



PROPOSAL SKRIPSI

ANALISIS TREN HARGA BERAS MENGGUNAKAN ALGORITMA GATED RECCURENT UNIT

**Disusun Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Malikussaleh**

DISUSUN OLEH :

**NAMA : CANTIKA SERENITA
NIM : 210170056
PRODI : TEKNIK INFORMATIKA**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
LHOKSEUMAWE
2025**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi besar kita, Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan judul “ **Analisis Tren Harga beras Menggunakan Algoritma Gated Recurrent Unit**”. Tugas akhir ini untuk memenuhi syarat kelulusan dalam meraih gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.

Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Herman Fithra, S.T., IPM., ASEAN.Eng selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Bapak Dr. Muhammad Daud, S.T., M.T selaku Dekan Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Bapak Munirul Ula, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Ibu Zara Yunizar, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Prodi Teknik Informatika.
5. Bapak Wahyu Fuadi, S.T., M.IT, Selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan saran yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Hafizh Al Kautsar Aidilof, S.T., M.Kom Selaku Dosen Pembimbing pendamping yang banyak membantu dalam memberikan arahan yang berguna dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Malikussaleh yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.

8. Kedua orang tua penulis, Bapak Yusrizal Daulay dan Ibu Yenni Fitria yang telah memberikan semangat dan doa, serta dukungan setiap saat.
9. Adik-adik penulis yaitu Jelita Ananta, Manisa Boru Daulay, dan Khumaira Senina yang selalu memberikan dukungan terhadap penulis.
10. Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa dan peneliti lainnya.

Lhokseumawe, 10 Desember 2024

Penulis,

Cantika Serenita

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Prediksi (<i>Forecasting</i>)	5
2.2 <i>Deep Learning</i>	5
2.3 <i>Gated Reccurent Unit (GRU)</i>	6
2.3.1 <i>Update Gate</i>	7
2.3.2 <i>Reset Gate</i>	8
2.4 <i>Pre-Processing Data</i>	8
2.5 Analisis Teknikal.....	9
2.6 Metrik Evaluasi.....	9
2.6.1 <i>Root Mean Square Error</i>	10
2.6.2 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	10
2.7 Beras	11
2.8 Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17

3.2 Langkah Penelitian	17
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Analisis Kebutuhan Sistem.....	20
3.4.1 Analisis kebutuhan perangkat keras (<i>Hardware</i>)	20
3.4.2 Analisis kebutuhan perangkat lunak (<i>Software</i>).....	21
3.5 Skema Sistem.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	12
--------------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model Arsitektur GRU	7
Gambar 3. 1 Langkah Penelitian	18
Gambar 3. 2 Skema Sistem Penelitian	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prediksi atau peramalan merupakan suatu upaya memperkirakan kejadian di masa mendatang. Proses ini dilakukan dengan menganalisis data atau informasi dari masa lalu maupun saat ini, baik menggunakan pendekatan statistik maupun pendekatan matematis. Prediksi bisa bersifat kualitatif (tidak berupa angka) atau kuantitatif (berupa angka). Prediksi kualitatif sering kali sulit memberikan hasil yang akurat karena variabelnya yang bersifat sangat subjektif. Di sisi lain, prediksi kuantitatif sangat bergantung pada metode yang digunakan, Dimana metode yang berbeda dapat menghasilkan nilai prediksi yang beragam (Hasibuan & Musthofa, 2022). Pada peramalan dan prediksi, *data mining* kini berkembang dengan algoritma *deep learning* yang memungkinkan pemrosesan dan analisis data menjadi lebih cepat dan akurat. Salah satu pendekatan utama dalam prediksi berbasis *data mining* dengan metode *deep learning* adalah *Gated Recurrent Unit* (GRU) (Setiyani et al., 2020).

Gated Recurrent Unit (GRU) adalah salah satu arsitektur jaringan saraf rekuren (RNN) yang dirancang untuk memproses data sekuensial, seperti teks, suara, dan deret waktu. Arsitektur ini dikenal memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan dengan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Sehingga GRU menjadi pilihan yang lebih efisien untuk model dengan kebutuhan komputasi lebih ringan. GRU hanya menggunakan dua jenis gerbang, yaitu *reset gate* dan *update gate*, yang mengontrol aliran informasi di dalam jaringan secara efektif. *Reset gate* berfungsi untuk menyaring dan menghapus informasi yang tidak relevan dari langkah waktu sebelumnya. Di sisi lain, *update gate* berperan dalam menentukan berapa banyak informasi baru yang akan disimpan, membantu model untuk terus menyesuaikan diri dengan pola data saat ini tanpa kehilangan konteks yang penting dari langkah waktu sebelumnya (Oni et al., 2023).

Berdasarkan penelitian terkait algoritma GRU yang pernah dilakukan oleh Matthew Oni pada "Prediksi Harga Pangan Kota Bandung Menggunakan Metode Gated Recurrent Unit" memberikan hasil prediksi terbaik pada komoditas beras dan daging ayam dengan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) masing-masing sebesar 12.8 dan 0.10. dan hasil tertinggi terdapat pada komoditas bawang putih dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 1.32 dan *Mean Absolute Error* (MAE) 602.8.

Penelitian lainnya berupa prediksi harga emas menggunakan metode LSTM dan GRU. Yang mana, GRU memberikan hasil yang akurat dan efektif dibandingkan dengan metode LSTM meskipun memiliki nilai error yang lebih rendah. Hasil prediksi terbaik pada LSTM adalah dengan nilai MAE sebesar 0.0389, MAPE 5.2047, dan nilai RMSE 0.0475. Dan untuk GRU memberikan hasil MAE sebesar 0.0447, MAPE 6.0688, dan RMSE 0.0545 (Suwandi, 2020).

