



KOMPARASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) DAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* (DES) PADA PREDIKSI HARGA *CRUDE PALM OIL* (CPO) DI INDONESIA

SKRIPSI

untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika

Oleh:

ZURaida AMBAR WATI

NIM. 1911011320002

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

MARET 2023

SKRIPSI

KOMPARASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) DAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* (DES) PADA PREDIKSI HARGA *CRUDE PALM OIL* (CPO) DI INDONESIA

Oleh:
ZURAI DA AMBAR WATI
NIM 1911011320002



telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 22 Februari 2023.
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I

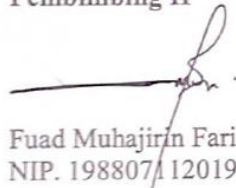


Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom.
NIP. 198004022005011001

Dosen Penguji:

1. Oni Soesanto, S.Si., M.Si. ()
2. Dr. Moch. Idris, S.Si., M.Si. ()

Pembimbing II



Fuad Muhajirin Farid, S.Pd., M.Si.
NIP. 198807112019031014

Banjarbaru, Maret 2023

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Koordinator Program Studi
Matematika FMIPA ULM,



Pardi Affandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 197806112005011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, Maret 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zuraida Ambar Wati' with a stylized flourish at the end.

Zuraida Ambar Wati

NIM. 1911011320002

ABSTRAK

KOMPARASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (DES) PADA PENENTUAN HARGA CRUDE PALM OIL (CPO) DI INDONESIA (Oleh: Zuraida Ambar Wati; Pembimbing: Akhmad Yusuf, Fuad Muhajirin Farid, 2022; 61 hlm).

Crude Palm Oil (CPO) merupakan salah satu sumber penghasil minyak nabati yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan baku minyak goreng, membuat permintaan terhadap CPO semakin meningkat pada setiap tahun. Indonesia merupakan negara penghasil CPO terbesar di dunia yang menjadikan negara Indonesia sangat memengaruhi pasokan CPO. Produk CPO memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia, salah satunya sebagai penyumbang devisa negara terbesar di sektor perkebunan sehingga akan berdampak pada harga suatu nilai CPO. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan memprediksi harga CPO di masa yang akan datang menggunakan komparasi dua metode yaitu *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) untuk melihat nilai akurasi paling optimal yang dapat dilakukan melalui suatu prediksi menggunakan nilai RMSE, MSE, dan MAPE. Pada metode ANN didapatkan tingkat akurasi sebesar 94,63% sedangkan metode DES memperoleh tingkat akurasi 97,87% dengan uji nilai parameter.

Kata kunci: *Crude Palm Oil (CPO)*, *Artificial Neural Network (ANN)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*, Prediksi

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya terutama nikmat kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Komparasi *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada Prediksi Harga *Crude Palm Oil* (CPO) di Indonesia” disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan guna meraih gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, kerja sama, bimbingan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
2. Bapak Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. selaku Koordinator Program studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan akademik berupa motivasi selama penulis kuliah.
4. Bapak Akhmad Yusuf, S.Si, M.Kom. dan Bapak Fuad Muhajirin Farid, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Mochammad Idris, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji serta dosen pengajar program studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendukung dan mendo'akan penulis selama ini.

7. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan lam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, khususnya mahasiswa angkatan 2019 serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu telah memberikan dukungan, bantuan dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi.

Semoga segala kebaikan kalian memperoleh balasan yang setimpal oleh Allah SWT. Penulis menyadari adanya ketidaktelitian, kekurangan dan kesalahan dalam penulisan tugas akhir skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak yang terkait.

Banjarbaru, Maret 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zuraida Ambar Wati' with a stylized flourish at the end.

Zuraida Ambar Wati

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

X : Data penelitian harga prediksi CPO.

x_i : Unit-unit masukan.

Y_k : Unit-unit keluaran.

z_j : Unit-unit lapisan tersembunyi.

w_{ij} : Bobot-bobot penghubung dari unit masukan x_i ke unit tersembunyi z_j .

w_{0j} : Bobot-bobot penghubung bias dari unit masukan x_i ke unit tersembunyi z_j .

v_{jk} : Bobot-bobot penghubung dari unit tersembunyi z_j ke unit keluaran Y_k .

v_{ok} : Bobot-bobot penghubung bias dari unit tersembunyi.

$f(net)$: Fungsi aktivasi Y_k .

w : Bobot awal.

z_{net_j} : Net masukkan dari unit j.

t_k : Nilai target data.

δ_{net_j} : Nilai untuk menghitung nilai kesalahan pada *hidden layer*.

δ_k : Informasi kesalahan.

Δ : Koreksi bobot.

α : Nilai pembelajaran.

n : Jumlah data unit masukkan.

p : Jumlah unit tersembunyi.

X' : Hasil normalisasi data.

X : Hasil denormalisasi data.

X_{min} : Nilai minimum pada data.

X_{max} : Nilai maksimum pada data.

α : Nilai koefisien *smoothing* ($0 < \alpha < 1$).

β : Nilai koefisien *smoothing* ($0 < \beta < 1$).

S_t : Nilai pemulusan.

T_t : Pemulusan *trend*.

X_t : Data yang sebenarnya pada waktu ke-t.

