

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN METODE *BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK* DALAM PENGKLASIFIKASIAN STATUS MESIN POMPA AIR**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

**MAIYORAHMA DIGNA**

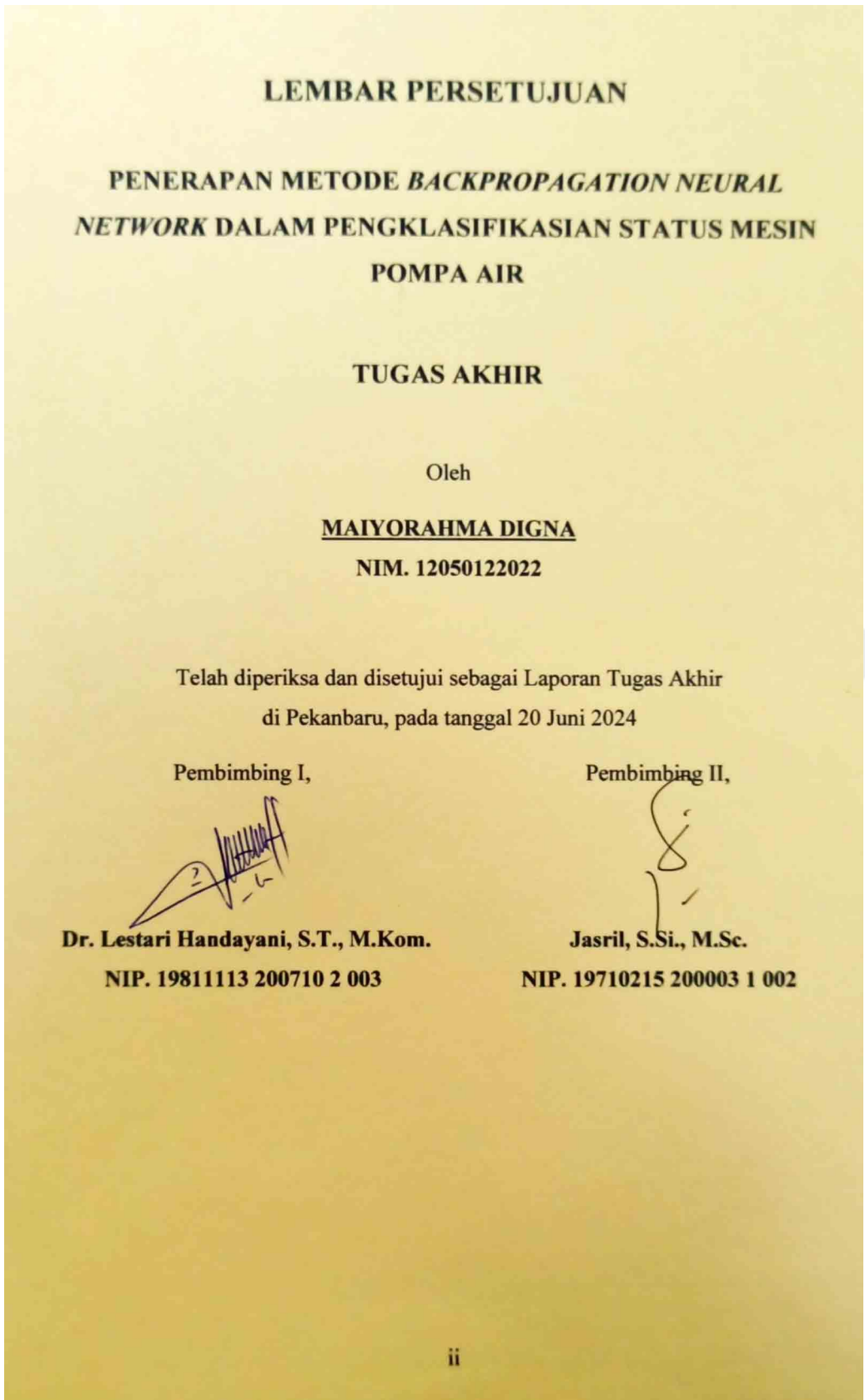
**NIM. 12050122022**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2024**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENERAPAN METODE *BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK* DALAM PENGKLASIFIKASIAN STATUS MESIN POMPA AIR

Oleh


**MAIYORAHMA DIGNA**


**NIM. 12050122022**

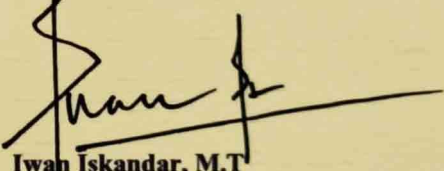
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, 20 Juni 2024

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan,



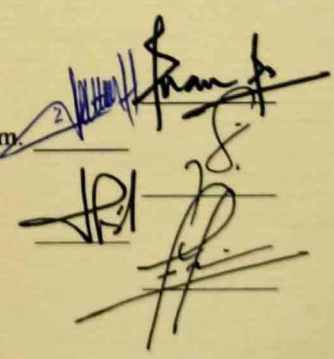
Dekan,  
  
**Dr. Hartono, M.Pd**  
NIP. 19640301 199203 1 003



**Iwan Iskandar, M.T**  
NIP. 19821216 201503 1 000

#### DEWAN PENGUJI

Ketua : Iwan Iskandar, M.T.  
Pembimbing I : Dr. Lestari Handayani, S.T., M.Kom.  
Pembimbing II : Jasril, S.Si., M.Sc.  
Penguji I : Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom.  
Penguji II : Fitri Insani, S.T., M.Kom.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maiyorahma Digna  
NIM : 12050122022  
Tempat /Tanggal Lahir : Pekanbaru, 25 November 2001  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Prodi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Back Propagation Neural Network* Dalam Pengklasifikasian Status Mesin Pompa Air