Beras merupakan makanan pokok yang paling banyak dikonsumsi oleh rakyat Indonesia. Hal ini menjadikan negara Indonesia sebagai salah satu produsen beras terbesar di dunia setelah negara China dan India. Meskipun harga beras mengalami fluktuasi, permintaan tetap tinggi karna beras merupakan kebutuhan dasar dalam konsumsi sehari-hari rakyat Indonesia (Hasibuan & Musthofa, 2022). Dengan melihat fluktuasi harga yang signifikan serta peran vital beras dalam rumah tangga Indonesia, akurasi dalam memprediksi harga beras menjadi sangat mendesak. Hal ini memungkinkan pembuat kebijakan untuk mengantisipasi tren pasar dan melakukan intervensi yang tepat waktu, sehingga kenaikan harga tidak berdampak buruk terhadap masyarakat rentan. Urgensi prediksi harga ini semakin nyata dengan potensi stabilitasi pasar beras yang dapat melindungi kesejahteraan jutaan masyarakat di seluruh Indonesia.

Sumatera barat termasuk 10 besar provinsi penghasil beras di Indonesia, dengan daerah produksi padi tertinggi berada di Solok, Tanah Datar, dan Pesisir Selatan.

Dimana, Kota Padang yang menjadi pusat kota Provinsi Sumatera Barat tidak termasuk kedalam 10 besar penghasil padi di Sumatera Barat. Produksi beras di Kota Padang hanya mampu memenuhi 30% kebutuhan masyarakat, sehingga untuk mencukupi kebutuhan, beras didatangkan dari Solok, Pesisir Selatan, Padang Pariaman, dan Tanah Datar. Hal ini bisa menjadi perhatian bagi pemerintah Kota Padang untuk meningkatkan produksi padi lokal sehingga harga beras bisa lebih stabil. Mengingat harga komoditas pokok seperti beras yang sering berfluktuasi (Syafii et al., 2023). Dari penjelasan latar belakang diatas, diharapkan penelitian ini dapat membantu dan memberikan kontribusi terhadap peramalan harga beras yang menjadi sangat penting untuk pengambilan keputusan oleh pemerintah setempat. Dalam upaya untuk memahami dan mengendalikan fluktuasi harga tersebut, penerapan teknologi prediksi berbasis data mining dan algoritma seperti GRU menjadi sangat relevan. Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah **“Analisis Tren Harga Beras Menggunakan Algoritma Gated Reccurent Unit”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana cara membangun sebuah sistem prediksi harga beras?
2. Bagaimana implementasi model *Gated Reccurent Unit* untuk memprediksi harga beras?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membangun sebuah sistem prediksi harga beras dengan algoritma *Gated Reccurent Unit*.
2. Mengimplementasikan kinerja model dari algoritma *Gated Reccurent Unit* dalam memprediksi harga beras berdasarkan data historis yang tersedia.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Prediksi harga hanya difokuskan pada komoditas pokok berupa beras dan dibatasi cakupan wilayahnya. sehingga analisis dan prediksi hanya di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat saja. Data yang digunakan adalah data dari tahun 2022 hingga 2024 yang diperoleh dari sumber data terpercaya yaitu harga pangan di website Bank Indonesia. Data dibagi menjadi dua bagian, data train 70 % dan data test 30%.
2. Input dari penelitian ini adalah data historis dari harga beras dengan kategori beras kualitas bawah I, beras kualitas medium I, beras kualitas super I.
3. Penelitian ini membatasi analisis pada algoritma prediksi berbasis *Reccurent Neural Networks* (RNN) yaitu *Gated Reccurent Unit* (GRU). Algoritma lain, seperti model regresi tradisional atau jenis deep learning lainnya tidak dibahas secara mendalam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Dengan memanfaatkan hasil prediksi yang akurat, pemerintah dapat mengantisipasi kenaikan harga beras dan mengambil tindakan preferentif. Seperti, menambah stok atau menaikkan distribusi beras untuk menjaga ketahanan pangan.
2. Untuk masyarakat, dengan adanya prediksi harga beras, dapat lebih siap dalam menghadapi kenaikan ataupun penurunan harga. Sehingga, permintaan dan penawaran lebih stabil.
3. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan yang ingin mengkaji lebih dalam penerapan algoritma GRU. Atau pun ingin mengembangkan metode prediksi yang lebih akurat untuk harga bahan pokok pada komoditas lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prediksi (*Forecasting*)

Prediksi merupakan proses memperkirakan nilai data yang bisa mencakup berbagai tipe dan rentang waktu, baik masa lalu, masa kini, maupun masa mendatang. Istilah lain yang sering disamakan dengan prediksi adalah peramalan. Jadi, prediksi atau peramalan adalah pendekatan yang menggabungkan seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian dimasa depan. Proses ini melibatkan penggunaan data historis yang diproyeksikan kemasa mendatang melalui model matematis. Prediksi juga dapat bersifat intuitif dan subjektif, tergantung pada penilaian individu. Sebagai alternatif, peramalan dapat menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang lebih tepat (Puteri & Silvanie, 2020).

Beberapa metode yang sering digunakan dalam peramalan meliputi metode statistik dan *deep learning* untuk menangani berbagai jenis data. Metode statistic seperti *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* biasanya digunakan pada data yang memiliki pola tren sederhana, karena keduanya menghitung nilai rata-rata dari data sebelumnya untuk membuat proyeksi masa depan. Di sisi lain, metode deep learning seperti LSTM dan GRU memberikan hasil yang lebih unggul dalam menganalisis data *time-series* yang kompleks dan memiliki pola ketergantungan jangka panjang.

