

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya yang melimpah. Pengelolaan sumber daya tersebut dapat dilakukan melalui kegiatan perdagangan internasional, yaitu ekspor dan impor. Terdapat dua kategori sektor ekspor dan impor di Indonesia, yaitu migas dan nonmigas. Laporan perkembangan ekonomi Indonesia dan dunia triwulan IV tahun 2023 menyebutkan neraca perdagangan barang surplus mencapai USD 11,3 miliar yang bersumber dari peningkatan sumber neraca perdagangan nonmigas (BAPPENAS, 2023). Sektor perdagangan, terutama dalam konteks ekspor dan impor nonmigas, memiliki peran yang signifikan dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. Peran tersebut tidak hanya menjadi sumber pendapatan, tetapi juga daya saing produk Indonesia di pasar global.

Beberapa tahun terakhir, sektor perdagangan Indonesia mengalami peningkatan dan menjadikannya salah satu pilar utama dalam upaya meningkatkan ekonomi nasional. Pertumbuhan sektor ini sangat penting karena kontribusinya yang besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) (BPS, 2022). Pertumbuhan ekonomi Indonesia mencapai 5,3% dan neraca perdagangan mencatat surplus sebesar USD 54,53 miliar pada tahun 2022. Hal tersebut merupakan rekor tertinggi dalam sejarah. Surplus tersebut diperoleh dari total ekspor yang mencapai USD 291,98 miliar dan impor yang mencapai USD 237,45 miliar. Bulan Februari 2023, neraca perdagangan kembali mencatat surplus sebesar USD 5,48 miliar, yang menunjukkan tren yang berlanjut dan prospek positif bagi perekonomian (Kementerian Perdagangan

Republik Indonesia, 2023). Tiga negara mitra dagang terbesar yang berkontribusi terhadap surplus perdagangan nonmigas pada 2022 adalah Amerika Serikat, India, dan Filipina (Kemeterian Perdagangan Republik Indonesia, 2022). Sektor perdagangan menjadi sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekonomi, terutama dalam menghadapi tantangan permintaan barang dan jasa yang terus meningkat dari dalam dan luar negeri. Berdasarkan hal tersebut, melakukan peramalan yang tepat mengenai nilai ekspor dan impor nonmigas menjadi langkah penting untuk mendukung stabilitas dan keberlanjutan ekonomi Indonesia di masa depan.

Arsitektur jaringan saraf tiruan pada penelitian ini akan dikembangkan untuk memprediksi nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia menggunakan implementasi dari metode *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU). Metode BiGRU merupakan pengembangan lebih lanjut dari metode *Gated Recurrent Unit* (GRU). GRU sendiri merupakan salah satu jenis arsitektur dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang dirancang untuk mengatasi permasalahan *vanishing gradient* yang menghambat kemampuan RNN dalam memproses data sekuensial (Gul *et al.*, 2020). BiGRU dipilih karena dapat memproses data dalam dua arah, sedangkan GRU yang hanya bisa memproses data dari satu arah. Pemanfaatan informasi dari dua arah dapat mengatasi keterbatasan yang disebutkan di atas, sehingga meningkatkan kemampuan model dalam memahami konteks yang lebih luas. Metode BiGRU menjadi lebih efisien dalam mengelola informasi berurutan dan cocok untuk analisis *time series*. Metode BiGRU bekerja dengan menggabungkan dua arsitektur GRU secara paralel, satu untuk memproses data dari arah maju (*forward*) dan satu lagi dari arah mundur (*backward*). Dua arah pemrosesan dimanfaatkan untuk menangkap

informasi yang lebih luas, sehingga meningkatkan akurasi dalam pemodelan data dan prediksi (Zhang *et al.*, 2021).

Performa pelatihan dan konvergensi model dalam penelitian ini ditingkatkan dengan menerapkan algoritma optimasi. *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment* (Nadam) merupakan algoritma optimasi yang menggabungkan keunggulan dari *Nesterov Accelerated Gradient* dengan Adam, sehingga menawarkan pembaruan yang lebih stabil dan cepat dalam bobot model (Dozat, 2016). Momentum *Nesterov* mencapai hasil yang lebih bagus dibandingkan momentum klasik, sehingga dihipotesiskan bahwa Nadam memiliki performa yang jauh lebih baik dari pada Adam maupun algoritma optimasi yang lain (Michael *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menjadi landasan bagi penelitian ini. *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) efektif dalam menangani tugas-tugas yang memerlukan pemahaman konteks global, seperti analisis sentimen (Jamali *et al.*, 2024). Rahman dan Shova (2023) melakukan penelitian mengenai analisis deteksi emosi dari postingan media sosial Twitter menggunakan beberapa metode, salah satunya BiGRU. Data teks dari *platform* Twitter diklasifikasikan ke dalam empat kategori emosi, yaitu takut, marah, senang, dan sedih. Penggunaan BiGRU, akurasi klasifikasi yang diperoleh mencapai 88,21%, lebih tinggi dibandingkan GRU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa BiGRU mampu menangkap informasi sekuensial dalam teks secara lebih baik, menjadikannya metode yang efektif untuk analisis emosi pada media sosial. Duan *et al.* (2023) memprediksi harga saham dengan metode *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU). Penggunaan optimasi seperti ICEEMDAN dan MOWOA pada model BiGRU membantu dalam meningkatkan akurasi secara signifikan. Jika hanya menggunakan struktur BiGRU