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul “Penerapan Metode *Back Propagation Neural Network* Dalam Pengklasifikasian Status Mesin Pompa Air” adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya ilmiah saya sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undang.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 26 Juni 2024  
Yang membuat pernyataan,



Maiyorahma Digna  
NIM. 12050122022

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir 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 didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 20 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,

**Maiyorahma Digna**

**NIM. 12050122022**

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, penulis menyampaikan puji syukur atas segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang senantiasa melimpah. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, utusan Allah yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia. Lembar persembahan ini penulis dedikasikan untuk:

Terima kasih tak terhingga kepada ibu dan ayah, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan cinta kasih yang tidak terbatas. Semua jerih payah dan pengorbanan kalian menjadi motivasi utama penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada pembimbing yaitu Ibu Dr. Lestari Handayani, S.T.,M.Kom, dan Bapak Jasril, S.Si.,M.Sc yang dengan penuh kesabaran, arahan, dan ilmu yang diberikan, telah membimbing penulis dalam penelitian ini. Bimbingan beliau memberikan warna dan kedalaman pada skripsi ini.

Terima kasih kepada teman-teman yang senantiasa memberikan semangat, dorongan, dan dukungan positif. Kalian adalah sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah penulisan ini.

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## ABSTRAK

Pompa air digunakan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan air secara mekanik melalui saluran pipa. Namun, kerusakan pompa seperti pompa mati secara mendadak dan kerusakan lainnya dapat menyebabkan masalah terhadap kehidupan masyarakat. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melakukan klasifikasi pada status mesin pompa air tersebut menggunakan metode *Back Propagation Neural Network* agar dapat mengetahui kelas dari status mesin pompa air yang terdiri dari normal, *recovery*, dan *broken*. Pada penelitian ini juga menerapkan metode SMOTE untuk mengatasi jumlah data yang tidak seimbang karena jumlah data *broken* sangat berbeda dengan jumlah data *recovering* dan normal serta dilakukan beberapa kombinasi skenario pengujian. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa metode *backpropagation* mampu melakukan klasifikasi dan mendapatkan akurasi tertinggi yaitu sebesar 100% pada pengujian menggunakan data *balance* 100% tanpa tahapan mengatasi *outlier* dengan kombinasi parameter  $\alpha : 0.1$ , *hidden layer* : 100, *f* : Tanh, dan  $\theta$  : SGD.

Kata kunci: Pompa Air, Status Mesin Pompa Air, Klasifikasi, *Backpropagation Neural Network*, SMOTE

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## ABSTRACT

Water pumps are used as one way to mechanically obtain water through pipelines. However, pump damage such as sudden pump failure and other damage can cause problems to people's lives. The purpose of this research is to classify the status of the water pump engine using the Back Propagation Neural Network method in order to determine the class of the water pump engine status consisting of normal, recovery, and broken. This research also applies the SMOTE method to overcome the unbalanced amount of data because the amount of broken data is very different from the amount of recovering and normal data and several combinations of test scenarios are carried out. The results obtained show that the backpropagation method is able to classify and get the highest accuracy of 100% in testing using 100% balanced data without the stage of overcoming *outliers* with a combination of parameters  $\alpha$ : 0.1, *hidden layer* : 100,  $f$  : Tanh, and  $\theta$ : SGD.

Keywords: Water Pump, Water Pump Engine Status, Classification, Backpropagation Neural Network, SMOTE

### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum wa rohmatullohi wa barokatuh.*

*Alhamdulillah* *robbil'alam*, tak henti-hentinya kami ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang dengan rahmat dan hidayah-Nya kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tidak lupa bershalawat kepada Nabi dan Rasul-Nya, Nabi Muhammad *Sholallohu 'alaihi wa salam*, yang telah membimbing kita sebagai umatnya menuju jalan kebaikan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak sekali pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan laporan ini, baik berupa bantuan materi ataupun berupa motivasi dan dukungan kepada kami. Semua itu tentu terlalu banyak bagi kami untuk membalasnya, namun pada kesempatan ini kami hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Iwan Iskandar, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Reski Mai Candra, S.T., M.Sc selaku Penasihat Akademik yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama ini
5. Ibu Lestari Handayani, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan waktu untuk membimbing dalam rangka penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Jasril, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang memberikan bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir ini

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Bapak Suwanto Sanjaya, ST, M.Kom selaku Dosen Penguji 1 Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
8. Ibu Fitri Insani, ST, M.Kom selaku Dosen Penguji 2 Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
9. Ibu Fadhilah Syafria, S.T., M.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika yang telah membantu proses administrasi tugas akhir.
10. Seluruh dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu dan arahan yang bermanfaat.
11. Orang tua saya yaitu Bapak Yose Efri dan Ibu Maini dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril, doa dan kasih sayang.
12. Sahabat saya yaitu Dilla Rahmiati dan Yolanda yang menyemangati dan selalu bersama-sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini
13. Teman-teman seperjuangan TIF H 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
14. Seluruh pihak yang belum kami cantumkan, terima kasih atas dukungannya, baik material maupun spiritual.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya kami berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