2.2 Deep Learning

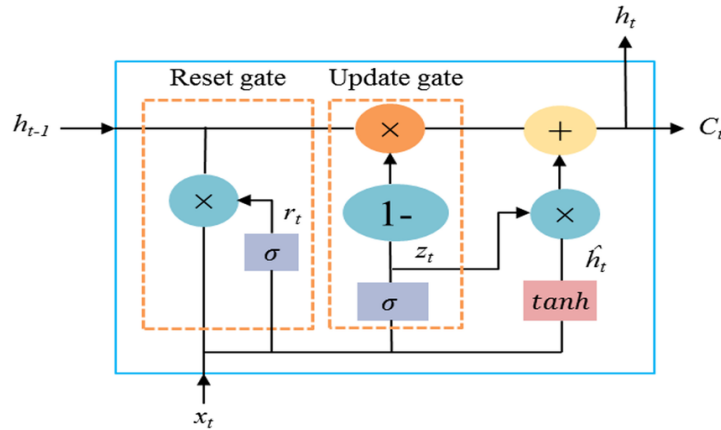
Deep learning merupakan salah satu metode pembelajaran mesin yang memanfaatkan *Artificial Neural Network* (ANN). Metode ini menggunakan jaringan syaraf tiruan yang lebih dalam serta melibatkan perhitungan yang lebih canggih melalui beberapa lapisan non-linear. Hal ini membuat deep learning sering dianggap sebagai tahap lanjutan dari teknologi machine learning. Salah satu keunggulan utama deep

learning dibandingkan metode machine learning yang tradisional adalah kemampuannya dalam mengenali pola dan mengekstrak fitur yang sangat kompleks secara otomatis dari data mentah, sehingga meminimalkan kebutuhan untuk rekayasa fitur manual. Selain itu, *deep learning* dapat menggunakan model yang lebih efisien dan menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, karena struktur model yang lebih besar dan kompleks, metode ini memerlukan daya komputasi yang jauh lebih tinggi baik dari segi memori maupun waktu proses. Hal tersebut disebabkan oleh banyak penggunaan dan banyak parameter dan lapisan dalam jaringan, yang masing-masing saling berhubungan untuk mempelajari pola dalam data secara hierarkis (Sanjaya & Budi, 2020).

Beberapa teknik yang diterapkan dalam deep learning yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk pengolahan berbasis citra, *Reccurent Neural Network* (RNN), *Long Short Term Memory* (LSTM), *Gated Reccurent Unit* (GRU) untuk menangani data berurutan, seperti teks dan suara.

2.3 *Gated Reccurent Unit (GRU)*

Algoritma LSTM memiliki beberapa varian, salah satunya adalah *Long Short-Term Memory* dengan koneksi peephole, yang menggabungkan *input gate* dan *forget gate* untuk kinerja yang lebih baik. Salah satu turunan populer dari LSTM adalah *Gated Reccurent Unit* (GRU), yang dikenal dengan proses komputasinya yang lebih sederhana. Meskipun begitu, GRU memiliki nilai akurasi yang hampir setara dengan LSTM dan sangat efektif dalam menangani masalah gradien yang hilang (Karyadi, 2022). Selain itu, *Gated Reccurent Unit* (GRU) lebih ringan secara komputasi karena hanya menggunakan dua gerbang (gate), yaitu *update gate* dan *reset gate*. Hal ini menjadikan GRU pilihan yang lebih efisien untuk data dengan ukuran besar atau Ketika sumber daya komputasi terbatas. Meskipun demikian, pemilihan antara LSTM dan GRU tetap bergantung pada kompleksitas data dan kebutuhan spesifik dari model yang dikembangkan.



Gambar 2. 1 Model Arsitektur GRU

Pada gambar 2.1 menunjukkan arsitektur pada model GRU yang mana memiliki dua *gate* untuk mengatur informasi yang masuk ke dalam jaringan. *Gate reset* berperan dalam menghapus informasi lama yang sudah tidak relevan, sehingga jaringan dapat lebih fokus pada data baru. Sementara itu, *gate update* membantu jaringan menentukan seberapa banyak informasi baru yang perlu dimasukkan pada waktu saat ini. Dengan kata lain, *gate reset* memungkinkan jaringan mengabaikan data lama tidak penting, sedangkan *gate update* mengatur berapa banyak data baru yang akan digunakan untuk memperbarui informasi dalam jaringan.

2.3.1 Update Gate

Update gate adalah gerbang yang bertugas menentukan seberapa banyak informasi dari masa lalu yang perlu dipertahankan (Karyadi, 2022), berdasarkan persamaan berikut :

$$z_t = \sigma(w_z[h_t - 1, x_t] + b_z) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$h_t = \tanh(W_h[r_t * h_t - 1, x_t] + b_h) \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

z_t : Update gate

- σ : fungsi aktivasi sigmoid
- W_z, W_h : nilai weight (bobot) untuk update gate
- x_t : Nilai input pada orde ke t
- b_z, b_h : Parameter Bias

2.3.2 *Reset Gate*

Reset gate berfungsi untuk mengatur cara menggabungkan informasi baru dari input dengan informasi yang berasal dari masa lalu (Karyadi, 2022), dengan persamaan berikut :

$$r_t = \sigma(W_r [h_t - 1, x_t] + b_r) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$h_t = \tanh(W_h [r_t * h_t, x_t] + b_h) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

- r_t : Update gate
- σ : fungsi aktivasi sigmoid
- W_z, W_h : nilai weight (bobot) untuk update gate
- x_t : Nilai input pada orde ke t
- b_z, b_h : Parameter Bias

2.4 *Pre-Processing Data*

Pada studi ini, proses *pre-processing data* dilakukan dengan menerapkan normalisasi menggunakan teknik *min-max scaler* dari pustaka sklearn. Teknik ini mengubah nilai asli atau nilai actual menjadi nilai dalam rentang tertentu. Rentang nilai yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua variasi, yaitu [0, 1] dan [-1, 1] untuk menemukan hasil prediksi yang paling optimal (Fardhani et al., 2018). Berikut adalah rumus yang digunakan untuk normalisasi data:

$$x = \frac{\hat{x} - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

1. x adalah atribut dari data
2. $\min(x)$ dan $\max(x)$ merupakan nilai absolut maksimal dan minimal dari x
3. \hat{x} adalah nilai lama dari setiap entri yang ada pada data

2.5 Analisis Teknikal

Analisi teknikal merupakan metode evaluasi harga berdasarkan data historis untuk memprediksi pergerakan dimasa depan. Prinsip utamanya melibatkan identifikasi pola harga yang cenderung berulang. Dalam penelitian ini, pendekatan teknikal yang diterapkan adalah menggunakan algoritma *Gated Reccurent Unit* (GRU). Metode ini membantu mengenali tren dan pola kompleks untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat untuk harga harian beras.

