padi yang ditanam pada lahan sawah. Tanaman padi merupakan tanaman yang sangat bergantung pada pengairan yang cukup dan harus selalu tergenang air. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) [2], terdapat 7,4 juta hektare lahan pertanian atau sawah yang digunakan untuk menanam padi pada tahun 2020, dengan persentase sawah irigasi adalah sebesar 67,5% dan sawah nonirigasi sebesar 32,5% dari total keseluruhan lahan sawah yang tersebar di Indonesia. Sawah nonirigasi adalah sawah yang

mendapatkan pengairannya di waktu tertentu, misal untuk sawah tadah hujan yang mendapatkan pengairan jika terjadi hujan. Hal ini menyebabkan produksi beras memiliki ketergantungan kepada curah hujan atau masa tanam padi dimulai pada saat awal musim hujan (bulan September sampai dengan November) dengan durasi tanam 135 hari biasanya dipanen pada bulan Februari sampai dengan Mei yang dinamakan sebagai masa panen raya.

Menurut laporan Badan Pusat Statistika (BPS) [3], terdapat tiga (3) jenis beras berdasarkan kualitasnya yaitu kualitas premium dengan maksimum beras patah s.d. 15%, kualitas medium dengan beras patah 15,1% sampai dengan 25%, dan kualitas bawah dengan beras patah di atas 25%. Pada Gambar 1.1 dipaparkan grafik harga beras pada masing-masing kualitas beras dan grafik produksi beras pada tahun 2021, terlihat terdapat periode saat harga beras mengalami kenaikan dan penurunan. Pada saat harga beras mengalami kenaikan, produksi beras mengalami penurunan, dan juga berlaku sebaliknya. Dari data tersebut, dapat ditarik hipotesis bahwa faktor cuaca memengaruhi produksi beras, kemudian produksi beras memengaruhi harga beras, atau secara tidak langsung curah hujan memengaruhi harga beras. Korelasi dari faktor cuaca dan produksi beras pernah diteliti sebelumnya oleh Dhamira [4] dengan didapatkan hasil faktor cuaca berupa temperatur berpengaruh positif pada produksi beras (temperatur meningkat maka produksi beras juga meningkat), sedangkan faktor cuaca berupa curah hujan berpengaruh negatif pada produksi beras (curah hujan meningkat maka produksi beras menurun). Terdapat juga penelitian yang meninjau korelasi dari faktor cuaca terhadap harga beras yang dilakukan oleh Busnita [5], dengan hasil yang didapatkan bahwa anomali temperatur (kenaikan atau penurunan) dapat memengaruhi produksi beras sehingga produksi menurun dan pada harga beras ditemukan peningkatan harga.



**Gambar 1.1:** Grafik Harga dan Produksi Beras pada Tahun 2021  
 Sumber: BPS Harga dan Produksi Padi di Indonesia 2021 [3].

Meningkatnya harga beras yang diakibatkan oleh faktor cuaca merupakan hal yang harus dihindari karena dapat memberikan dampak yang buruk bagi ekonomi dan kesejahteraan di masyarakat, apalagi pemerintah belum cukup baik dalam melakukan mitigasi dari perubahan iklim. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, akan dilakukan analisis dampak faktor cuaca pada harga beras, kemudian akan dibuat model harga beras dengan menggunakan data harga beras dan faktor cuaca masa lalu yang dapat menangkap pergerakan dan perubahan dari harga beras.

