

**KOMPARASI METODE *FUZZY NAÏVE BAYES* DAN *DEEP NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) BURSA EFEK INDONESIA TAHUN 2012-2022**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

**Oleh :**

**Fitriana Antofa**

**08011281924044**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KOMPARASI METODE FUZZY NAÏVE BAYES DAN DEEP NEURAL  
NETWORK UNTUK KLASIFIKASI INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN  
(IHSG) BURSA EFEK INDONESIA TAHUN 2012-2022**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

**Oleh**

**FITRIANA ANTOFA  
NIM. 08011281924044**

**Pembimbing Kedua**



**Endang Sri Kresnawati, S.Si., M.Si  
NIP. 19770208 200212 2 663**

**Indralaya, Maret 2023  
Pembimbing Utama**



**Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si  
NIP.19730719 199702 2 001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs./Sugandi Yahdin, M.M  
NIP. 19580727 198603 1 003**

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : *Fitriana Antofa*  
NIM : 08011281924044  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan starata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 6 April 2023



Penulis

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Pantang menyerah karna Allah SWT selalu bersama kita”

**Kupersembahkan skripsi ini untuk :**

- 1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala**
- 2. Kedua orang tuaku tersayang**
- 3. Kedua Kakak Perempuan**
- 4. Semua Guru dan Dosenku**
- 5. Sahabat sahabatku**
- 6. Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Komparasi Metode *Fuzzy Naïve Bayes* dan *Deep Neural Network* untuk Klasifikasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Bursa Efek Indonesia Tahun 2012-2022”** dengan baik dan tepat waktu. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi wa sallam.

Penulis ingin mengucapkan terimakasih dan mempersembahkan skripsi ini untuk kedua orangtua tersayang, Bapak **Taufik** dan Ibu **Fatimah** atas segala kasih sayang, doa, dan dukungan yang tiada henti. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada keempat kakak tersayang yaitu **GINNA RIA ANTOFA, ADE RIA ANTOFA, ELFIT GITO,** dan **INDRA KOMARA** yang tidak henti-hentinya memberikan arahan dan nasehat kepada penulis agar selalu termotivasi dalam meraih cita-cita.

Dalam penyusunan skripsi ini, tentunya penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE.**, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.**, selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya dan selaku dosen pembahas pertama yang

telah memberikan arahan, saran, kritik, dan tanggapan kepada penulis selama masa perkuliahan dan dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

4. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si.**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku dosen pembahas kedua yang telah memberikan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan dan tanggapan yang sangat bermanfaat untuk perbaikan skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Ibu **Endang Sri Kresnawati, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh bapak/ibu dosen dan staff di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas ilmu dan nasehat yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** yang telah membantu dalam proses administrasi.
10. Kakak tingkat matematika 2018 yaitu **Hadip, Sepa**, dan **Ibnul** yang telah membantu sedikit banyaknya dalam penelitian ini.
11. Teman-teman *mobile legend for life* yaitu **Lili, Bibi, Andini**, dan **Mumun** yang telah menemani selama masa perkuliahan.

12. Teman-teman mahasiswa satu dosen bimbingan yaitu **Khoirotunnisa, Anin, Elisa, Leliani, Sherly, Budi, Haitomi, Meigia, Rayhannul, Hutvina, Febrianti, Kristiadi, Fauzi, Jimmy, dan Ni Luh** yang telah membantu sedikit banyaknya dalam penelitian ini.
13. Teman-teman seperjuangan Matematika 2019 yang telah menemani masa perkuliahan dari awal hingga akhir.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang turut memberikan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.

Indralaya, Maret 2023

Penulis

**COMPARISON OF *FUZZY NAÏVE BAYES* AND *DEEP NEURAL NETWORK* METHODS IN THE CLASSIFICATION COMPOSITE STOCK PRICE INDEX IN INDONESIA STOCK EXCHANGE FOR 2012-2022**

**By :**

**Fitriana Antofa  
08011281924044**

**ABSTRACT**

This research aims to compare the results of the 2012-2022 composite stock price index classification using fuzzy naïve bayes method and deep neural network. The data analyzed is daily data on the Indonesian composite stock price index taken from 2 January 2012 to 28 October 2022 totaling 2628 days excluding weekends and public holidays sourced from the yahoo finance.com website. Composite stock price index data is reflected in the candlestick which consists of predictor variables, which is the opening price (open), the highest share price (high), the lowest share price (low), the number of shares sold (volume) and the response variable which is the closing price (close), divided into descending and ascending classes. The results of the research using the fuzzy naïve bayes method obtained an average accuracy of 57.32%, while the deep neural network method was 86.05%.