2.6 Metrik Evaluasi

Untuk mengevaluasi seberapa baik model *deep learning* mampu memberikan hasil prediksi yang akurat, dapat digunakan berbagai metrik evaluasi. Dalam pemodelan klasifikasi, salah satu metrik yang sering digunakan adalah matriks kebingungan (confussion matrix), yang membantu mengukur Tingkat akurasi model. Pada penelitian ini, kinerja model dinilai menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), serta *Mean Absolute Persentage Error* (MAPE) dengan mempertimbangkan karakteristik data dan kebutuhan spesifik dari analisis yang dilakukan. RMSE merupakan salah satu metrik umum yang dipakai untuk menghitung rata-rata kesalahan prediksi dengan memberikan bobot yang lebih besar pada kesalahan yang signifikan. Selanjutnya, ada metrik MAPE digunakan untuk menilai rata-rata kesalahan absolut sebagai persentase dari nilai actual, memberikan gambaran tentang Tingkat kesalahan relative terhadap hasil prediksi.

Pemilihan metrik evaluasi yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa model yang dibangun memiliki performa yang optimal dan dapat diandalkan sesuai dengan tujuan penelitian.

2.6.1 *Root Mean Square Error*

Root Mean Square Error (RMSE) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur seberapa akurat prediksi model dibandingkan dengan nilai aktual pada data. Metode ini dilakukan dengan menghitung akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya. Persamaan untuk menghitung RMSE dijelaskan sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (\tilde{y}_i - y_i)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

\tilde{y}_i : Hasil peramalan

y_i : Nilai yang sebenarnya

n : Jumlah data

2.6.2 *Mean Absolute Percentage Error*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metrik evaluasi yang menghitung rata-rata persentase kesalahan antara nilai prediksi dan nilai aktual. Metrik ini diperoleh dengan menghitung rata-rata dari nilai absolut persentase kesalahan antara hasil prediksi dan nilai yang sebenarnya (Syafii et al., 2023). Persamaan untuk menghitung MAPE berdasarkan penelitian sebelumnya dijelaskan sebagai berikut :

$$100 \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\tilde{y}_i - y_i}{y_i} \right| \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

\tilde{y}_i : Hasil peramalan

y_i : Nilai yang sebenarnya

n : Jumlah data

2.7 Beras

Harga kebutuhan pokok, khususnya beras, saat ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Pemerintah secara berkala memantau harga pangan, sebab kenaikan yang tajam berpotensi menimbulkan ketidakstabilan di lingkungan masyarakat. Fluktuasi harga bahan makanan pokok ini berdampak langsung pada inflasi dan daya beli, terutama bagi masyarakat dengan pendapatan rendah. Hal ini terjadi karena harga merupakan salah satu aspek utama yang menentukan tingkat permintaan. Sebagai komoditas esensial dalam ketahanan pangan, beras memiliki peranan krusial dalam memenuhi kebutuhan dasar masyarakat. Baik untuk konsumsi dalam negeri maupun kebutuhan lainnya, seiring dengan meningkatnya permintaan (Syafii et al., 2023).

Produksi beras dimulai dari budidaya oleh petani, yang hasilnya kemudian melalui tahapan distribusi hingga sampai ke konsumen. Dalam prosesnya, beras diklasifikasikan berdasarkan kualitas, seperti beras kualitas bawah, medium, dan super yang disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Namun, dikarenakan harga beras yang berfluktuasi (berubah-ubah) kerap menjadi tantangan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti musim panen, biaya distribusi, kebijakan import, hingga peran pemerintah dalam stabilisasi harga. Operasi pasar dan penetapan harga eceran tertinggi (HET) adalah beberapa langkah yang diambil untuk menjaga harga beras tetap terjangkau bagi masyarakat.

2.8 Penelitian Terdahulu

Beragam penelitian sebelumnya telah memberikan wawasan penting dalam memprediksi harga bahan pangan, khususnya menggunakan metode dan algoritma yang beragam. Studi-studi tersebut menjadi landasan utama untuk memperluas pemahaman dan menyempurnakan teori yang relevan dengan analisis prediksi harga

beras pada penelitian ini. Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian
1	Lilis Harianti Hasibuan Syarto Mustafa (Hasibuan & Musthofa, 2022)	“Penerapan Metode Regresi Linear Sederhana Untuk Prediksi Harga Beras di Kota Padang”
	Hasil Penelitian : Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga beras, pendekatan yang digunakan adalah studi kasus mengenai harga beras di Kota Padang. Sebagai metode prediksi, <i>Regresi Linear</i> diterapkan untuk memperkirakan harga beras pada periode $X(t)$ yang akan datang. Dalam penelitian ini, harga beras aktual $Y(t)$ berperan sebagai variabel dependen sedangkan periode waktu sebagai variabel independent. Prediksi harga beras dengan metode regresi linear dikategorikan sangat baik, yang ditunjukkan dengan hasil perhitungan error menggunakan RMSE sebesar 0.126.	
2	Wahyu Fuadi Risawandi Muhammad Wahyu Pohan (Fuadi et al., 2021)	“Aplikasi Geografis Prediksi Hasil Panen Padi Menggunakan Metode Double Moving Average Di Kabupaten Aceh Utara”
	Hasil Penelitian: Penelitian ini memanfaatkan data hasil panen padi selama 7 tahun dari 27 kecamatan di Kabupaten Aceh Utara, yang diperoleh melalui Dinas Pertanian Tanaman Pangan. Dengan total data panen sejumlah 189, digunakan metode <i>Double Moving Average</i> untuk memprediksi 81 data dan MAPE digunakan untuk menghitung <i>error</i> yang menghasilkan akurasi sebesar 23.33%.	