Penelitian untuk memahami pergerakan harga komoditas agrikultur telah banyak dilakukan dengan tujuan meramalkan harga harga komoditas agrikultur tersebut. Peramalan harga komoditas agrikultur terbukti banyak memberikan manfaat kepada orang-orang yang terlibat pada rantai pasokan dari komoditas agrikultur tersebut. Jika minat dari produsen untuk memproduksi berkurang, yang terjadi tidak hanya merusak perkembangan pada agrikultur tetapi dapat berdampak pada ekonomi secara nasional. Beragam teknik peramalan komoditas agrikultur telah digunakan, terdapat penelitian yang berusaha untuk merangkum teknik pemodelan apa saja yang telah digunakan dan dilakukan klasifikasi berdasarkan kesamaan teknik dan perkembangannya yaitu terdapat pada penelitian Wang et al. [6] dengan judul artikel *Agricultural product price forecasting methods: research advances and trend*. Dari klasifikasi yang telah dilakukan, dihasilkan tiga kategori klasifikasi yaitu metode peramalan tradisional, metode peramalan *intelligent*, dan metode peramalan *hybrid*.

### **1. Metode peramalan tradisional**

Dalam kategori metode peramalan tradisional terdapat dua metode peramalan yaitu metode peramalan analisis regresi dan metode peramalan analisis *time series*. Metode peramalan analisis regresi merupakan salah satu teknik peramalan yang paling tua, dengan berdasarkan analisis korelasi antara faktor-faktor yang memengaruhi harga komoditas dengan harga komoditas untuk membuat sebuah model persamaan regresi yang digunakan untuk meramalkan harga komoditas. Metode ini pertama kali digunakan oleh Moore pada tahun 1917 untuk memodelkan harga kapas dan ditemukan bahwa akurasi dari model regresi lebih baik daripada analisis kualitatif yang bergantung pada pendapat subjektif. Akan tetapi, penggunaan metode analisis regresi memiliki kelemahan yaitu sulit untuk bisa menentukan faktor apa saja yang memengaruhi harga dari komoditas. Namun, metode analisis regresi masih digunakan secara luas karena prinsip kerja yang sederhana dan dapat dengan mudah menginterpretasi model matematika yang dihasilkan, yang biasanya digunakan pada prediksi dengan jangka waktu yang

singkat dengan data dari faktor yang memengaruhi lebih mudah untuk didapatkan. Metode peramalan analisis *time series* merupakan teknik peramalan yang menggunakan data historis dari harga dan menganggap munculnya berbagai faktor tak lepas dari deret waktu. Metode peramalan analisis *time series* tidak mengharuskan untuk mengetahui faktor apa saja yang memengaruhi harga komoditas tetapi pembentukan model dapat hanya menggunakan data historis dari harga komoditas atau menambahkan faktor lain yang memengaruhi harga yang tentunya merupakan data deret waktu. Namun, akurasi dari nilai prediksi yang dihasilkan dari model dapat menjadi tidak akurat karena pergerakan harga di masa yang akan datang berbeda dengan data historis yang dimiliki. Pada penggunaan metode ini, penting untuk melakukan penyusunan data dalam urutan kronologis, dan juga memeriksa apakah memiliki *trend* serta korelasi pada harga historisnya. Beberapa contoh dalam metode analisis *time series* dari yang hanya memerlukan kalkulasi sederhana seperti metode *simple moving average*, metode *exponential smoothing*, dan metode *trend extrapolation* hingga yang memerlukan kalkulasi yang rumit seperti *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dan *autoregressive conditional heteroscedasticity* (GARCH).