***Keyword :*** *Composite Stock Price Index, Fuzzy Set, Naïve Bayes, Neural Network.*



**KOMPARASI METODE *FUZZY NAÏVE BAYES* DAN *DEEP NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) BURSA EFEK INDONESIA TAHUN 2012-2022**

**Oleh :**

**Fitriana Antofa**

**08011281924044**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil klasifikasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Tahun 2012-2022 menggunakan metode *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network*. Data yang dianalisis adalah data harian IHSG bursa efek Indonesia yang diambil dari 2 Januari 2012 sampai 28 Oktober 2022 berjumlah 2628 hari tidak termasuk hari akhir pekan dan tanggal merah yang bersumber dari *website yahoo finance.com*. Data IHSG tercermin dari *candlestick* yang terdiri dari variabel prediktor yaitu harga pembukaan saham (*open*), harga saham tertinggi (*high*), harga saham terendah (*low*), jumlah saham yang terjual (*volume*) dan variabel respon yaitu harga penutupan saham (*close*) yang dibagi menjadi kelas turun dan naik. Hasil penelitian dengan metode *fuzzy naïve bayes* diperoleh rata-rata akurasi sebesar 57,32% sedangkan metode *deep neural network* sebesar 86,05%.

**Kata Kunci :** Indeks Harga Saham Gabungan, Himpunan *Fuzzy*, *Naïve Bayes*, *Neural Network*.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).....	7
2.2 <i>Candlestick</i> .....	8
2.3 Data Deret Waktu .....	8
2.4 <i>Data Mining</i> .....	10
2.5 Klasifikasi .....	10
2.6 Diskritisasi .....	11
2.7 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	11

2.7.1 Fungsi Keanggotaan.....	12
2.8 <i>Machine Learning</i> .....	15
2.9 Peluang.....	16
2.10 Metode <i>Naïve Bayes</i> .....	17
2.11 <i>Deep Learning</i> .....	19
2.12 <i>Deep Neural Network</i> .....	19
2.13 <i>Confusion matrix</i> .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1. Tempat .....	29
3.2. Waktu.....	29
3.3. Metode Penelitian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Deskripsi Data.....	34
4.2 Dataset Penelitian.....	35
4.3 <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> .....	36
4.3.1 Disikritisasi Data.....	36
4.3.2 Himpunan Universal .....	38
4.3.3 Nilai Keanggotaan <i>Fuzzy</i> .....	45
4.3.4 Partisi Data.....	48
4.3.5 Hasil Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> .....	49
4.3.6 <i>Confusion Matrix</i> .....	52
4.4 <i>Deep Neural Network</i> .....	53
4.4.1 Partisi Data.....	53
4.4.2 Inisialisasi Bobot dan Bias.....	54
4.4.3 Inisialisasi Parameter .....	55