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama	Judul Penelitian
3	Muhammad Hussein Yufis Azhar (Hussein & Azhar, 2021)	“Prediksi Harga Minyak Dunia Dengan Metode Deep Learning”
	Hasil Penelitian : Penelitian ini memanfaatkan data <i>Breint Oil Prices</i> , yang mencakup harga minyak Brent dari 17 Mei 1987 hingga 25 Februari 2020. Dengan total 8321 data yang diperbarui setiap minggu. Hasil penelitian menunjukkan hasil dari model LSTM yang terbaik dengan nilai RMSE 0.0186 dan MAE 0.013. Dengan perbedaan performa antar model disebabkan oleh proporsi data yang dibagi menjadi dua skema, sebesar 70 % data latih dan data uji 30 %, kemudian 80 % data latih dan 20 % data uji, serta metode normalisasi yang digunakan. Untuk jumlah epoch dan ukuran batch tidak memberikan dampak signifikan pada pengurangan error.	
4	Matthew Oni Manatap Dolok Dauro Teny Handayani (Oni et al., 2023)	“Prediksi Harga Pangan Kota Bandung Menggunakan Metode Gated Reccurent Unit”
	Hasil Penelitian: memberikan hasil prediksi terbaik pada komoditas beras dan daging ayam dengan <i>Mean Absolute Error</i> (MAE) dan <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) masing-masing sebesar 12.8 dan 0.10. dan hasil tertinggi terdapat pada komoditas bawang putih dengan nilai <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) 1.32 dan <i>Mean Absolute Error</i> (MAE) 602.8.	

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama	Judul Penelitian
5	Yadi Karyadi Handri Santoso (Karyadi, 2022)	“Prediksi Kualitas Udara Dengan Metode LSTM, Bidirectional LSTM, dan GRU”
		<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Penelitian ini menggunakan dataset kualitas udara harian di Kota Bandung pada tahun 2019 yang diperoleh dari sensor dan perangkat IOT milik pemerintah kota. Dari 20 variabel yang tersedia, hanya empat variabel yang dimodelkan dan diprediksi, yaitu suhu, kelembapan, PM10, dan ISPU. Model LSTM dan LSTM Bidirectional menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan GRU untuk data deret waktu kualitas udara, berdasarkan nilai RMSE yang lebih kecil dibandingkan standar deviasi dataset uji. Hasil prediksi mencatat nilai RMSE untuk suhu (LSTM : 3.18 , LSTM Bi : 3.23), kelembapan (LSTM : 6.96 , LSTM Bi : 7.07), dan ISPU (LSTM : 1.84 , LSTM Bi : 1.86), yang semuanya lebih kecil dari standar deviasi dataset uji.</p>
6	Niki Awalloedin Windu Gata Hendra Setiawan (Awalloedin, 2023)	“Prediksi Harga Beras Super dan Medium Menggunakan LSTM dan BILSTM (Moving Average Smoothing)”
		<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Penelitian ini bertujuan memprediksi harga beras, khususnya untuk kategori beras kualitas super I dan medium I. Dengan menggunakan algoritma LSTM dan BILSTM memberikan hasil terbaik diberikan oleh model LSTM dengan nilai MSE sebesar 6.651 dan RMSE 0.986 untuk beras kualitas super I. sedangkan untuk jenis beras dengan kualitas medium I mendapatkan nilai MSE 4.862 dan RMSE 0.989.</p>

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama	Judul Penelitian
7	Veri Arinal Muhammad Azhari (Veri Arinal, 2023)	“Penerapan Regresi Linear Untuk Prediksi Harga Beras Di Indonesia”
		Hasil Penelitian : Penelitian ini menggunakan metode <i>Regresi Linear</i> dengan pendekatan SEMMA (sample, explore, modify, model, assess). hasil prediksi menunjukkan bahwa nilai harga beras mendekati nilai aktualnya. Model menghasilkan nilai RMSE sebesar 337.996 ± 0.000 . Perhitungan RMSE digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi model Regresi Linear.
8	Sarbaini Devi Yanti Nazaruddin (Sarbaini et al., 2023)	“Prediksi Harga Beras Di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng”
		Hasil Penelitian: Metode <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> (FST Cheng) digunakan untuk memperkirakan harga beras Belida di Kota Pekanbaru. Hasil analisis menunjukkan bahwa harga beras pada tahun 2023 diprediksi mencapai Rp 11.614,336, sementara pada tahun 2024 dan 2025 harganya diproyeksikan tetap stabil. Namun, penurunan yang cukup signifikan diperkirakan terjadi pada tahun 2026, dengan harga beras menjadi Rp 11.379,502, yang kemudian berlanjut stabil hingga 2027. Dengan Tingkat kesalahan prediksi (MAPE) sebesar 3.48%, metode ini dinilai sangat efektif untuk memproyeksikan harga beras di Kota Pekanbaru.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama	Judul Penelitian
9	Jumina Cahyani Syamsul Mujahidin Tegar Palyus Fikar (Cahyani et al., 2023)	“Impementasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk Memprediksi Harga Bahan Pokok Nasional”
		<p>Hasil Penelitian :</p> <p>Metode LSTM digunakan untuk memprediksi harga bahan pokok nasional, yang dibagi menjadi empat bahan pokok. Daging ayam ras segar, beras kualitas bawah II, minyak goreng, dan minyak goreng curah. Hasil terbaik diraih pada beras kualitas bawah II dengan optimasi Adam (RMSE 0.0492, R^2, 0.8852), daging ayam dengan Adam (RMSE 0.0937, R^2, 0.5949), minyak goreng dengan RMSProp (RMSE 0.0313, R^2, 0.7492), dan minyak goreng curah dengan Adam (RMSE 0.0531, R^2, 0.5308).</p>
10	Hafiz Al Kausar Aidilof (Al Kautsar, 2021)	“Model Fourer Untuk Prediksi Harga Saham Astrazeneca Menggunakan Algoritma Levenberg-Marquardt”
		<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Penelitian ini menggunakan data saham Astrazeneca selama 5 tahun terakhir, mulai dari 31 Mei 2016 sampai 31 Mei 2021, dengan jumlah data sebanyak 1520 data. Prediksi dilakukan dengan menggunakan <i>Algoritma Lavenberg-Marquardt</i> dengan perhitungan error RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan model Fourier periode ke-6. Untuk nilai RMSE terbaik sebesar 0.5852 diperoleh dari model Fourier ke-8. Prediksi memberikan hasil yang baik dengan RMSE pada data uji lebih rendah daripada data latih.</p>