## 2. Metode peramalan *intelligent*

Metode peramalan *intelligent* memiliki kemampuan untuk menangkap pola nonlinier pada data deret waktu harga komoditas. Kemampuan menangkap pola data nonlinier yang menjadi keunggulan dari metode peramalan *intelligent* dari metode peramalan tradisional yang hanya bisa menangkap pola data linier. Dalam kategori metode peramalan *intelligent* terdapat dua metode peramalan yang paling banyak digunakan yaitu *artificial neural network* (ANN) dan *support vector machine* (SVM). Metode ANN bekerja dengan cara membentuk sistem pembelajaran dinamis nonlinier yang sangat kompleks yang terdiri dari serangkaian neuron sederhana yang terhubung satu sama lain dengan merefleksikan fitur sederhana dari fungsi otak manusia. Metode ANN memiliki kelebihan dalam melakukan komputasi secara paralel, pemrosesan secara terdistribusi, *self-organization*, *self-adaptation*, dan *self-learning*. Dari kelebihan tersebut, metode ANN memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengolah banyak faktor atau kondisi secara bersamaan. Penggunaan metode ANN pada harga komoditas pernah dilakukan pada penelitian Yu [7], yang meneliti metode *Back Propagation Neural Network* (BPNN) untuk melakukan pemodelan pada harga apel dengan menambahkan faktor berupa data jumlah produksi dan jumlah stok barang tersedia pada tahun 2018 dan Zhang [8] yang meneliti metode *Radial Basis Function Neural Network* untuk memodelkan harga kacang kedelai

menambahkan faktor domestik dan jumlah produksi pada tahun 2013. Metode SVM merupakan metode *supervised machine learning* yang bekerja dengan cara membuat banyak *support vector* dari data yang diberikan. Dalam hal penggunaan, SVM dibagi menjadi dua yaitu *support vector regression* (SVR) yang digunakan untuk peramalan secara numerik dan *support vector classification* (SVC) yang digunakan untuk klasifikasi, sehingga pada peramalan harga komoditas yang dipakai adalah SVR. Penggunaan SVR pada penelitian harga komoditas pernah dilakukan oleh Wang et al. [9] pada tahun 2018 yang meneliti terkait harga bawang.

### 3. Metode peramalan *hybrid*

Metode peramalan *hybrid* merupakan metode peramalan yang mengkombinasikan hasil peramalan dari metode peramalan yang berbeda untuk membentuk suatu nilai peramalan yang baru. Hal ini berbeda dengan dua metode peramalan sebelumnya yang hanya menggunakan satu model atau yang disebut dengan model tunggal. Metode peramalan *hybrid* dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu model *general hybrid* dan model *hybrid* berdasarkan kerangka dari "*decomposition and ensemble*". Model *general hybrid* bekerja dengan cara membagi data deret waktu harga komoditas menjadi dua bagian. Penggunaan model *general hybrid* pada penelitian harga komoditas pernah dilakukan oleh Xu et al. [10] pada tahun 2017 dengan menggabungkan model ARIMA dan *exponential smoothing* (ES) pada harga wortel. Model *hybrid* berdasarkan kerangka dari "*decomposition and ensemble*" menggunakan metode dekomposisi seperti *wavelet analysis* (WA), *empirical mode decomposition* (EMD), dan *singular spectrum analysis* (SSA) yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan peramalan dari model yang sudah ada. Pembentukan model ini dilakukan dengan cara melakukan dekomposisi pada harga komoditas menggunakan metode dekomposisi kemudian dilakukan peramalan menggunakan bagian data secara tersendiri dengan menggunakan metode yang sama, dan dapat dilakukan penggabungan nilai peramalan. Penggunaan model *hybrid* berdasarkan kerangka dari "*decomposition and ensemble*" pada komoditas agrikultur pernah dilakukan oleh Pinheiro [11] pada tahun 2016 dengan menggabungkan metode dekomposisi *multi singular spectrum analysis* (MSSA) dan ANN untuk melakukan pada harga gula, kapas, jagung, kopi, dan kacang kedelai.

Dari ketiga metode di atas, penelitian Wang et al. menyimpulkan bahwa metode peramalan *hybrid* memiliki performa yang paling baik karena metode peramalan *hybrid* lebih mampu untuk mengidentifikasi semua fitur dari *time series*