*Wassalamu 'alaikum wa rohmatullohi wabarokatuh.*

Pekanbaru, 20 Juni 2024

Penulis

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                   | ii       |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                   | iii      |
| LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL..... | iv       |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                   | v        |
| LEMBAR PERSEMBAHAN .....                  | vi       |
| ABSTRAK .....                             | vii      |
| ABSTRACT.....                             | viii     |
| KATA PENGANTAR .....                      | ix       |
| DAFTAR ISI.....                           | xi       |
| DAFTAR GAMBAR .....                       | xiv      |
| DAFTAR TABEL.....                         | xvi      |
| DAFTAR RUMUS .....                        | xvii     |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>            | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                  | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                 | 3        |
| 1.3 Batasan Masalah.....                  | 3        |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....               | 4        |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....              | 4        |
| <b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....</b>          | <b>5</b> |
| 2.1 Mesin Pompa Air .....                 | 5        |
| 2.2 <i>Preprocessing</i> .....            | 5        |
| 2.2.1 <i>Missing Value</i> .....          | 6        |


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

|  |   |    |
|--|---|----|
| 2.2.2                                    | <i>Outlier</i> .....                        | 7  |
| 2.2.3                                    | Normalisasi .....                           | 8  |
| 2.2.4                                    | <i>Imbalance Data</i> .....                 | 9  |
| 2.3                                      | Data Mining .....                           | 10 |
| 2.4                                      | Klasifikasi .....                           | 11 |
| 2.5                                      | <i>Backpropagation Neural Network</i> ..... | 11 |
| 2.6                                      | Pembagian Data .....                        | 17 |
| 2.7                                      | Evaluasi .....                              | 17 |
| 2.7.1                                    | <i>Confusion Matrix</i> .....               | 17 |
| 2.8                                      | Penelitian Terkait .....                    | 18 |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> ..... |   | 32 |
| 3.1                                      | Pengumpulan Data .....                      | 33 |
| 3.1.1                                    | Studi Literatur .....                       | 33 |
| 3.1.2                                    | Dataset .....                               | 33 |
| 3.2                                      | <i>Preprocessing</i> .....                  | 33 |
| 1.                                       | Penanganan <i>Missing Value</i> .....       | 34 |
| 2.                                       | Penanganan <i>Outlier</i> .....             | 34 |
| 3.                                       | Normalisasi Data .....                      | 35 |
| 4.                                       | Penanganan <i>Imbalance data</i> .....      | 35 |
| 3.3                                      | Pembagian Data .....                        | 35 |
| 3.4                                      | Pelatihan .....                             | 35 |
| 3.5                                      | Pengujian .....                             | 37 |
| 3.6                                      | Evaluasi .....                              | 39 |
| <b>BAB 4 PEMBAHASAN</b> .....            |   | 42 |
| 4.1                                      | Deskripsi Data .....                        | 42 |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

|                            |   |     |
|----------------------------|---|-----|
| 4.2                        | <i>Preprocessing</i> .....  | 42  |
| 4.2.1                      | Penanganan <i>Missing Value</i> .....   | 43  |
| 4.2.2                      | Penanganan <i>Outlier</i> .....   | 46  |
| 4.2.3                      | Normalisasi data .....  | 47  |
| 4.2.4                      | Penanganan Imbalance data .....   | 50  |
| 4.3                        | Pembagian Data .....  | 52  |
| 4.4                        | Pelatihan .....   | 53  |
| 4.5                        | Pengujian .....   | 56  |
| 4.5.1                      | Pengujian Metode Klasifikasi Menggunakan Data <i>Imbalance</i> .....                            | 56  |
| 4.5.2                      | Pengujian metode klasifikasi menggunakan data <i>balance</i> .....                              | 58  |
| 4.5.3                      | Pengujian metode klasifikasi menggunakan data yang tanpa tahapan mengatasi <i>outlier</i> ..... | 63  |
| 4.6                        | Analisis Hasil .....  | 70  |
| BAB 5 PENUTUP .....        |   | 74  |
| 5.1                        | Kesimpulan .....  | 74  |
| 5.2                        | Saran .....   | 75  |
| DAFTAR PUSTAKA .....       |   | 76  |
| LAMPIRAN .....             |   | 87  |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... |   | 104 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 2. 1 | Arsitektur Backpropagation Neural Network (BPNN) .....   | 12 |
| Gambar 2.2  | Confusion Matrix Perbandingan Actual dan Predicted.....  | 17 |
| Gambar 3.1  | Alur Penelitian.....   | 32 |
| Gambar 4.1  | Dataset <i>Pump Sensor</i> .....   | 42 |
| Gambar 4.2  | Jumlah Missing Value Sebelum Dilakukan Penanganan.....   | 43 |
| Gambar 4.3  | Grafik Sebelum Penanganan <i>Missing Value</i> .....   | 46 |
| Gambar 4.4  | Grafik Sesudah Penanganan <i>Missing Value</i> .....   | 46 |
| Gambar 4.5  | Grafik Batang <i>Imbalance Data</i> .....  | 50 |
| Gambar 4.6  | Hasil SMOTE Kelas <i>Broken</i> Ditambah 10% Dari Kelas <i>Recovering</i> .....                  | 51 |
| Gambar 4.7  | Hasil SMOTE Kelas <i>Broken</i> Ditambah 25% Dari Kelas <i>Recovering</i> .....                  | 52 |
| Gambar 4.8  | Hasil SMOTE menggunakan data 100% .....  | 52 |
| Gambar 4.9  | Proses Pembagian Data .....  | 53 |
| Gambar 4.10 | Tahapan metode BPNN.....   | 53 |
| Gambar 4.11 | Arsitektur BPNN yang Digunakan.....  | 55 |
| Gambar 4.12 | Proses pelatihan metode BPNN .....   | 55 |
| Gambar 4.13 | Confusion Matrix Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> .....        | 57 |
| Gambar 4.14 | Confusion Matrix yang hanya terdeteksi 2 kelas .....   | 58 |
| Gambar 4.15 | Laporan Klasifikasi Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> .....     | 59 |
| Gambar 4.16 | <i>Confusion Matrix</i> Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> ..... | 60 |
| Gambar 4.17 | Laporan Klasifikasi Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> .....     | 61 |
| Gambar 4.18 | Confusion Matrix Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> .....        | 61 |
| Gambar 4.19 | Laporan Klasifikasi Dapat Mengenal Kelas <i>Recovering</i> .....                                 | 63 |