dasar tanpa pengoptimalan tambahan, model tersebut memiliki nilai MAPE antara 6,72% hingga 8,11%. Namun, jika BiGRU dikombinasikan dengan optimasi ICEEMDAN, MOWOA, atau keduanya, menghasilkan MAPE yang lebih rendah dibandingkan model BiGRU dasar. Penelitian yang dilakukan oleh Ma *et al.* (2019) mengenai pengembangan model BiGRU untuk estimasi status pengisian (SOC) baterai lithium-ion menunjukkan kinerja yang baik dalam berbagai kondisi suhu. Penggunaan algoritma optimasi *Nesterov Accelerated Gradient* (NAG) pada model ini berhasil mencapai akurasi estimasi yang tinggi dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dibawah 2,2% pada berbagai suhu. Percobaan dilakukan pada berbagai suhu, dengan berbagai kombinasi jumlah neuron tersembunyi dan epoch dalam model BiGRU. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa model BiGRU efektif dalam menangkap informasi dinamis baterai baik dari arah maju atau mundur. Fayyad *et al.*, 2024 mengimplementasikan metode BiLSTM, GRU, dan BiGRU dengan bantuan optimasi Adam, AdamW, dan Nadam untuk memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika (USD). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode GRU dengan optimasi Nadam memiliki nilai MAPE sebesar 0,3054%, metode BiGRU dengan optimasi Nadam memiliki nilai MAPE sebesar 0,3087%, dan metode BiLSTM dengan optimasi Nadam memiliki nilai MAPE sebesar 0,31827% dari seluruh percobaan, sehingga dapat dikatakan bahwa optimasi Nadam membantu dalam meningkatkan prediksi dan mengurangi kemungkinan *overfitting* pada data pelatihan yang ditunjukkan dengan nilai MAPE lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan optimasi Adam atau AdamW.

Metode BiGRU menunjukkan potensi yang signifikan dalam berbagai aplikasi prediksi, baik dalam konteks analisis sentimen hingga status pengisian baterai

berdasarkan penelitian di atas. Pengoptimalan parameter model dan penerapan algoritma yang tepat untuk akurasi prediksi perlu dilakukan untuk mencapai hasil yang optimal. Penerapan teknik optimasi seperti *Nesterov Accelerated Gradient* dan Adam telah terbukti memberikan hasil yang lebih baik dalam mengurangi kesalahan prediksi. Penelitian ini akan diintegrasikan teknik optimasi gabungan keduanya, yaitu *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment* (Nadam). Model yang dikembangkan diharapkan dapat melakukan prediksi yang akurat melalui pendekatan ini.

Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi nilai ekspor dan impor non migas di Indonesia dengan memanfaatkan optimasi Nadam pada metode BiGRU berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya. Kombinasi antara metode BiGRU dengan optimasi Nadam diharapkan dapat menghasilkan model yang lebih efektif dalam menangkap pola dan tren dalam data nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia. Kemampuan metode BiGRU untuk memproses informasi dari dua arah, memberikan keunggulan dalam memahami dinamika waktu yang kompleks, sementara optimasi Nadam berfungsi untuk mempercepat proses konvergensi dan meningkatkan akurasi prediksi dengan mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi selama pelatihan model. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan metode prediksi berbasis jaringan saraf tiruan, serta menyediakan alat yang berguna bagi pemangku kepentingan dan pengambil keputusan dalam sektor ekonomi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana implementasi metode *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) dengan optimasi *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment*

Estimastion (Nadam) pada prediksi nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan optimasi *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimastion* (Nadam) dapat meningkatkan akurasi prediksi model *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU)?
3. Bagaimana hasil prediksi model *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) yang dioptimalkan dengan *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimastion* (Nadam) dalam pengambilan keputusan terkait kebijakan perdagangan ekspor dan impor nonmigas di Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Setelah peneliti memperoleh rumusan masalah, batasan masalah dibuat agar pembahasan lebih berfokus dan jelas. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada penerapan metode *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) yang dioptimalkan dengan *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam) untuk memprediksi nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia dalam periode tertentu.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada data historis nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia yang diperoleh dari sumber resmi, yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia.
3. Penelitian ini tidak akan mencakup analisis mendalam mengenai faktor-faktor makroekonomi lainnya yang mempengaruhi perdagangan internasional, tetapi akan tetap mempertimbangkan konteks ekonomi yang relevan dalam interpretasi hasil.

4. Penelitian ini akan membatasi penggunaan model *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) dengan optimasi *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam) dan tidak membandingkannya dengan algoritma prediksi lainnya, meskipun relevansi dan signifikansi hasil tetap akan dieksplorasi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengimplementasikan metode *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) yang dioptimalkan dengan *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam) dalam memprediksi nilai ekspor dan impor nonmigas Indonesia.
2. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan optimasi *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam) terhadap peningkatan akurasi prediksi yang dihasilkan oleh model *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU).
3. Untuk mengevaluasi hasil prediksi model *Bidirectional Gated Recurrent Unit* (BiGRU) yang dioptimalkan dengan *Nesterov-Accelerated Adaptive Moment Estimation* (Nadam) dalam pengambilan keputusan terkait kebijakan perdagangan ekspor dan impor nonmigas di Indonesia.