akibat dari pemakaian banyak model yang pada akhirnya memiliki model tersebut akan saling melengkapi satu sama lain dalam segi kelebihan dan kekurangan. Selain itu, pada metode peramalan tradisional dan peramalan *intelligent* yang menggunakan model tunggal ditemukan bahwa faktor eksternal dapat meningkatkan kinerja dari model. Kesimpulan pertama pada penelitian tersebut juga dibuktikan oleh Shao [12] yang membandingkan Untuk model tunggal dan model *hybrid* dengan hasil model *hybrid* terbukti lebih baik. Kesimpulan kedua pada penelitian tersebut juga dibuktikan oleh Olaniyo [13] yang menggunakan metode peramalan tradisional (ARIMA dengan faktor eksternal) dan oleh Oktaviany [14] menggunakan metode peramalan *intelligent*. Kedua penelitian tersebut meneliti harga komoditas agrikultur dengan menggunakan faktor eksternal cuaca (temperatur dan curah hujan) dengan hasil menunjukkan penggunaan faktor eksternal mampu menghasilkan nilai prediksi yang lebih baik.

Penelitian pada harga komoditas beras di Indonesia sendiri cukup aktif dilakukan, beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya menggunakan metode ARIMA oleh Ohyver [15] dan metode ARIMA-GARCH oleh Kumara [16]. Pada penelitian ini, akan dilakukan dengan membentuk model tunggal menggunakan metode peramalan tradisional dengan metode *autoregressive integrated moving average and generalized autoregressive conditional heteroskedasticity method with exogenous variables* (ARIMAX-GARCH) dan metode peramalan *intelligent* menggunakan metode *support vector regression* (SVR). Kedua metode ini dipilih karena penggunaan yang masih jarang digunakan pada harga komoditas terutama dalam memodelkan harga beras. Model harga beras yang dibuat akan menggunakan curah hujan sebagai faktor eksternalnya. Penggunaan ARIMAX-GARCH umumnya dipakai dalam memodelkan instrumen keuangan seperti pemodelan harga emas yang dilakukan oleh Aryani [17] dengan faktor eksternal inflasi, sehingga penggunaan ARIMAX-GARCH pada harga beras merupakan hal yang baru dilakukan. Penggunaan SVR pernah dipakai untuk memodelkan harga beras pernah dilakukan oleh Shao [12] namun hanya menggunakan variabel *input* harga beras sebelumnya tanpa menggunakan faktor eksternal.

Pada penelitian ini, wilayah yang akan diteliti akan dibatasi pada tujuh kota di Pulau Jawa dikarenakan produksi beras terbesar atau 43% dari produksi beras nasional berasal dari Pulau Jawa. Kota pada Pulau Jawa yang akan diteliti adalah Serang, Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, Surabaya, dan Malang. Faktor cuaca yang akan diteliti adalah curah hujan yang datanya diperoleh dari data stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang terletak pada

masing-masing kota. Pembatasan ini juga mengurangi pengaruh faktor biaya distribusi barang dan penggunaan data klimatologi yang lebih lengkap pada stasiun klimatologi yang berada di dekat kota yang bersangkutan. Data yang digunakan merupakan data mingguan dari rentang waktu 31 Juli 2017 sampai dengan 12 September 2022, dikarenakan data harga beras pada sumber data baru tercatat pada tanggal 31 Juli 2017.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, dirancang rumusan masalah sebagai berikut.

1. Apakah variabel curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan dalam memodelkan harga beras mingguan di Pulau Jawa?
2. Bagaimana cara membuat nilai prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa dengan menggunakan metode ARIMAX-GARCH?
3. Bagaimana cara membuat nilai prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa dengan menggunakan metode SVR?
4. Bagaimana kinerja antara metode ARIMAX-GARCH dan SVR dalam menghasilkan prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui bahwa curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan dalam memodelkan harga beras mingguan di Pulau Jawa.
2. Mengetahui cara membuat nilai prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa menggunakan metode ARIMAX-GARCH.
3. Mengetahui cara membuat nilai prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa menggunakan metode SVR.
4. Membandingkan kinerja antara metode ARIMAX-GARCH dan SVR dalam menghasilkan nilai prediksi harga beras mingguan di Pulau Jawa.