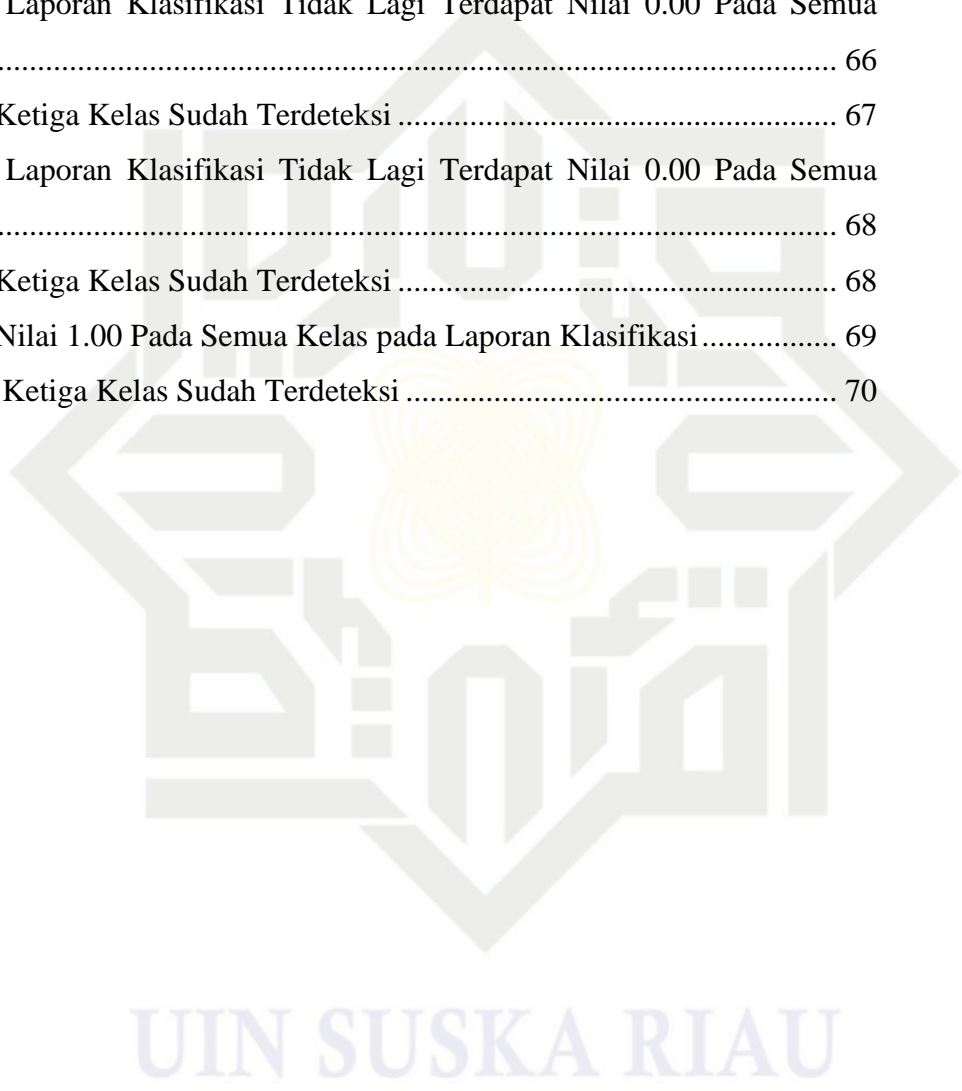
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.20 Laporan Klasifikasi Terdapat Nilai 0.00 pada kelas <i>broken</i> dan <i>recovering</i> ..... | 64 |
| Gambar 4.21 Confusion Matrix Terdapat Nilai 0.00 Pada Kelas <i>Broken</i> Dan <i>Recovering</i> .....    | 65 |
| Gambar 4.22 Confusion Matrix Yang Hanya Terdeteksi 2 Kelas .....   | 65 |
| Gambar 4.23 Laporan Klasifikasi Tidak Lagi Terdapat Nilai 0.00 Pada Semua Kelas.....                     | 66 |
| Gambar 4.24 Ketiga Kelas Sudah Terdeteksi .....  | 67 |
| Gambar 4.25 Laporan Klasifikasi Tidak Lagi Terdapat Nilai 0.00 Pada Semua Kelas.....                     | 68 |
| Gambar 4.26 Ketiga Kelas Sudah Terdeteksi .....  | 68 |
| Gambar 4.27 Nilai 1.00 Pada Semua Kelas pada Laporan Klasifikasi.....                                    | 69 |
| Gambar 4. 28 Ketiga Kelas Sudah Terdeteksi .....   | 70 |