4.4.4 <i>Feed Foward</i> .....	56
4.4.5 <i>Backpropagation of Error</i> .....	58
4.4.6 Bobot dan Bias Baru .....	61
4.4.7 Hasil Metode <i>Deep Neural Network</i> .....	62
4.4.8 <i>Confusion Matrix</i> .....	65
4.4.9 Interpretasi Hasil.....	68
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Deskripsi Variabel .....	34
Tabel 4. 2 Dataset Penelitian.....	35
Tabel 4. 3 Nilai <i>Range</i> Variabel Prediktor.....	36
Tabel 4. 4 Hasil Diskritisasi Data .....	38
Tabel 4. 5 Interval Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X1</b> ).....	39
Tabel 4. 6 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel prediktor ( <b>X1</b> ) .....	39
Tabel 4. 7 Interval Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X2</b> ).....	40
Tabel 4. 8 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X2</b> ) .....	41
Tabel 4. 9 Interval Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X3</b> ).....	42
Tabel 4. 10 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X3</b> ) .....	42
Tabel 4. 11 Interval Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor( <b>X4</b> ).....	44
Tabel 4. 12 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Prediktor ( <b>X4</b> ) .....	44
Tabel 4. 13 Nilai Keanggotaan Terbesar Variabel Prediktor ( <b>X1</b> ) .....	46
Tabel 4. 14 Nilai Keanggotaan Terbesar Variabel Prediktor ( <b>X2</b> ) .....	46
Tabel 4. 15 Nilai Keanggotaan Terbesar Variabel Prediktor ( <b>X3</b> ) .....	47
Tabel 4. 16 Nilai Keanggotaan Terbesar Variabel Prediktor ( <b>X4</b> ) .....	48
Tabel 4. 17 Nilai Keanggotaan Terbesar Semua Variabel Prediktor .....	48
Tabel 4. 18 Data Latih Metode FNB.....	49
Tabel 4. 19 Data Uji Metode FNB .....	49
Tabel 4. 20 Hasil Keseluruhan Nilai Peluang <i>Likelihood</i> .....	50
Tabel 4. 21 Hasil Prediksi Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> .....	51
Tabel 4. 22 <i>Confusion Matrix</i> Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> .....	52
Tabel 4. 23 Data Latih Metode DNN.....	54
Tabel 4. 24 Data Uji Metode DNN .....	54
Tabel 4. 25 Inisialisasi Bobot <i>Input</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	55
Tabel 4. 26 Inisialisasi Bobot <i>Hidden 1</i> ke <i>Hidden 2</i> ke <i>Output Layer</i> .....	55
Tabel 4. 27 Hasil Penjumlahan Sinyal Bobot <i>Input</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	56
Tabel 4. 28 Hasil Penjumlahan Sinyal Bobot <i>Hidden 1</i> ke <i>Hidden Layer 2</i> .....	57
Tabel 4. 29 Delta Bobot dan Bias <i>Hidden 2</i> ke <i>Output Layer</i> .....	59

Tabel 4. 30 Hasil <i>Error</i> Bobot dan Aktivasi pada <i>Output Layer</i> .....	59
Tabel 4. 31 Delta Bobot dan Bias <i>Hidden 2</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	60
Tabel 4. 32 Hasil <i>Error</i> Bobot dan Aktivasi pada <i>Hidden Layer 2</i> .....	61
Tabel 4. 33 Delta Bobot dan Bias <i>Input</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	61
Tabel 4. 34 Bobot dan Bias Baru Iterasi 1 <i>Input</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	62
Tabel 4. 35 Bobot dan Bias Baru Iterasi 1 <i>Hidden 1</i> sampai <i>Output Layer</i> .....	62
Tabel 4. 36 Hasil Penjumlahan Sinyal Bobot <i>Input</i> ke <i>Hidden Layer 1</i> .....	63
Tabel 4. 37 Hasil Penjumlahan Sinyal Bobot <i>Hidden 1</i> ke <i>Hidden Layer 2</i> .....	63
Tabel 4. 38 Hasil Prediksi Metode <i>Deep Neural Network</i> .....	64
Tabel 4. 39 <i>Confusion Matrix</i> Metode <i>Deep Neural Network</i> .....	65
Tabel 4. 40 Perbandingan Nilai <i>Accuracy</i> DNN (2,3, dan 4 <i>hidden layer</i> ) .....	66
Tabel 4. 41 Perbandingan Nilai Ketepatan Hasil Prediksi Sebanyak 30 kali .....	68
Tabel 4. 42 Perbandingan Nilai Ketepatan NB dan DNN .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Kurva Linier Turun .....	13
Gambar 2. 2 Representasi Kurva Linier Naik .....	14
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga .....	14
Gambar 2. 4 Ilustrasi Cara Kerja <i>Perceptron</i> .....	20
Gambar 2. 5 <i>Single Layer Neural Network</i> .....	21
Gambar 2. 6 <i>Deep Neural Network</i> .....	22
Gambar 4. 1 Grafik <i>Accuracy</i> dengan 2 <i>Hidden Layer</i> .....	67
Gambar 4. 2 Grafik <i>Accuracy</i> dengan 3 <i>Hidden Layer</i> .....	67
Gambar 4. 3 Grafik <i>Accuracy</i> dengan 4 <i>Hidden Layer</i> .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai Ketetapan Metode <i>Fuzzy Naïve Bayes</i> .....	77
Lampiran 2. Nilai Ketetapan Metode <i>Deep Neural Network</i> .....	78



