



**PERAMALAN NILAI EKSPOR MIGAS DI INDONESIA
MENGGUNAKAN MODEL *LONG SHORT TERM MEMORY*
DAN GATED RECURRENT UNIT DENGAN OPTIMASI
NESTEROV ADAM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika

Oleh

PRISSY NUSAIBA YULISA

B2A018033

**PROGRAM STUDI S1 STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2022**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

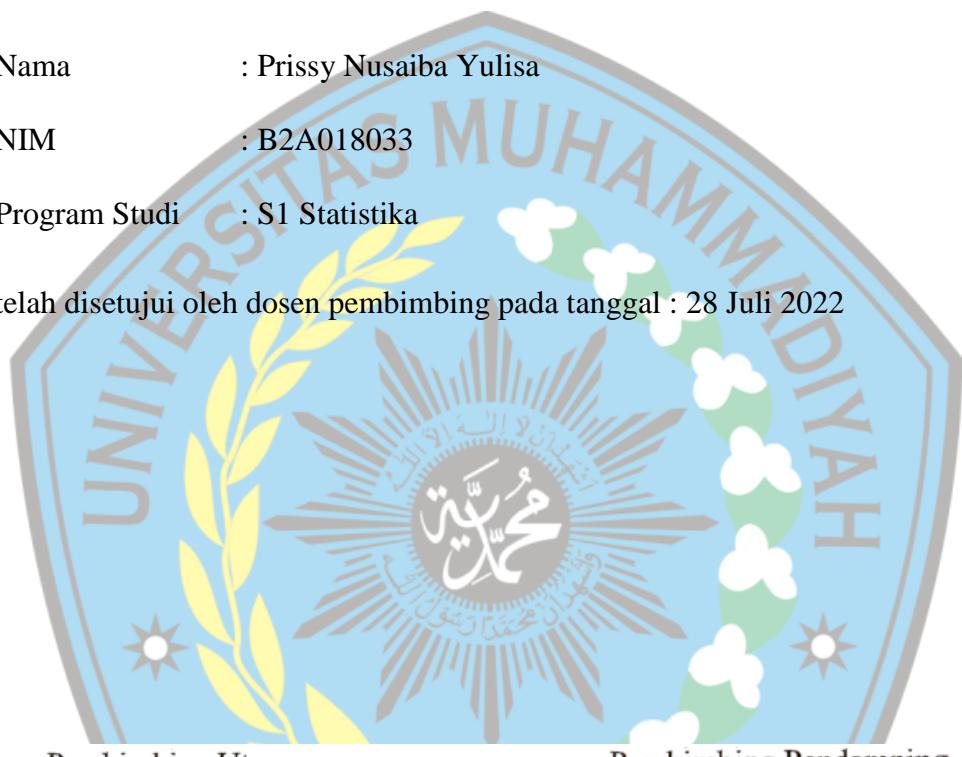
Skripsi dengan Judul “Peramalan Nilai Ekspor Migas di Indonesia Menggunakan Model *Long Short Term Memory* dan *Gated Recurrent Unit* dengan Optimasi Nesterov Adam” yang disusun oleh :

Nama : Prissy Nusaiba Yulisa

NIM : B2A018033

Program Studi : S1 Statistika

telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal : 28 Juli 2022



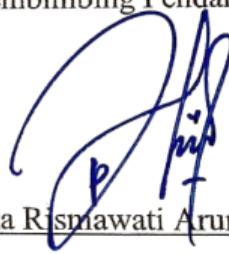
Pembimbing Utama



M. Al Haris, M.Si

NIK. 28.6.1026.442

Pembimbing Pendamping



Prizka Rismawati Arum, M.Stat

NIK. 28.6.1026.441

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan Judul “Peramalan Nilai Ekspor Migas di Indonesia Menggunakan Model *Long Short Term Memory* dan *Gated Recurrent Unit* dengan Optimasi Nesterov Adam” yang disusun oleh :

Nama : Prissy Nusaiba Yulisa

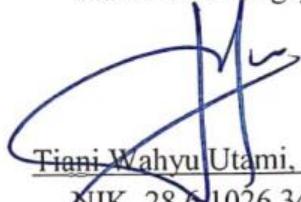
NIM : B2A018033

Program Studi : S1 Statistika

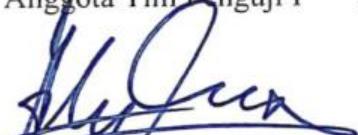
telah diujikan dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Program Sarjana, Universitas Muhammadiyah Semarang pada tanggal : 28 Juli 2022

Panitia Ujian

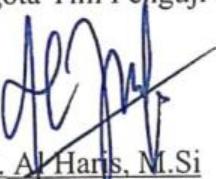
Ketua Tim Penguji


Tiani Wahyu Utami, M.Si
NIK. 28.6.1026.341

Anggota Tim Penguji I


Dr. Rochdi Wasono, M.Si
NIK. 28.6.1026.119

Anggota Tim Penguji II


M. Al Haris, M.Si
NIK. 28.6.1026.442

Anggota Tim Penguji III


Prizka Rismawati Arum, M.Stat
NIK. 28.6.1026.441



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Semarang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukkan Tim Pengaji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 28 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Prissy Nusaiba Yulisa