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....   | 19 |
| Tabel 3. 1 Scenario Pengujian.....   | 38 |
| Tabel 3.2 <i>Confusion Matrix</i> 3x3 .....  | 40 |
| Tabel 4.1 Data Sebelum Penanganan <i>Missing Value</i> .....   | 43 |
| Tabel 4.2 Hasil Penanganan <i>Missing value</i> .....  | 45 |
| Tabel 4.3 tabel hasil penanganan <i>outlier</i> .....  | 47 |
| Tabel 4.4 Hasil Normalisasi Data Dengan Penanganan <i>Outlier</i> .....                                | 48 |
| Tabel 4.5 Hasil Normalisasi Data Tanpa Tahapan Mengatasi <i>Outlier</i> .....                          | 49 |
| Tabel 4.6 Hasil Penanganan data imbalance dengan SMOTE.....  | 51 |
| Tabel 4.7 Pengujian Kombinasi Parameter Menggunakan Data <i>Imbalance</i> .....                        | 56 |
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian Menggunakan Data Balance SMOTE 10% .....                                     | 58 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Menggunakan Data Balance 25% .....   | 60 |
| Tabel 4.10 Pengujian Data 100% Yang Telah Diatasi Menggunakan SMOTE ...                                | 62 |
| Tabel 4.11 Pengujian Menggunakan <i>Imblance</i> Data Tanpa Tahapan Mengatasi <i>Outlier</i> .....     | 63 |
| Tabel 4.12 Pengujian Menggunakan Data <i>Balance</i> 10% Tanpa Tahapan mengatasi <i>Outlier</i> .....  | 65 |
| Tabel 4.13 Pengujian Menggunakan Data <i>Balance</i> 25% Tanpa Tahapan Mengatasi <i>Outlier</i> .....  | 67 |
| Tabel 4.14 Pengujian Menggunakan Data <i>Balance</i> 100% Tanpa Tahapan Mengatasi <i>Outlier</i> ..... | 68 |
| Tabel 4.15 Analisis Hasil Pengujian Secara Keseluruhan .....   | 70 |

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pompa air digunakan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan air. Pompa adalah suatu alat mesin yang dirancang untuk mendorong suatu zat cair (fluida) masuk ke dalam pipa secara mekanis atau mengubah energi mekanik menjadi tekanan atau energi kinetik untuk memindahkan suatu zat cair dari suatu tempat ke tempat lain melalui media pipa tersebut (Wasiran et al., 2022). Namun, kerusakan pompa seperti pompa mati secara mendadak, sensor rusak atau kotor, kegagalan komponen, dan kerusakan lainnya, dapat menyebabkan masalah (Harahap & Azmi, 2023). Apabila terjadi kerusakan pada mesin pompa air akan menyebabkan masalah yang besar terhadap kehidupan masyarakat.

Penelitian mengenai mesin pompa air telah dilakukan oleh beberapa peneliti yaitu pertama penelitian yang dilakukan oleh Cao, Shuping dkk membahas tentang diagnosis kesalahan untuk keretakan *blade* pompa sentrifugal menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) and *Gaussian Mixed Model* (GMM), menunjukkan akurasi klasifikasi untuk kesalahan retak pada set pengujian berkisar antara 85,6% hingga 91,6% (Cao et al., 2021). Penelitian lainnya dilakukan Vinaya dkk tentang klasifikasi kondisi pompa air berdasarkan sinyal emisi akustik menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Fuzzy Logic Inference System* (FIS) untuk memantau dan mendiagnosa kondisi pompa air yang normal, *unbalance*, *misalignment*, dan *bearing fault*. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi dari metode tersebut menghasilkan akurasi 90% (Vinaya et al., 2019). Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Gonçalves membahas tentang mendeteksi dan klasifikasi kesalahan pada pompa sentrifugal menggunakan analisis data getaran dan teori realisasi stokastik ruang keadaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi berdasarkan jarak dalam ruang *Markov parameters* memberikan akurasi lebih dari 94% (Gonçalves et al., 2021).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lestari Handayani memprediksi kegagalan sistem pada mesin pompa air dan memperkirakan *Remaining Useful Life* (RUL) dari pompa air berdasarkan data sensor pompa air menggunakan metode *Hidden Semi-Markov Model* (HSMM) dan *Hidden Markov Model* (HMM) (Handayani, 2022).

Pada penelitian (Handayani, 2022), permasalahan yang terjadi yaitu dalam satu tahun terdapat 7 kegagalan sistem pada mesin pompa air di daerah kecil yang jauh dari kota besar. Oleh sebab itu, beberapa keluarga menghadapi masalah hidup yang signifikan sebagai akibat dari kegagalan tersebut. Berdasarkan hal tersebut, Keir Halewood bekerja di KVH Consulting di Great Torrington, Inggris memberikan informasi sistem ini selama diskusi data dan menyimpulkan bahwa penyebab kegagalan sistem yang paling mungkin adalah pompa air di stasiun pemompaan.

Berdasarkan penelitian tersebut (Handayani, 2022) belum dilakukan proses klasifikasi pada status mesin pompa air, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan klasifikasi pada status mesin pompa air tersebut agar dapat mengetahui kelas dari status mesin pompa air yang terdiri dari normal, *recovery*, dan *broken*. Pada penelitian ini metode *Back Propagation Neural Network* digunakan untuk klasifikasi karena metode BPNN unggul dalam proses klasifikasi, dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Yanqiang Sun dkk (2019) tentang mengidentifikasi jenis kerusakan gigi pada mesin berdasarkan analisis sinyal getaran, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa BPNN mencapai akurasi klasifikasi sebesar 96,67%, sedangkan metode *Support Vector Machine* (SVM) hanya mencapai akurasi klasifikasi sebesar 86,67% (Sun et al., 2019).