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perekonomian dunia sudah memasuki era globalisasi dimana hubungan perekonomian antar negara saling bergantung, salah satunya investasi keuangan yang dilakukan di pasar modal suatu negara. Terlepas dari krisis ekonomi di Amerika Serikat, pada awal tahun 2010 terjadi krisis hutang di Eropa. Salah satunya negara Inggris telah dikenal sebagai negara *superpower*. Beberapa indeks yang terdapat di pasar modal Inggris adalah indeks *financial times stock exchange* 100 yang biasa disingkat FTSE 100. Selain itu, perekonomian Jepang menghadapi resesi tahun 2008. Resesi berkembang pesat dan besar ketika Jepang mengalami bencana alam berturut-turut yang menyebabkan bursa saham Jepang mengalami penurunan. Nikkei 225 merupakan salah satu indeks yang terdapat di bursa saham Jepang. Efek dari keterkaitan ekonomi Indonesia dengan negara lainnya menyebabkan pasar modal Indonesia terintegrasi. Adanya integrasi pasar modal pada saat krisis yang terjadi menunjukkan bahwa kondisi perekonomian negara berkembang masih rawan dipengaruhi oleh kondisi perekonomian negara maju (Utama & Artini, 2015).

Pasar modal Indonesia sedang berkembang dan rentan terhadap kondisi ekonomi global serta pasar modal dunia, sehingga klasifikasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) perlu dilakukan untuk mengetahui keuntungan yang akan terjadi diwaktu mendatang agar para investor atau penanam modal dapat mengambil kebijakan yang tepat (Septiningrum *et al.*, 2015).

Pentingnya Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dijadikan sebagai acuan untuk berinvestasi dalam rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan kestabilan ekonomi, karena IHSG merupakan salah satu sektor indikator perekonomian suatu negara sehingga berkembangnya IHSG di pasar modal akan menjadi tolok ukur keberhasilan perekonomian di Indonesia. Apabila investor berinvestasi maka tingkat pengembalian yang akan didapat berbanding lurus dengan resiko yang harus dihadapi, artinya semakin tinggi tingkat pengembalian maka semakin tinggi pula tingkat resikonya dan begitupun sebaliknya. Sebelum melakukan investasi di pasar modal, para investor mencari pertimbangan mengenai situasi pergerakan harga saham di pasar modal saat itu (Istamar *et al.*, 2019).

Barus dan Wijaya (2021) menggambarkan bahwa pergerakan harga saham dapat tercermin dari *candlestick*. *Candlestick* terdiri dari harga pembukaan (*open*), harga tertinggi (*high*), harga terendah (*low*), harga penutupan (*close*), dan *volume*. Hasil pengklasifikasian yang akurat dan tepat bermanfaat bagi investor untuk melihat prospek investasi dimasa yang akan datang dan sangat mempengaruhi keuntungan atau kerugian.

*Fuzzy naïve bayes* merupakan gabungan dari teori himpunan *fuzzy* dan *naïve bayes*. Teori himpunan *fuzzy* dapat memperhitungkan faktor-faktor dan jawaban terhadap suatu masalah yang mengandung ketidakpastian. Berbeda dengan logika konvensional yang secara alami dapat dihubungkan dengan kondisi *boolean* (benar/salah;1/0) (Anggraini *et al.*, 2018). Keuntungan metode *naïve bayes* hanya membutuhkan jumlah data pelatihan yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian (Watraton *et al.*, 2020).

Penelitian Kordonis *et al.* (2016) mendapatkan akurasi sebesar 80,6% dengan metode *naïve bayes* dan 79,3% dengan metode *support vector machine* dalam memprediksi harga saham. Adapun beberapa penelitian yang telah menerapkan metode *fuzzy naïve bayes* yaitu penelitian Tütüncü and Kayaalp (2015) memperoleh akurasi 81,5%. Penelitian Fuad (2019) yang memanfaatkan algoritma *fuzzy naïve bayes* dalam pemilihan bidang keahlian mahasiswa jurusan teknik informatika di Universitas Islam Lamongan memperoleh ketepatan sebesar 78.2 %.

