

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan pada skripsi yang berjudul *Prediksi Harga Minyak Mentah Dunia West Texas Intermediate Menggunakan Metode Long Short-Term Memory Dengan Optimasi Hyperparameter*.

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar negara di seluruh dunia mengandalkan minyak mentah sebagai sumber energi utama. Hampir semua negara memanfaatkan minyak mentah sebagai salah satu sumber daya energi mereka (Veri dkk., 2022). Minyak mentah merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dan sangat penting bagi negara-negara di seluruh dunia dalam upaya mendorong pertumbuhan ekonomi (Fajri & Vionanda, 2023). Selain itu, minyak mentah juga berfungsi sebagai salah satu aktor utama dalam pasar internasional. Bagi banyak negara, minyak mentah merupakan sumber daya yang penting dan memiliki karakteristik yang tidak dapat diperbarui (Nurlela dkk., 2023). Selama ini, produk olahan dari minyak mentah telah menjadi sumber bahan bakar bagi sepertiga populasi dunia, menjadikan minyak mentah sebagai salah satu sumber energi terpenting di dunia. Selain itu, pada bidang industri minyak mentah juga berkontribusi signifikan terhadap persentase yang tinggi dalam konteks hubungan internasional (Gupta & Nigam, 2020).

Harga minyak mentah sering kali mengalami fluktuasi di pasar keuangan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti peristiwa geopolitik dan kekurangan pasokan. Pada akhir abad ke-20 hingga awal abad ke-21, harga minyak mentah mengalami kenaikan yang signifikan, sehingga berdampak besar terhadap perekonomian global. Dari perspektif makro, kondisi ini menjadi faktor utama yang memengaruhi produk domestik bruto (PDB) di beberapa negara. Hal ini juga menjadi salah satu permasalahan ekonomi global yang paling krusial bagi negara penghasil minyak maupun negara yang bergantung pada impor minyak (Xi dkk., 2019). Salah satu harga minyak mentah yang memiliki pengaruh besar dalam perekonomian dunia adalah harga minyak mentah jenis *West Texas Intermediate* (WTI). Minyak mentah WTI merupakan minyak mentah yang berasal dari Amerika Serikat dan

berfungsi sebagai patokan utama dalam perdagangan minyak mentah internasional (Miyanti & Wiagustini, 2018). Selain itu, harga minyak WTI juga tergolong sangat tinggi di antara jenis minyak mentah lainnya yang diperdagangkan dalam *Organization of the Petroleum Exporting Countries* (OPEC), namun harga minyak mentah WTI ini sering mengalami naik turun dalam beberapa tahun ini (Nurlela dkk., 2023).

Harga minyak mentah WTI mengalami penurunan sebesar USD 6,69 per barel pada 2021, dari USD 78,65 menjadi USD 71,69 per barel. Penurunan ini disebabkan oleh pandemi Covid-19 yang mengakibatkan beberapa negara menerapkan kebijakan *lockdown* (Latif dkk., 2023). Setelah masa pandemi Covid-19 berakhir, harga minyak mentah WTI kembali normal seperti awal karena perekonomian dunia juga telah kembali pulih. Namun tidak berlangsung lama, pada awal tahun 2022 dunia dikejutkan dengan adanya perang antara Rusia dan Ukraina yang mengakibatkan harga minyak mentah dunia mengalami kenaikan yang luar biasa dibandingkan pada masa pandemi Covid-19. Hal ini disebabkan karena kekurangan pasokan minyak mentah dunia karena negara Rusia merupakan negara penghasil minyak terbesar di dunia. Hal ini juga menyebabkan harga minyak mentah WTI mengalami kenaikan sebesar USD 123.70 untuk setiap barelnya (Dano, 2022).

Harga minyak mentah global mengalami penurunan yang lebih kecil dibandingkan awal tahun pada akhir 2022. Penurunan harga ini disebabkan oleh banyak investor yang meninggalkan pasar akibat ketidakpastian dan gejolak ekonomi yang terjadi pada saat itu (Nurlela dkk., 2023). Untuk minyak mentah WTI, harganya pada akhir tahun 2022 mengalami penurunan sebesar USD 7,78 per barel, dari harga awal USD 84,39 per barel menjadi USD 76,52 per barel (Dano, 2022). Oleh karena itu, memprediksi harga minyak mentah global menjadi sangat krusial untuk mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan ekonomi di seluruh dunia. Dengan melakukan prediksi yang akurat terhadap harga minyak, pemerintah, perusahaan, dan investor dapat mengambil langkah strategis untuk memitigasi risiko fluktuasi harga. Hal ini penting untuk menjaga stabilitas ekonomi dan memaksimalkan peluang dalam perdagangan minyak mentah global (Fajri & Vionanda, 2023).

Berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk memprediksi harga minyak mentah. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Fajri & Vionanda (2023) menganalisis hasil prediksi harga minyak mentah dunia menggunakan metode *k-Nearest Neighbor* (kNN) menggunakan

ensemble mendapat hasil MAPE 1,70% lebih kecil daripada hanya menggunakan kNN tunggal. Selain itu, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setiyowati dkk. (2018) melakukan peramalan harga minyak mentah dunia dengan membandingkan tiga model ARIMA, seperti ARIMA (1,1,0), ARIMA *Averaging*, dan ARIMA *Stacking* dengan menganalisis model ARIMA (1,1,0) menghasilkan nilai RMSE terkecil yaitu sebesar 8,345. Meskipun pendekatan-pendekatan tersebut menunjukkan hasil yang baik, penelitian sebelumnya umumnya belum memanfaatkan optimasi *hyperparameter* yang modern untuk meningkatkan akurasi model. Selain itu, sebagian besar penelitian masih mengandalkan *grid search* atau *tuning* manual, yang kurang efisien untuk model *deep learning* seperti LSTM.

Pendekatan lainnya dengan memanfaatkan model *deep learning*. Model *deep learning* memiliki kemampuan untuk mempelajari pola-pola kompleks dalam data *time series*, seperti fluktuasi harga minyak mentah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, geopolitik, dan pasar global. *Deep learning* juga menawarkan akurasi prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional karena dapat menangkap hubungan non-linear dalam data (Chen, 2024). Seperti penelitian yang dilakukan oleh Veri dkk. (2022) melakukan prediksi harga minyak mentah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang menghasilkan nilai terbaik MSE sebesar 0,00099762 dengan 135 *epochs*. Selain itu, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fauzannissa dkk. (2015) memprediksi harga minyak mentah dunia menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* yang pada data latih menghasilkan nilai MSE sebesar 0,9145 dan nilai MAPE sebesar 0,74%, sedangkan pada data uji menghasilkan nilai MSE sebesar 4,2739 dan MAPE sebesar 1,63%. Namun, penelitian-penelitian ini belum memanfaatkan pendekatan *deep learning* modern seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang dirancang untuk menangani pola temporal yang kompleks dalam data deret waktu.

Model *deep learning* lainnya yang banyak digunakan untuk prediksi data *time series* adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM). LSTM merupakan salah satu arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk mengatasi masalah *vanishing gradient* dalam *Recurrent Neural Networks* (RNN), sehingga memungkinkan pemodelan dependensi jangka panjang dalam data deret waktu. LSTM secara luas diterapkan dalam berbagai aplikasi peramalan deret waktu, termasuk prediksi harga saham, karena kemampuannya untuk menangkap pola temporal yang kompleks dan dinamis (Shirdel dkk., 2021). Penelitian Esangbedo dkk. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan metode LSTM memiliki kinerja yang lebih unggul

dibandingkan dengan *Gene Expression Programming* (GEP) dalam memprediksi harga aluminium bulanan dengan menghasilkan MRE berkisar 0,001 hingga 0,008, RMSE berkisar 54,527 hingga 136,044, dan R² berkisar 0,95 hingga 0,983. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Budiprasetyo dkk. (2023) memprediksi harga saham syariah menggunakan LSTM yang menunjukkan bahwa LSTM mampu memprediksi harga saham dengan akurasi tinggi, di mana jumlah layer memengaruhi nilai MAPE. Model terbaik diperoleh pada beberapa emiten, dengan MAPE terendah sebesar 1,51 untuk Kalbe Farma, sementara emiten lain seperti Erajaya Swasembada dan PT Aneka Tambang mencatatkan MAPE masing-masing 2,24 dan 2,64.