NIM. B2A018033

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul "*Peramalan Nilai Ekspor Migas di Indonesia Menggunakan Model Long Short Term Memory dan Gated Recurrent Unit dengan Optimasi Nesterov Adam*". Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang. Selama proses penyusunan skripsi, penulis banyak menerima bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Eny Winaryati, M.Pd selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang.
2. Ibu Indah Manfaati Nur, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang.
3. Bapak M. Al Haris, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan baik itu berupa saran, masukan, serta motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Prizka Rismawati Arum, S.Si., M.Stat selaku Dosen Pembimbing Pendamping dan Dosen Wali yang telah memberikan masukan bagi penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh Dosen dan Staf di lingkungan Program Studi Statistika maupun Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIMUS yang telah memberikan ilmu serta pengalaman yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak luput dari kesalahan maupun kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat terbuka dengan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan skripsi ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Semarang, 28 Juli 2022



Prissy Nusaiba Yulisa

NIM. B2A018033



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Tinjauan Statistik	10
2.1.1 Peramalan.....	10
2.1.2 <i>Time Series</i>	11
2.1.3 <i>Preprocessing</i>	11
2.1.4 <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	12
2.1.5 <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	14
2.1.6 <i>Gated Recurrent Unit (GRU)</i>	20
2.1.7 Nesterov Adam	23
2.1.8 Inisialisasi Hyperparameter	25
2.1.9 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	27

2.1.10 Denormalisasi Data.....	27
2.1.11 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	28
2.2 Tinjauan Non-Statistik	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Sumber Data.....	30
3.2 Variabel Penelitian dan Struktur Data	30
3.3 Langkah Penelitian.....	31
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisis Deskriptif	35
4.2 <i>Preprocessing</i> Data.....	36
4.3 Pembentukan Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	37
4.4 Mendefinisikan Nesterov Adam	38
4.5 Membuat Model LSTM	39
4.5.1 Contoh Penghitungan Manual LSTM.....	39
4.5.2 Menentukan Jumlah <i>Neuron</i> dan <i>Epoch</i>	41
4.5.3 Peramalan Ekspor Migas Menggunakan LSTM.....	43
4.5.4 Denormalisasi Data Pengujian Model LSTM	45
4.6 Membuat Model GRU	46
4.6.1 Contoh Penghitungan Manual GRU	46
4.6.2 Menentukan Jumlah <i>Neuron</i> dan <i>Epoch</i>	48
4.6.3 Peramalan Ekspor Migas Menggunakan GRU	50
4.6.4 Denormalisasi Data Pengujian Model GRU	51
4.7 Perbandingan Akurasi Peramalan LSTM dan GRU	53
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Nilai MAPE	28
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	30
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian	31
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Nilai Ekspor Migas	35
Tabel 4.2 Hasil Normalisasi Nilai Ekspor Migas.....	37
Tabel 4.3 Proporsi Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	37
Tabel 4.4 Uji Coba Nilai Alfa	38
Tabel 4.5 Hasil <i>Training</i> Model LSTM	42
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Model LSTM Bentuk Normalisasi	44
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Model LSTM Setelah Denormalisasi	45
Tabel 4.8 Hasil <i>Training</i> Model GRU	48
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Model GRU Bentuk Normalisasi	51
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Model GRU Setelah Denormalisasi	52
Tabel 4.11 Perbandingan Akurasi Peramalan LSTM dan GRU	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Ekspor-Impor Migas di Indonesia	2
Gambar 2.1 Proses Kerja RNN.....	13
Gambar 2.2 Arsitektur RNN	13
Gambar 2.3 Struktur Jaringan LSTM	15
Gambar 2.4 <i>Memory Cell</i> LSTM	16
Gambar 2.5 Arsitektur <i>Forget Gate</i>	16
Gambar 2.6 Arsitektur <i>Input Gate</i>	17
Gambar 2.7 Proses Memperbarui Status Sel	18
Gambar 2.8 Arsitektur <i>Output Gate</i>	19
Gambar 2.9 Arsitektur GRU	20
Gambar 2.10 Arsitektur <i>Reset Gate</i> dan <i>Update Gate</i>	21
Gambar 2.11 Alur Kerja <i>Hidden State</i>	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.1 Plot Data Nilai Ekspor Migas.....	36
Gambar 4.2 Grafik MAE Model LSTM	43
Gambar 4.3 Grafik Data Aktual & Prediksi LSTM Bentuk Normalisasi	44
Gambar 4.4 Grafik Data Aktual & Prediksi Sebenarnya Model LSTM	46
Gambar 4.5 Grafik MAE Model GRU	49
Gambar 4.6 Grafik Data Aktual & Prediksi GRU Bentuk Normalisasi	50
Gambar 4.7 Grafik Data Aktual & Prediksi Sebenarnya Model GRU	52
Gambar 4.8 Plot Data <i>Training</i> , <i>Testing</i> , dan Prediksi Model LSTM	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Nilai Ekspor Migas (USD).....	61
Lampiran 2. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Penelitian Secara Umum.....	68
Lampiran 3. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Pemodelan LSTM	71
Lampiran 4. <i>Syntax</i> dan <i>Output</i> Pemodelan GRU	76