*Deep neural network* digunakan untuk memproses informasi yang memiliki struktur seperti sel saraf, kemudian dibuat sebuah model sistem komputasi dan menentukan keluaran (*output*) dari proses informasi yang diterima sebelumnya. Struktur dalam *neural network* terdiri dari tiga *layer* yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* (Shu & Chou, 2021). Adapun penelitian Sulthan *et al.* (2021) yang menganalisis *sentiment* pada *tweet* bencana alam menggunakan *deep neural network* dan *information gain* memperoleh hasil klasifikasi menggunakan metode *naïve bayes* dan mencapai nilai akurasi sebesar 66.08% dan *random forest* sebesar 63.86%, sedangkan hasil akurasi dari *support vector machine* sebesar 74.06% dan *decision tree* sebesar 75.17% lebih besar dari hasil klasifikasi metode *naive bayes*. Hasil klasifikasi metode *deep neural network* dengan nilai akurasi sebesar 83.15%.

Berdasarkan hasil dari penelitian-penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network* dapat melakukan klasifikasi dengan baik. Oleh karena itu, peneliti akan mengklasifikasikan indeks harga saham gabungan menggunakan *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network*, kemudian membandingkan kedua metode berdasarkan hasil ketepatan klasifikasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengklasifikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 menggunakan metode *fuzzy naïve bayes*.
2. Bagaimana mengklasifikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 menggunakan metode *deep neural network*.
3. Bagaimana perbandingan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 antara metode *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network*.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan data harian Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia yang diambil dari 2 Januari 2012 sampai 28 Oktober 2022 yang bersumber dari *website yahoo finance.com*.
2. Variabel prediktor terdiri dari harga pembukaan saham (*open*), harga tertinggi saham (*high*), harga terendah saham (*low*), dan jumlah saham yang terjual (*volume*). Sedangkan variabel respon yaitu harga penutupan saham (*close*).
3. Atribut dari variabel prediktor terdiri dari 3 kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel respon terdiri dari 2 kelas yaitu turun dan naik.
4. Partisi data untuk data latih mulai dari tanggal 2 Januari 2012 sampai 1 September 2020 yang berjumlah 2102 hari, sedangkan data uji dari 2 September 2020 sampai 28 Oktober 2022 yang berjumlah 526 hari.