Performa model LSTM sangat bergantung pada pemilihan *hyperparameter* yang optimal. Tanpa optimasi yang tepat, model dapat mengalami *overfitting* atau *underfitting*, yang berdampak pada akurasi prediksi harga minyak mentah. Oleh karena itu, diperlukan strategi optimasi *hyperparameter* yang efektif untuk meningkatkan kinerja model dalam menangkap pola pergerakan harga minyak mentah WTI. Optimasi *hyperparameter* manual adalah metode pemilihan dan penyesuaian *hyperparameter* dalam *deep learning* yang dilakukan berdasarkan pengalaman atau eksperimen berulang. Pendekatan ini melibatkan pengujian berbagai kombinasi *hyperparameter* secara manual, mengevaluasi kinerjanya, dan menyesuaikannya untuk memperoleh performa model yang optimal. Proses optimasi dilakukan dengan mengevaluasi berbagai kombinasi *hyperparameter* untuk menemukan konfigurasi terbaik berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah. *Hyperparameter* utama yang berperan dalam performa model meliputi *window size*, *learning rate*, *batch size*, dan *dropout rate* yang masing-masing memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil prediksi.

Pengembangan model prediksi harga minyak mentah WTI menggunakan LSTM dengan optimasi *hyperparameter* menjadi semakin penting seiring dengan perkembangan metode *deep learning* dalam prediksi data deret waktu. Berbagai kombinasi *hyperparameter* dianalisis secara sistematis untuk memahami pengaruhnya terhadap performa model. Dengan pendekatan ini, model prediksi yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan akurasi tinggi dalam menangkap pola fluktuasi harga minyak mentah dunia. Selain itu, kontribusi yang dihasilkan dapat menyediakan model prediksi yang lebih adaptif terhadap dinamika pasar minyak global yang kompleks, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam bagi pengambil kebijakan, pelaku industri, serta investor dalam menyusun

strategi yang lebih berbasis data untuk menghadapi ketidakpastian harga minyak di pasar global.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh optimasi *hyperparameter* terhadap performa model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* (WTI).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan umum dari penelitian ini adalah dihasilkan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan optimasi *hyperparameter* yang mampu meningkatkan performa prediksi harga minyak mentah dunia jenis *West Texas Intermediate* (WTI) yang diukur berdasarkan perbandingan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari model LSTM.

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah memberikan wawasan baru dalam analisis pasar komoditas minyak mentah WTI untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat bagi pemerintah, perusahaan, investor, dan pelaku pasar global. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi dampak fluktuasi harga minyak terhadap perekonomian dengan menyediakan prediksi yang lebih akurat menggunakan data deret waktu. Penelitian ini juga mendukung pengembangan metode prediksi berbasis *deep learning*, khususnya model LSTM dengan optimasi *hyperparameter* yang memiliki potensi penerapan luas dalam berbagai sektor, termasuk energi dan keuangan. Dengan memahami pengaruh optimasi *hyperparameter* terhadap performa model, penelitian ini dapat menjadi referensi penting bagi pengembangan lebih lanjut dalam analisis data deret waktu yang kompleks.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan optimasi *hyperparameter* menggunakan metode *grid search* seperti *window size*, *learning rate*, *batch size*, dan *dropout rate*.

2. Evaluasi model dilakukan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menilai performa prediksi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran umum dan jelas mengenai penulisan serta pembahasan pada penelitian prediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter*. Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan.

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menyajikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan pada penelitian prediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan teori-teori yang mencakup *state-of-the-art*, definisi minyak mentah, prediksi harga minyak mentah, pra-pemrosesan data, pembagian data latih, data validasi dan data uji, *deep learning*, *recurrent neural networks*, model *Long Short-Term Memory* (LSTM), denormalisasi, serta evaluasi model. Teori-teori tersebut disusun untuk mendukung pelaksanaan dan penyusunan penelitian prediksi harga minyak mentah dunia jenis *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short-Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan tentang tahapan penelitian, pengumpulan data, pra-pemrosesan data, pembagian data latih, data validasi dan data uji, pembangunan dan pelatihan model, serta pengujian dan evaluasi yang merupakan metode dan proses yang terjadi pada penelitian prediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pembahasan yang meliputi lingkungan dan perangkat yang digunakan untuk penelitian, skenario pelatihan

hyperparameter terbaik, hasil skenario, analisis hasil pelatihan dan pengujian, dan interpretasi hasil pengujian pada penelitian prediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian prediksi harga minyak mentah dunia *West Texas Intermediate* menggunakan metode *Long Short Term Memory* dengan optimasi *hyperparameter* yang telah dilakukan beserta saran penulis untuk penelitian terkait yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.