Beberapa penelitian yang membahas klasifikasi menggunakan metode BPNN yaitu dilakukan oleh Chen, Jiarui dkk (2022) membahas tentang memprediksi dan mengklasifikasikan gangguan pada pompa *submersible elektrik* menggunakan metode BPNN mencapai akurasi lebih dari 96,0% untuk 4 kejadian gangguan dan kasus normal, yang menunjukkan keefektifannya dalam mengatasi tantangan *noisy data* dan sampel yang terbatas (Chen et al., 2022). Penelitian

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

lainnya yaitu M. Al Tobi dkk pada penelitian klasifikasi diagnosis kerusakan pada pompa sentrifugal menggunakan *Back Propagation* dengan fitur ekstrasi *Continuous Wavelet Transform (CWT)* mencapai tingkat keberhasilan klasifikasi terbaik secara keseluruhan sebesar 99,5% (ALTobi et al., 2019). Dan pada proses klasifikasi dan diagnosis kerusakan pompa sentrifugal menggunakan *Back Propagation* dengan fitur ekstrasi *Discrete Wavelet Transform (DWT)* menunjukkan akurasi sebesar 99.8% dengan menggunakan 60 fitur aproksimasi yang dinormalisasi (Al Tobi et al., 2021).

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini mengalami ketidakseimbangan data (*imabalance data*). *Imbalance data* terjadi karena perbedaan dalam jumlah data menentukan kelas mayoritas (kelas dengan jumlah anggota yang sangat banyak) dan kelas minoritas (kelas dengan jumlah anggota yang sangat sedikit) (Thabtah et al., 2020). Pada dataset ini, jumlah data normal dan *recovering* sangat banyak, sedangkan data *broken* hanya berjumlah 7 data. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan terhadap ketidakseimbangan agar mendapatkan nilai akurasi yang maksimal (Istiana & Mustafiril, 2023).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada bagian latar belakang. Selanjutnya, penulis merumuskan masalah yang akan dijelaskan dalam penelitian yaitu:

1. Bagaimana hasil akurasi metode *Back Propagation Neural Network* dalam pengklasifikasian status mesin pompa air?
2. Bagaimana perbandingan performa akurasi metode *Back Propagation Neural Network* sebelum dan setelah data *imbalance* diatasi?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar Penelitian dapat tujuan yang diinginkan maka batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dalam penelitian ini bersumber dari situs web Kaggle.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Data yang digunakan satu tahun dengan jumlah data sensor yaitu 52 dengan 3 status mesin yaitu normal, *recovering*, dan *broken*.
3. Penanganan *outlier* dilakukan dengan metode *Interquartile Range* (IQR).

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menerapkan metode *Back Propagation Neural Network* dalam pengklasifikasian status mesin pompa air dan mengetahui hasil akurasi.
2. Untuk mengetahui perbandingan performa akurasi metode *Back Propagation Neural Network* sebelum dan setelah data imbalance diatasi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem bisa mengklasifikasi data mesin pompa air menjadi beberapa kelas.
2. Menambah pengetahuan dan informasi tentang kasus dan metode yang memberi kontribusi pada penelitian tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB 2

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Mesin Pompa Air

Salah satu cara untuk mendapatkan air adalah dengan menggunakan pompa air. Mesin ini memerlukan perawatan dan pemakaian yang tepat agar tahan lama dan tentunya lebih hemat biaya (Online & Pradana, 2021).

Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari banyak sekali aplikasi yang berkaitan dengan pompa. Pompa air, pompa diesel, pompa hidram, pompa bahan bakar, dan lainnya adalah contoh pompa yang biasa digunakan orang. Ada kemungkinan bahwa prinsip kerja dan tujuan dari setiap pompa yang ada berbeda-beda, tetapi semuanya melakukan fungsi yang sama (Rivaldo Giri Saksono, 2022).

#### 2.2 Preprocessing

Data *Preprocessing* merupakan tahapan untuk melakukan pembersihan pada data yang sudah diambil (Prasetya et al., 2023). Data *Preprocessing* berfungsi sebagai dasar untuk analisis data yang valid. *Preprocessing* data mengacu pada serangkaian teknik untuk meningkatkan kualitas data mentah, seperti menghilangkan *outlier*, imputasi nilai yang hilang, deteksi pencilan, normalisasi, dan partisi adalah contoh dari berbagai teknik prapemrosesan data (Fan et al., 2021).

Pemilihan dan proses persiapan data harus dilakukan dengan hati-hati tanpa mengabaikan proses pembersihan data yang tepat. Jika dataset tidak baik, maka akan berdampak pada model, rentan terhadap *overfitting* dan bias dalam mentransfer dataset ke model (Muzakir et al., 2022). Untuk menghindari tingkat kesalahan yang lebih tinggi, data yang hilang harus diatasi sebelum menggunakan model pembelajaran (Bilal et al., 2022). Pada *Preprocessing* dilakukan penanganan *missing value*, *outlier*, normalisasi dan *imbalance data*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.2.1 Missing Value