5. Menggunakan 3 fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu kurva linier turun, linier naik, dan segitiga.
6. Struktur jaringan *deep neural network* terdiri dari 4 *nodes input layer*, 50 *nodes hidden layer 1*, 50 *nodes hidden layer 2*, dan 1 *nodes output layer*.
7. Menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* dan fungsi *binary cross entropy loss*.
8. Menggunakan inialisasi bobot dan bias dalam interval  $[-1,1]$  dimana bobot dan bias dari *input layer* ke *hidden layer 1* sebanyak 250, *hidden layer 1* ke *hidden layer 2* sebanyak 2550, *hidden layer 2* ke *output layer* sebanyak 51, sehingga total keseluruhan bobot dan bias sebanyak 2851.
9. Menggunakan inialisasi *learning rate* sebesar  $10^{-8}$ , maksimum *epochs* 20, dan *momentum* sebesar 0,99.
10. Proses pelatihan untuk metode *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network* akan diulang masing-masing sebanyak 30 kali menggunakan *software rapidminer*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan hasil klasifikasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 menggunakan metode *fuzzy naïve bayes*.
2. Mendapatkan hasil klasifikasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 menggunakan metode *deep neural network*.
3. Mendapatkan perbandingan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) bursa efek Indonesia tahun 2012-2022 antara metode *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Hasil penelitian diharapkan dapat memberi masukan, bahan evaluasi serta sarana informasi bagi investor dalam mengklasifikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) untuk mengambil keputusan yang tepat.
2. Menambah referensi bagi peneliti lain terkait memperdalam penerapan klasifikasi suatu objek menggunakan metode *fuzzy naïve bayes* dan *deep neural network*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admirani, I. (2018). Penerapan metode fuzzy time series untuk prediksi laba pada perusahaan. *Jurnal JUPITER*, 10(1), 19-31.
- Agarwal, S. (2013). Data mining concepts and techniques. *International conference on machine intelligence research and advancement*, 203-207.
- Almalaq, A., & Edwards, G. (2017). A review of deep learning methods applied on load forecasting. *International Conference on Machine Learning and Applications*, 511-516.
- Amini, A. (2019). Introduction to deep learning MIT 6.S191. *EECS*, 1-96.
- Anggraini, K. N., Indwiarti, & Nhita, F. (2018). Implementasi algoritma fuzzy c-covering untuk mengetahui pola pembelian pada data transaksi swalayan. *e-Proceeding of Engineering*, 5(3), 8198-8205.
- Avianto, D. (2016). Pengenalan pola karakter plat nomor kendaraan menggunakan algoritma momentum backpropagation neural network. *Jurnal Informatika*, 10(1), 1199-1209.
- Barus, O. P., & Wijaya, C. (2021). Implementasi metode neural network backpropagation dalam prediksi indeks harga saham gabungan (IHSG). *Seminastika*, 79-85.
- Christensen, J. H., Lopez, J. A., & Rudebusch, G. D. (2012). Extracting deflation probability forecast from treasury yields. *International Journal of Central Banking*.
- Das, B. K., & Dutta, H. S. (2020). GFNB : Gini index-based Fuzzy Naive Bayes and blast cell segmentation for leukemia detection using multi-cell blood smear images. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 1-15.
- Diamanta, D., & Toba, H. (2021). Pendeteksian citra pengunjung menggunakan single shot detector untuk analisis dan prediksi seasonality. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1), 125-141.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms, and Applications*. Chicago: Prentice-Hall.

- Febriarini, A. S., & Astuti, E. Z. (2019). Penerapan algoritma C4.5 untuk prediksi kepuasan penumpang bus rapid transit (BRT) trans semarang. *JURNAL EKSPLORA INFORMATIKA*, 8(2), 95-103.
- Fuad, N. (2019). Pemanfaatan algoritma fuzzy naive bayes dalam pemilihan bidang keahlian mahasiswa teknik informatika universitas islam lamongan. *Jurnal Teknik*, 11(2), 1117-1122.
- Guntur, M., Santony, J., & Yuhandri. (2018). Prediksi harga emas dengan menggunakan metode naive bayes dalam investasi untuk meminimalisasi resiko. *Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 354-360.
- Guntur, M., Santony, J., & Yuhandri. (2018). Prediksi harga emas dengan menggunakan metode naive bayes dalam investasi untuk meminimalisasi resiko. *Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 354-360.
- Hansun, S. (2012). Peramalan data IHSG menggunakan fuzzy time series. *IJCCS*, 6(2), 79-88.
- Haryadi, D., & Mandala, R. (2019). Prediksi harga minyak kelapa sawit dalam investasi dengan membandingkan algoritma naive bayes, support vector machine, dan k-nearest neighbor. *IT for Society*, 28-38.
- Husna, A., Maryam, & Ikhbar, S. (2022). Pengaruh kompetensi pengelolaan keuangan dan sistem akuntansi keuangan daerah terhadap kualitas laporan keuangan pada satuan kerja perangkat daerah kabupaten aceh besar. *Serambi Konstruktivis*, 206-214.
- Indriyani, N., Ali, E., Rio, U., & Rahmaddeni. (2020). Menentukan kualitas pelayanan maskapai penerbangan domestik dengan menggunakan metode naive bayes. *Sains dan Teknologi Informasi*, 37-45.
- Istamar, Sarfiah, S. N., & Rusmijati. (2019). Analisis pengaruh harga minyak dunia, harga emas, dan nilai kurs rupiah terhadap indeks harga saham gabungan di bursa efek indonesia tahun 1998-2018. *Directory Journal of Economic*, 1(4), 433-442.
- Kareem, I. A., & Duaimi, M. G. (2014). Improved accuracy for decision tree algorithm based on unsupervised discretization. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 3(6), 176-183.