#### 1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah dan asumsi dalam penelitian ini.

1. Pembuatan nilai prediksi harga beras hanya dilakukan pada sebagian wilayah di Pulau Jawa karena keterbatasan sumber data curah hujan yang hanya dimiliki di beberapa wilayah di Pulau Jawa. Variabel kota, stasiun BMKG, dan pasar tersaji pada Tabel 1.1.
2. Data curah hujan dan harga beras yang digunakan berasal dari rentang waktu 31 Juli 2017 sampai dengan 12 September 2022.
3. *Kernel* yang digunakan pada SVR adalah *radial basis function* (RBF).
4. Pengolahan data, perancangan model, dan peramalan data menggunakan bahasa Pemrograman R.

**Tabel 1.1:** Batasan Pemilihan Wilayah

<b>Kota</b>	<b>Stasiun</b>	<b>Pasar</b>
Serang	Stasiun Meteorologi Maritim Serang	Pasar Rawu Pasar Royal Lama
Jakarta	Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta	Pasar Jatinegara Pasar Kramatjati Pasar Pasar Minggu
Bandung	Stasiun Geofisika Bandung	Pasar Kiara Condong Pasar Kosambi
Semarang	Stasiun Klimatologi Jawa Tengah	Pasar Peterongan Pasar Johar
Yogyakarta	Stasiun Klimatologi DI Yogyakarta	Pasar Beringharjo Pasar Kranggan
Surabaya	Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Perak	Pasar Tambah Rejo Pasar Wonokromo
Malang	Stasiun Klimatologi Jawa Timur	Pasar Besar Pasar Dinoyo

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat dari penelitian ini yang terdiri dari manfaat teoretis dan manfaat praktis.



### 1.5.1 Manfaat Teoretis

Manfaat teoretis dari penelitian ini adalah mengetahui efek curah hujan pada harga beras mingguan dan mengetahui kinerja metode terbaik yang menghasilkan nilai prediksi harga beras mingguan antara metode ARIMAX-GARCH dan SVR dengan variabel *input* curah hujan dengan membandingkan nilai *error* dari nilai prediksi yang paling rendah.

### 1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah untuk dapat merekomendasikan metode terbaik dalam meramalkan harga beras untuk pemerintah sehingga dapat menggunakannya untuk melakukan peramalan dan mampu melakukan tindakan yang tepat berdasarkan data yang didapatkan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari lima bab, dengan penjelasan isi dari masing-masing bab adalah sebagai berikut.

#### 1. Bab I

Pada Bab I, dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan-batasan masalah yang dimiliki dalam penelitian serta manfaat penelitian. Terdapat juga sistematika penulisan penelitian ini.

#### 2. Bab II

Pada Bab II, dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori tersebut antara lain mengenai data deret waktu, proses stokastik, metode ARIMA-GARCH, metode ARIMAX-GARCH, metode SVR, dan metode imputasi data. Pada bab ini juga terdapat tinjauan pustaka yang menjadi rujukan penelitian terdahulu.

#### 3. Bab III

Pada Bab III, dijelaskan mengenai penggunaan metode ARIMAX-GARCH dan SVR dalam memodelkan harga beras. Metode tersebut akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan, dimulai dari pengambilan data, pengolahan data, pembuatan model, hingga analisis data dan peramalan data.

4. Bab IV

Pada Bab IV, dijelaskan hasil penelitian berupa bagaimana curah hujan memengaruhi harga beras serta pembentukan nilai prediksi harga beras menggunakan metode ARIMAX-GARCH dan SVR pada masing-masing kota dan analisis metode terbaik yang mampu memprediksi harga beras mingguan.

5. Bab V

Pada Bab V, dijelaskan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian. Pada bab ini juga terdapat saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan topik serupa sehingga mampu menghasilkan hasil penelitian yang lebih baik.