F_{t+m} : Nilai prediksi.

m : Selang waktu prediksi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	4
2.1.1 Komponen ANN	5
2.1.1.1 <i>Hidden Layer</i>	6
2.1.1.2 <i>Neuron</i>	6
2.1.1.3 Bobot	6
2.1.1.4 Fungsi Aktivasi	6
2.1.1.5 <i>Learning Rate</i>	8
2.1.2 Arsitektur ANN	9
2.1.3 Algoritma <i>Backpropagation</i>	11
2.1.4 Pelatihan Algoritma <i>Backpropagation</i>	11
2.2 Metode <i>Exponential Smoothing</i>	13
2.2.1 <i>Single Exponential Smoothing</i>	14
2.2.2 <i>Double Exponential Smoothing</i> (DES)	14
2.3 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	15

2.4 Harga.....	16
2.5 Prediksi	16
2.6 Normalisasi Data	17
2.7 Denormalisasi Data	18
2.8 <i>Mean Square Error</i> (MSE).....	18
2.9 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	19
2.10 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	19
BAB III PROSEDUR PENELITIAN	21
3.1 Deskripsi Penelitian	21
3.2 Prosedur Penelitian	21
3.3 Metode Prediksi	22
3.4 <i>Flowchart</i> DES.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Pengumpulan Data	24
4.2 Analisis Deskripsi Prediksi.....	24
4.3 Perhitungan Prediksi Data Numerik ANN	25
4.3.1 Normalisasi Data Perhitungan Numerik.....	26
4.3.2 <i>Split</i> Data	26
4.3.3 Arsitektur Numerik ANN.....	27
4.3.4 Pelatihan Algoritma ANN.....	28
4.3.5 Denormalisasi Data.....	39
4.4 Simulasi ANN Prediksi Harga CPO di Indonesia.....	40
4.4.1 Algoritma Pemrograman ANN pada <i>RapidMiner Studio</i>	40
4.4.2 Uji Nilai Parameter	41
4.4.3 Arsitektur Simulasi ANN	42
4.4.4 Hasil Prediksi Simulasi ANN	43
4.4.5 Denormalisasi Data Simulasi	44
4.4.6 Evaluasi <i>Training Data</i> ANN	44
4.4.7 Perhitungan Evaluasi dan Frekuensi Data Hasil Prediksi ANN	46
4.5 Perhitungan Numerik Prediksi Data Metode DES	49
4.5.1 Uji Non Stasioner	49

4.5.2 Uji Nilai Parameter	50
4.5.3 Perhitungan Pemulusan DES	51
4.5.4 Evaluasi Prediksi DES	52
4.5.5 Frekuensi Data Hasil Prediksi DES	54
4.6 Komparasi Hasil Metode	55
4.7 Interpretasi Metode ANN dan Metode DES	56
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Frekuensi Data Prediksi CPO	25
2. Normalisasi Data Numerik	26
3. Hasil Perbandingan <i>Split</i> Data	27
4. Denormalisasi Data Numerik	39
5. Uji Komparasi Parameter	41
6. Hasil Akurasi <i>Hidden Layer</i>	42
7. Hasil Prediksi Simulasi ANN	43
8. Denormalisasi Data Simulasi	44
9. Perhitungan <i>Error</i> Simulasi <i>Training</i> Data	45
10. Denormalisasi <i>Testing</i> Data	46
11. Perhitungan <i>Error</i> Simulasi	47
12. Data Prediksi DES	49
13. Uji Nilai Parameter DES	50
14. Perhitungan <i>Error</i> DES	52
15. Frekuensi Data Prediksi DES	54
16. Komparasi Hasil DES	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jaringan Saraf Manusia.....	4
2. Susunan <i>Neuron</i> pada ANN	5
3. Fungsi Aktivasi <i>Biner (Hard Limit)</i>	7
4. Fungsi Aktivasi <i>Bipolar</i>	7
5. Fungsi Aktivasi Identitas	8
6. Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid Biner</i>	8
7. Jaringan Saraf Lapis Tunggal (<i>Single Layer Network</i>).....	9
8. Jaringan Saraf dengan Banyak Lapisan (<i>Multilayer Network</i>)	10
9. Jaringan Saraf Kompetitif.....	10
10. Arsitektur Algoritma <i>Backproagation</i>	11
11. Grafik Data Stasioner.....	14
12. Grafik Data Non Stasioner	15
13. Grafik Harga CPO	25
14. Arsitektur <i>Backpropagation Numerik</i>	27
15. Grafik Uji <i>Outlier</i>	40
16. Algoritma Pemrograman Prediksi ANN	40
17. <i>Input</i> Parameter	42
18. <i>Output</i> Arsitektur <i>RapidMiner Studio</i>	42
19. Arsitektur Simulasi ANN	43
20. Grafik <i>output</i> Simulasi ANN.....	48
21. Grafik Metode ANN	48
22. Grafik Uji Non Stasioner	49
23. Grafik Uji Nilai Parameter	50
24. Grafik Metode DES	55
25. Grafik Komparasi.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prediksi Harga CPO (<i>training data</i>) menggunakan <i>RapidMiner</i>	64
2. Prediksi Harga CPO (<i>testing data</i>) menggunakan <i>RapidMiner</i>	67
3. Hasil Simulasi Parameter	69
4. Perhitungan Evaluasi Prediksi ANN	71
5. Uji Nilai Paramter DES	92
6. Perhitungan Evaluasi Prediksi DES.....	96