*Missing value* adalah suatu masalah data di mana data tidak lengkap atau hilang. Ini dapat terjadi karena berbagai alasan, seperti alat yang rusak, perhitungan yang tidak akurat, data yang tidak tercatat, dan berbagai masalah teknis lainnya. Pada *missing value*, terdapat tiga mekanisme untuk data yang hilang, yaitu data hilang sepenuhnya acak (*Missing at Completely Random (MCAR)*), data yang hilang secara acak (*Missing at Random (MAR)*), dan data hilang tidak acak (*missing not at random (MNAR)*) (Bilal et al., 2022).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menangani *missing value* adalah imputasi. Imputasi adalah proses pengisian atau penggantian nilai-nilai *missing values* pada sekumpulan dataset dengan nilai yang mungkin berdasarkan informasi yang didapatkan pada dataset tersebut (Heymans & Twisk, 2022). Teknik yang disarankan adalah imputasi rata-rata, menurut penelitian yang dilakukan oleh Istiana dkk memberikan akurasi tertinggi dengan menangani *missing value* menggunakan imputasi rata-rata (Istiana & Mustafiril, 2023). Imputasi rata-rata adalah penggantian nilai yang hilang dengan rata-rata dari nilai-nilai yang ada pada variabel tersebut. Jika atribut bernilai NaN banyak maka dihapus, jika sedikit dapat dilakukan imputasi. Langkah-langkah imputasi rata-rata adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi nilai yang hilang:  
Mengidentifikasi atau menentukan lokasi atau entitas data yang kehilangan nilai untuk suatu variabel.
2. Perhitungan Rata-rata:  
Menghitung nilai rata-rata variabel. Nilai rata-rata ini dapat diperoleh dari seluruh data, atau mungkin dapat diperoleh dari subset data tertentu yang sesuai dengan kondisi tertentu. Untuk menghitung rata-rata menggunakan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{1}$$

Keterangan:





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Hitung IQR yaitu nilai perbedaan antara Q3 dan Q1:

$$IQR = Q3 - Q1 \quad (4)$$

3. Tentukan batas atas dan batas bawah:

$$Batas atas = Q3 + 1.5 * IQR \quad (5)$$

$$Batas bawah = Q1 - 1.5 * IQR \quad (6)$$

4. Membandingkan nilai Data dengan batas atas dan batas bawah. Jika suatu nilai data berada diluar batas atas dan batas bawah, maka nilai tersebut dapat dikategorikan sebagai *outlier*.

### 2.2.3 Normalisasi

Normalisasi data adalah proses yang digunakan untuk proses yang digunakan untuk menyamakan nilai data jika terdapat perbedaan yang signifikan dalam rentang nilai, sehingga lebih mudah untuk diterapkan (Zulaikhah Hariyanti Rukmana et al., 2022). Salah satu metode normalisasi yang sering digunakan adalah Normalisasi *Z-Score*.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Inggih Permana dkk tahun 2022 jika pada data terdapat atribut yang memiliki perbedaan rentang nilai yang jauh dari atribut lainnya, maka menggunakan normalisasi data bisa menjadi pilihan terbaik. Berdasarkan hasil percobaan juga didapat bahwa *Z-Score Normalization* merupakan metode normalisasi terbaik (Permana & Salisah, 2022).

Normalisasi *Z-Score* adalah suatu metode normalisasi yang menghasilkan hasil dari nilai rata-rata dan standar deviasi dari data. Metode ini memiliki nilai yang stabil terhadap anomali serta nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari minimum A. Persamaan untuk menghitung normalisasi *Z-Score* dapat dilihat pada persamaan berikut (Whendasmoro & Joseph, 2022):

$$x' = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (7)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan:

1.  $x'$  : nilai hasil normalisasi
2.  $x_i$  : nilai tertentu yang akan di normalisasi
3.  $\bar{x}$  : nilai rata-rata dari sebuah atribut
4.  $\sigma$  : nilai standar deviasi dari sebuah atribut

Proses untuk normalisasi *Z-Score* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai mean terhadap data yang akan dinormalisasi menggunakan persamaan (1)
2. Menghitung nilai standar deviasi dari sebuah atribut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (8)$$

Keterangan:

1.  $\sigma$  : Standar deviasi
  2.  $f_i$  : Frekuensi kelompok
  3.  $x_i$  : Nilai tengah x ke-i
  4.  $\bar{x}$  : Nilai mean pada data
  5.  $n$  : Jumlah keseluruhan data
3. Kemudian melakukan normalisasi *Z-Score* dengan perhitungan menggunakan persamaan (7)

#### 2.2.4 Imbalance Data

*Imbalance* data (data tidak seimbang) merupakan keadaan dimana terjadi perbedaan jumlah data yang mengakibatkan terjadinya kelas mayoritas (kelas dengan anggota sangat banyak) dan kelas minoritas (kelas dengan anggota sangat sedikit). Ketika dataset yang diteliti mengalami ketidakseimbangan yang tinggi, performansi klasifikasi algoritma terpengaruh (Thabtah et al., 2020).

Ketidakseimbangan data dapat menyebabkan pembuatan data model yang tidak sesuai. Selain itu, ketidakseimbangan data dapat menyebabkan *overfitting* dan penurunan akurasi klasifikasi. data akan dianggap sebagai *noise* atau *outlier*

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jika data berasal dari kelompok minoritas (Saputra et al., 2021). Data tidak seimbang dapat diselesaikan dengan penambahan data sintetis pada kelas minoritas dengan metode oversampling, ataupun pengurangan data pada kelas mayoritas dengan metode undersampling (Vairetti et al., 2023). Salah satu jenis metode *resampling* adalah *oversampling*.

Untuk mengatasi ketidakseimbangan data bisa menggunakan metode oversampling. Metode oversampling mengatasi ketidakseimbangan dengan menambahkan data sintetis ke kelas minoritas sehingga kuantitas datanya sebanding dengan kelas mayoritas (Saputra et al., 2021). Berikut adalah metode oversampling yaitu Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE).