- Kordonis, J., Symeonidis, S., & Arampatzis, A. (2016). Stock price forecasting via sentiment analysis on twitter. *Association for Computing Machinery*.
- Lachiheb, O., & Gouider, M. S. (2018). A hierarchical deep neural network design for stock returns prediction. *Procedia Computer Science*, 264-272.
- Larasati, D. M., & Amri. (2017). Pengaruh tingkat suku bunga sertifikat bank indonesia dan nilai tukar terhadap inflasi di indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(4), 535-543.
- Li, H., Xia, Q., Wang, L., & Ma, Y. (2020). Sustainability assessment of urban water environment treatment public-private partnership projects using fuzzy logic. *Engineering, Design, and Technology*, 1-17.
- Maas, A. L., Hannun, A. Y., & Ng, A. Y. (2013). Rectifier nonlinearities improve neural network acoustic models. *JMLR*, 28, 1-6.
- Manurung, A. H. (2004). *Strategi memenangkan transaksi saham di bursa*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Mehra, R., Bedi, M. K., Singh, G., Arora, R., Bala, T., & Saxena, S. (2017). Sentimental Analysis Using Fuzzy and Naive Bayes. *International conference on computing methodologies and communication*, 945-950.
- Nainggolan, E. P., & Abdullah, I. (2019). Pengaruh dana pihak ketiga dan likuiditas terhadap profitabilitas bank milik pemerintah tahun 2015 – 2018. *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis*, 151-158.
- Nguyen, H. T., Walker, C. L., & Walker, E. A. (2018). *A First Course in Fuzzy Logic*. Austin: CRC Press.
- Nofriansyah, D. (2015). *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*. Medan: Deepublish.
- Omrane, W. B., He, C., He, Z. L., & Trabelsi, S. (2017). Forecasting the yield curve of government bonds : a dynamic factor approach. *Managerial Finance*, 774-793.
- Otaya, L. G. (2016). Probabilitas bersyarat, independensi dan teorema bayes dalam menentukan peluang terjadinya suatu peristiwa. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 68-78.

- Pande, K., Divayan, D., & Indrawan, G. (2021). Comparative analysis of naïve bayes and knn on prediction of forex price movements for gbp/usd currency at time frame daily. *Journal of Physics Conference Series*, 1-8.
- Pratiwi, D. A., Awangga, R. M., & Setyawan, M. Y. (2022). *Seleksi Calon Kelulusan Tepat Waktu Mahasiswa Teknik Informatika Menggunakan Metode Naive Bayes*. Sidoarjo: Kreatif.
- Puspitasari, A. M., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2018). Klasifikasi penyakit gigi dan mulut menggunakan metode support vector machine. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(2), 802-810.
- Putri, I. K. (2019). Aplikasi metode fuzzy min-max (Mmdani) dalam menentukan jumlah produksi perusahaan. *Jurnal Ilmiah d'Computare*, 9, 30-38.
- Ramadhani, N., & Fajarianto, N. (2020). Sistem informasi evaluasi perkuliahan dengan sentimen analisis menggunakan naïve bayes dan smoothing laplace. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 228-234.
- Reeves, O. G., Saerang, I. S., & Maramis, J. B. (2019). Uji akurasi support resistance berbasis data candlestick pada industri pertambangan yang terdaftar di indeks LQ45. *Jurnal Manajemen Bisnis dan Inovasi*, 6(1), 1-10.
- Ristianto, F., Nurmalasari, & Yoraeni, A. (2021). Implementasi metode naïve bayes untuk prediksi harga emas. *Computer Science*, 62-71.
- Samsul, M. (2006). *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Surabaya: Erlangga.
- Santos, E. A., & Castellani, M. (2005). Forecasting long-term government bond yields : an application of statistical and AI models. *Portuguese Public Debt Agency*.
- Saxe, J., & Berlin, K. (2015). Deep neural network based malware detection using two dimensional binary program features. *International Conference on Malicious and Unwanted Software*, 11-20.
- Septiarini, A., Saputra, R., Tejawati, A., & Wati, M. (2021). Deteksi sarung samarinda menggunakan metode naïve bayes berbasis pengolahan citra. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 5(5), 927-935.