BAB III

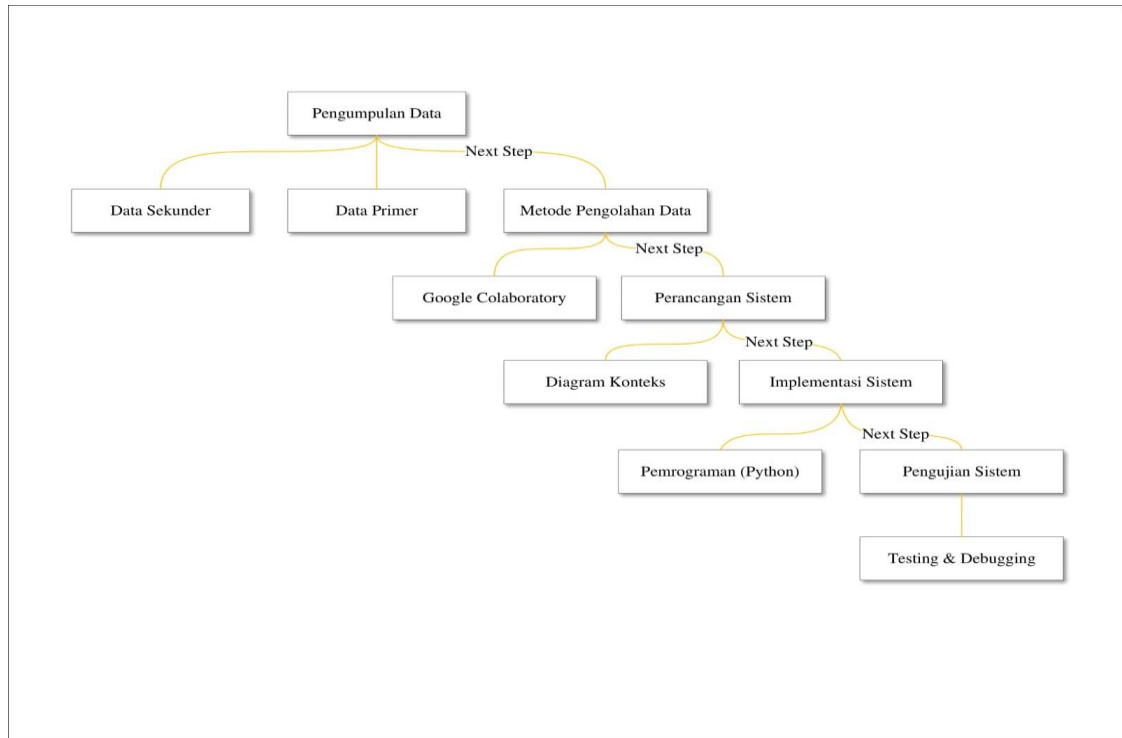
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Lhokseumawe, khususnya di Universitas Malikussaleh. Dengan rencana dimulai pada bulan Oktober 2024 dan berlanjut hingga selesai. Penelitian ini dilakukan secara daring, dengan pengambilan data melalui situs web Bank Indonesia terkait harga bahan pangan. Halaman ini menyediakan informasi serta data historis mengenai harga bahan pangan secara terbuka dan dapat diakses oleh publik untuk keperluan umum.

3.2 Langkah Penelitian

Metode air terjun atau yang lebih dikenal dengan metode *Waterfall*, sering disebut sebagai siklus hidup klasik (classic life cycle). Yang mana nama model ini sebenarnya adalah *linear sequential model*, yang menggambarkan pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan berurutan. Model ini pertama kali dikenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970. Meskipun mulai dianggap sebagai model yang sudah tua, namun tetap menjadi salah satu yang paling banyak dipakai untuk rekayasa perangkat lunak (Software Engineering/SE). Proses dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan tahapan perencanaan, pemodelan, konstruksi, hingga akhirnya penyerahan sistem kepada pengguna, yang diakhiri dengan dukungan terhadap perangkat lunak yang telah selesai (Wahid, 2020). Model Waterfall memiliki keunggulan dalam kejelasan proses, karena setiap tahap harus diselesaikan sebelum lanjut ke tahap berikutnya. Hal ini membuat model menjadi sangat cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang sudah jelas dan tidak mengalami banyak perubahan selama proses pengembangan.



Gambar 3. 1 Langkah Penelitian

Tahapan dalam proses penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Pada tahapan ini dijelaskan bagaimana cara memperoleh data yang dibutuhkan untuk penelitian, termasuk jenis data yang digunakan serta metode penerapan data tersebut dalam penelitian.

- Data primer

Data primer adalah informasi mentah yang dikumpulkan langsung dari sumber aslinya dan belum mengalami pengolahan sebelumnya. Pengumpulan data ini dilakukan melalui berbagai metode seperti observasi langsung, percobaan, wawancara, survei, atau pengisian kuisioner.