- Septiningrum, L., Yasin, H., & Sugito. (2015). Prediksi indeks harga saham gabungan menggunakan Support Vector Regression (SVR) dengan algoritma grid search. *Jurnal Gaussian*, 4(2), 315-321.
- Setiawan, Y. E. (2020). Sistem pendukung pengambilan keputusan rekrutmen guru menggunakan logika fuzzy tahani. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(2), 253-266.
- Shu, L., & Chou, J.-K. (2021). Using deep learning techniques to predict 10-Year US treasury yield. *International Conference on Information Science and Technology*, 545-552.
- Siahaan, L. E., Umbara, R. F., & Sibaroni, Y. (2017). Prediksi indeks harga saham dengan metode gabungan support vector regression dan jaringan syaraf tiruan. *Indonesian Journal of Computing*, 2(1), 21-30.
- Silva, C. W. (2018). *Intelligent Control : Fuzzy Logic Applications*. Canada: Chapman and Hall/CRC.
- Sitorus, H., & Tarihoran, Y. (2018). Analisis harga saham PT Astra Internasional Tbk menggunakan data dari bursa efek Indonesia dalam jangka waktu pendek menggunakan metode naïve bayes dan decision tree-J48. *TeIKa*, 21-33.
- Sitorus, H., & Tarihoran, Y. (2018). Analisis Harga Saham PT Astra Internasional Tbk Menggunakan Data Dari Bursa Efek Indonesia dalam Jangka Waktu Pendek Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Decision Tree-J48. *Jurnal TeIKa*, 8(1), 21-33.
- Somvanshi, M., Chavan, P., Tambade, S., & Shinde, S. (2016). A review of machine learning techniques using decision tree and support vector machine. *International Conference on Computing Communication Control and automation (ICCUBEA)*, 1-7.
- Spiwooks, M., Bedke, N., & Hein, O. (2008). Forecasting the past : the case of US interest rate forecast. *Financ Mark Portf Manag*, 375-379.
- Sulthan, M. B., Wahyudi, I., & Suhartini, L. (2021). Analisis sentimen pada tweet bencana alam menggunakan deep neural network dan information gain. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen*, 2(2), 65-71.

- Tutuncu, G. Y., & Kayaalp, N. (2015). An aggregated fuzzy naive bayes data classifier. *Computational and Applied Mathematics*, 17-27.
- Tütüncü, G. Y., & Kayaalp, N. (2015). An Aggregated Fuzzy Naive Bayes Data Classifier. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 17-27.
- Utama, W. A., & Artini, L. G. (2015). Pengaruh indeks bursa dunia pada indeks harga saham gabungan bursa efek indonesia. *Jurnal Manajemen, Strategi Bisnis dan Kewirausahaan*, 9(1).
- Vimal, K., & Vinodh, S. (2013). Application of artificial neural network for fuzzy logic based leanness assessment. *Manufacturing Technology Management*, 274-292.
- Voskoglou, M. G. (2020). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Their Applications*. West Greece: MDPI.
- Wagholikar, K. B., Vijayraghavan, S., & Deshpande, A. W. (2009). Fuzzy Naive Bayesian model for Medical Diagnostic Decision Support. *Annual international conference of the IEEE EMBS*, 3409-3412.
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. (2017). Aplikasi logika fuzzy dalam mengoptimalkan produksi minyak kelapa sawit di PT. Waru Kaltim Plantation menggunakan metode mamdani. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(2), 94-103.
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. (2017). Aplikasi Logika Fuzzy dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(2), 94-103.
- Watratan, A. F., B, A. P., & Moeis, D. (2020). Implementasi algoritma naive bayes untuk memprediksi tingkat penyebaran covid-19 di Indonesia. *Journal Of Applied Computer Science and Technology*, 1(1), 7-14.
- Wijaya, B. K., Saepudin, D., & Rohmawati, A. A. (2020). Prediksi arah kenaikan indeks sektoral yang berada di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan menggunakan bayesian network. *e-Proceeding of Engineering*, 2848-2861.

- Wirawan, I. T., & Eksistyanto, I. (2015). Penerapan naive bayes pada intrusion detection system dengan diskritisasi variabel. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(2), 182-189.
- Yusuf, A., Wihandika, R. C., & Dewi, C. (2019). Klasifikasi emosi berdasarkan ciri wajah menggunakan convolutional neural network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(11), 10595-10604.