- Data sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang telah dikumpulkan dan

dipublikasikan oleh pihak lain untuk tujuan tertentu, kemudian dimanfaatkan kembali dalam analisis atau penelitian baru. Pada penelitian ini, data sekunder yang digunakan berupa data historis dari situs bi.go.id berupa bahan pangan beras. Data mencakup rentang waktu dari tahun 2022 sampai tahun 2024. Data tersebut akan menjadi dasar dalam pengembangan model prediksi dengan menggunakan metode *Gated Reccurent Unit*.

2. Metode pengolahan data

Proses pengolahan data akan diawali dengan penerapan metode statistik sederhana untuk menganalisis distribusi serta karakteristik data yang tersedia. Perhitungan nilai rata-rata (mean), nilai Tengah (median), nilai yang sering muncul (modus), dan persentase yang dilakukan untuk memahami kecenderungan utama serta variasi dalam fluktuasi harga. Langkah ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai pola pergerakan harga beras. Selanjutnya, prediksi harga akan dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak seperti excel dan *Google Colaboratory*. Platform ini dipilih karena kemampuannya dalam mendukung implementasi metode *Gated Reccurent Unit* (GRU) secara efisien dan presisi, sehingga hasilnya dapat lebih akurat.

3. Perancangan sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan memanfaatkan diagram konteks, untuk mempermudah proses pengembangan aplikasi. Diagram ini berfungsi sebagai panduan dalam merancang sistem menggunakan bahasa pemrograman yang relevan.

4. Implementasi sistem

Tahapan implementasi melibatkan pengembangan sistem dengan bahasa pemrograman. Pada penelitian ini, bahasa pemrograman python akan digunakan untuk membangun sistem sesuai rancangan yang telah dibuat.

5. Pengujian sistem

Pengujian dilakukan melalui serangkaian proses *testing* dan *debugging* untuk

memastikan sistem berfungsi dengan baik. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan desain yang telah direncanakan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengujian terhadap data historis harga beras di Provinsi Sumatera Barat yang telah dikumpulkan sebelumnya. Metode yang digunakan meliputi :

1. Metode pustaka

Penelitian ini memanfaatkan berbagai informasi dari studi sebelumnya yang relevan dengan topik serupa. Referensi diambil dari buku, jurnal, sumber lain yang berkaitan dengan pasar dan harga beras, untuk mendukung kerangka penelitian.

2. Metode wawancara

Dalam metode ini, penelitian melibatkan wawancara dengan ahli yang memiliki pengalaman dan pemahaman mendalam tentang peramalan (forecasting) serta penerapan metode *deep learning* yaitu *Gated Recurrent Unit* (GRU).

3. Studi literatur

Tahapan ini dilakukan untuk memahami teori-teori dasar yang mendasari penelitian. Literatur diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, makalah ilmiah, buku, serta materi yang tersedia di internet, guna memperkuat landasan penelitian.

3.4 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk memahami secara mendalam apa saja yang diperlukan dalam merancang dan membangun sistem. Hasil analisis ini akan menjadi pedoman dalam proses pengembangan sistem yang dirancang.

3.4.1 Analisis kebutuhan perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras adalah komponen fisik pada sistem komputer yang dapat dilihat dan disentuh, pada penelitian ini, perangkat keras yang digunakan adalah Laptop

Acer dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor : Intel® Celeron ® Quad Core Processor N4120
2. RAM : 4 GB DDR 4 Memory
3. Penyimpanan : 256 GB SSD

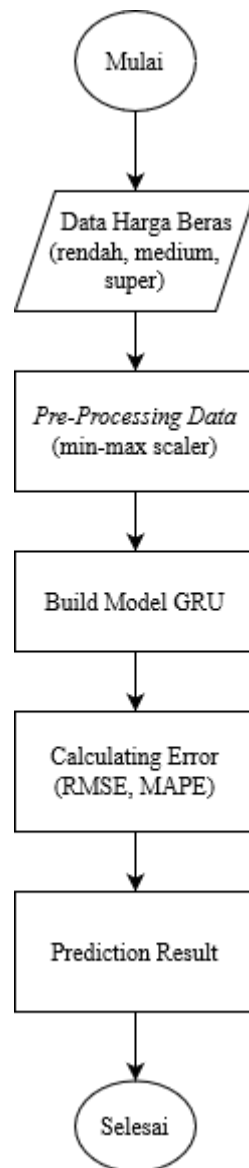
3.4.2 Analisis kebutuhan perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak adalah sekumpulan instruksi yang memberitahukan komputer bagaimana seharusnya bekerja. *Software* mencakup sistem operasi, aplikasi, dan program yang memungkinkan komputer menjalankan berbagai tugas. Tanpa perangkat lunak, *hardware* komputer tidak akan dapat berfungsi dengan optimal. *software* yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah :

1. Sistem operasi : *Microsoft Windows* 11, 64 Byte
2. *Microsoft Excel* 2016 , digunakan untuk perhitungan data mentah yang nantinya akan digunakan untuk prediksi harga beras.
3. *Google Colaboratory*, platform utama yang digunakan untuk melakukan pengolahan data dan prediksi memanfaatkan berbagai *Library Python* yang diperlukan untuk model prediksi.

3.5 Skema Sistem

Berikut adalah gambaran skema sistem peramalan harga beras menggunakan algoritma GRU :



Gambar 3. 2 Skema Sistem Penelitian

Keterangan :

1. Mulai
2. Pengumpulan data, input data historis harga beras di Provinsi Sumatera Barat yang telah diunduh dari sumber data yang relevan.
3. *Pre processing* data, meliputi pembersihan data (data cleaning), penghapusan

fitur yang tidak relevan, normalisasi data, dan pembagian data latih dan uji.

4. Pada Proses *build model*, inisialisasi model GRU termasuk pada pengaturan lapisan *dense*, *drop out*, *hidden layer*, serta lapisan GRU yang diperlukan untuk mempersiapkan model sebelum proses pelatihan. Penelitian sebelumnya menguji pengaruh *batch size* dan *epoch* terhadap performa model GRU. *Batch size* digunakan untuk menentukan jumlah data yang diproses dalam setiap langkah pelatihan, sedangkan *epoch* menentukan jumlah keseluruhan iterasi dalam model. Dalam penelitian ini diuji *batch size* sebesar 32, 64, dan 128 serta *epoch* sebanyak 10, 100, 1000. Hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan *batch size* 32 dan *epoch* 1000 (Ripto & Heryanto, 2023). Pada penelitian lainnya mengembangkan model dengan menguji dua ukuran yaitu 32 dan 64 serta variasi *epoch* sebanyak 50, 100, 200, 400, dan 600 untuk setiap *batch*. Dari pengujian ini, hasil terbaik diperoleh pada *batch size* 32 dengan *epoch* 400 (Meriani & Rahmatulloh, 2024).
5. *Training model*, Dimana model GRU yang telah diinisialisasi sebelumnya dilatih dengan data latih untuk menghasilkan prediksi yang akurat pada data uji.
6. Menghitung error, setelah pelatihan model GRU dievaluasi menggunakan data uji. Evaluasi dilakukan dengan menghitung metrik seperti MAPE dan RMSE untuk menilai akurasi prediksi harga beras oleh model.
7. Hasil prediksi dan evaluasi model
Output dari penelitian ini adalah prediksi harga beras yang dihasilkan oleh model GRU. Hasil prediksi ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik garis.
8. Selesai

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kautsar, H. (2021). Model Fourier Untuk Prediksi Harga Saham Astrazeneca Menggunakan Algoritma Levenberg-Marquardt. *Jurnal Tika*, 6(02), 40–50. <https://doi.org/10.51179/tika.v6i02.486>
- Awalloedin, N. (2023). Prediksi Harga Beras Super dan Medium Menggunakan LSTM dan BILSTM (Moving Average Smoothing). *Jurnal Ilmu Komputer*, 16(1), 32. <https://doi.org/10.24843/jik.2023.v16.i01.p04>
- Cahyani, J., Mujahidin, S., & Fiqar, T. P. (2023). Implementasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk Memprediksi Harga Bahan Pokok Nasional. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 11(2), 346. <https://doi.org/10.26418/justin.v11i2.57395>
- Fardhani, A. A., Simanjuntak, D. I. N., & Wanto, A. (2018). Prediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Di 33 Kota Di Indonesia Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Infomedia*, 3(1). <https://doi.org/10.30811/jim.v3i1.625>
- Fuadi, W., Wandu, R., & Pohan, M. W. (2021). Aplikasi Geografis Prediksi Hasil Padi Menggunakan Metode Double Moving Average di Kabupaten Aceh Utara. *TECHSI - Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), 50. <https://doi.org/10.29103/techsi.v13i1.2831>
- Hasibuan, L. H., & Musthofa, S. (2022). Penerapan Metode Regresi Linear Sederhana Untuk Prediksi Harga Beras di Kota Padang. *JOSTECH: Journal of Science and Technology*, 2(1), 85–95. <https://doi.org/10.15548/jostech.v2i1.3802>
- Hussein, M., & Azhar, Y. (2021). Prediksi Harga Minyak Dunia Dengan Metode Deep Learning. *Fountain of Informatics Journal*, 6(1), 2548–5113. <http://dx.doi.org/10.21111/fij.v6i1.4446>
- Karyadi, Y. (2022). Prediksi Kualitas Udara Dengan Metoda LSTM, Bidirectional

- LSTM, dan GRU. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(1), 671–684. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1588>
- Meriani, A. P., & Rahmatulloh, A. (2024). Perbandingan Gated Recurrent Unit (Gru) Dan Algoritma Long Short Term Memory (Lstm) Linear Refression Dalam Prediksi Harga Emas Menggunakan Model Time Series. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3808>
- Oni, M., Dolok Lauro, M., & Handhayani, T. (2023). Prediksi Harga Pangan Kota Bandung Menggunakan Metode Gated Recurrent Unit. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 11(2), 1–5. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v11i2.26014>
- Puteri, K., & Silvanie, A. (2020). Machine Learning untuk Model Prediksi Harga Sembako. *Jurnal Nasional Informatika*, 1(2), 82–94.
- Ripto, J. A., & Heryanto, H. (2023). Penerapan Gated Recurrent Unit untuk Prediksi Pergerakan Harga Saham pada Bursa Efek Indonesia. *Institut Teknologi Harapan Bangsa*.
- Sanjaya, D., & Budi, S. (2020). Prediksi Pencapaian Target Kerja Menggunakan Metode Deep Learning dan Data Envelopment Analysis. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(2), 288–300. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2678>
- Sarbaini, S., Yanti, D., & Nazaruddin. (2023). Prediksi Harga Beras Belida Di Kota Pekanbaru Menggunakan Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 234–241. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i3.183>
- Setiyani, L., Wahidin, M., Awaludin, D., & Purwani, S. (2020). Analisis Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Data Mining Naïve Bayes : Systematic Review. *Faktor Exacta*, 13(1), 35. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v13i1.5548>

- Suwandi, A. (2020). Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Single Moving Average. *JiTEKH*, 8(1), 32–36. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v8i1.194>
- Syafii, M., Kurnia Putri, R., Suriani, L., & Hasibuan, L. H. (2023). Peramalan Harga Eceran Rata-rata Beras dengan Metode Trend. *MAJAMATH: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 23–32. <https://doi.org/10.36815/majamath.v6i1.2134>
- Veri Arinal, M. A. (2023). Penerapan Regresi Linear Untuk Prediksi Harga Beras Di Indonesia. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 341–346.
- Wahid, A. A. (2020). Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK Oktober (2020) Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Ilmu-Ilmu Informatika Dan ManajemenSTMIK*, 1–5.