Metode up-sampling data yang juga dikenal sebagai Synthetic Minority Over-sampling Technique atau SMOTE merupakan strategi pengambilan sampel yang paling terkenal (Rustogi & Prasad, 2019). Metode ini bertujuan untuk memperkaya batasan kelas minoritas dengan membuat contoh buatan di kelas minoritas daripada mereplikasi contoh yang ada untuk menghindari masalah overfitting. Rumus SMOTE digunakan sebagai berikut:

$$X_{syn} = X_i + (X_{knn} - X_i) \times t \tag{9}$$

Ket:

$X_{syn}$  merupakan pengamatan baru hasil pembangkitan

$X_i$  adalah pengamatan ke- $i$

$X_{knn}$  merupakan  $x$  terdekat dari  $x_i$

$t$  merupakan bilangan acak antara 0 dan 1

### 2.3 Data Mining

*Data mining* adalah serangkaian proses yang digunakan untuk mendapatkan berbagai informasi berharga dari kumpulan data yang besar melalui proses penggalian atau penyaringan data. *Data Mining* dapat digunakan di mana pun yang memiliki banyak data.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*Data mining* merupakan proses menemukan pola dalam kumpulan data besar untuk klasifikasi, estimasi, prediksi, asosiasi, dan kluster. *Data mining* hanya salah satu langkah dari keseluruhan proses dalam *Knowledge Discovery in Database* (KDD) (Setyaningrum, 2021). Berdasarkan fungsinya, tugas-tugas *data mining* dimasukkan ke dalam enam kategori salah satunya yaitu klasifikasi (Setio et al., 2020). Untuk klasifikasi, target variabel kategori digunakan. Sebagai contoh, pendapatan dikategorikan menjadi tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah.

## 2.4 Klasifikasi

Salah satu teknik utama dalam bidang *data mining* adalah klasifikasi. Dengan bantuan teknik ini, dapat menemukan pola, memprediksi nilai, dan membuat keputusan (Susanto & Jamal, 2020). Secara umum, klasifikasi adalah pengelompokan berdasarkan kriteria yang sama, yang mencakup kategori, jenis, dan karakteristik yang sama. Proses ini juga digunakan untuk memprediksi data yang belum memiliki kelas data tertentu. Proses klasifikasi melibatkan pencarian variabel kategori. Sebagai contoh, ada tiga kategori pendapatan: tinggi, sedang, dan rendah (Muhammad Wasil, Harianto, 2022).

Tujuan dari klasifikasi adalah untuk mengetahui kelas objek yang labelnya tidak diketahui dan memprediksi kelas target secara akurat disetiap kasus yang terdapat dalam data (Febriani & Sulistiani, 2021). Kelas yang digunakan dalam klasifikasi adalah atribut dalam set data yang paling unik, yang merupakan variabel bebas dalam statistik. Proses klasifikasi data terdiri dari dua tahap: pembelajaran dan pengklasifikasian. Tahap pembelajaran melibatkan pembuatan model klasifikasi dan penggunaan model klasifikasi untuk memprediksi label kelas pada data (Yuliansyah et al., 2022). Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk klasifikasi, salah satunya adalah metode *Backpropagation Neural Network*.

## 2.5 Backpropagation Neural Network

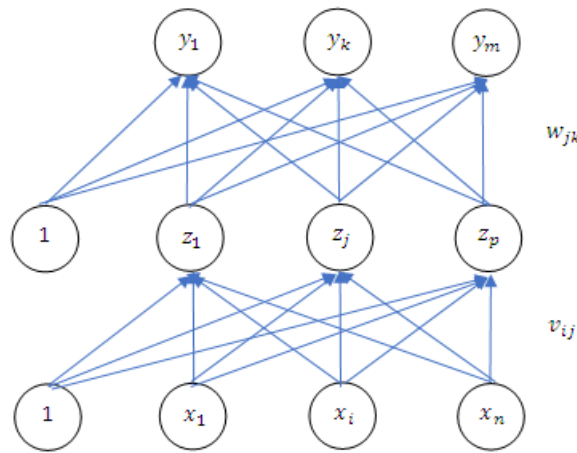
Metode pelatihan *supervised learning* yang paling umum adalah *backpropagation*. Salah satu pendekatan terbaik untuk menangani masalah

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengenalan pola-pola kompleks adalah metode ini (Norhikmah & Rumini, 2020). Metode *backpropagation* yang biasanya digunakan oleh algoritma *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot - bobot pada lapisan tersembunyi saat ini. *Backpropagation* memiliki beberapa unit (*neuron*) yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi (Amalia et al., 2022).

Klasifikasi BPNN banyak digunakan untuk melatih *Neural Network* karena BPNN mudah diimplementasikan, sederhana, dan efektif dalam menghitung penurunan gradien. Proses BPNN menghadapi tantangan dalam menentukan ukuran, jumlah sampel, dan berat *neuron*. Menyesuaikan output *neuron* juga sangat penting (A. A. SG. Mas Karunia Maharani et al., 2022). Metode ini bertujuan untuk dapat melakukan modifikasi terhadap bobot, agar dapat memungkinkan pelatihan jaringan neural untuk membuat output yang tepat. Contoh arsitektur *backpropagation* dapat dilihat pada gambar berikut ini (Herdiansah et al., 2022):



Gambar 2. 1 Arsitektur *Backpropagation Neural Network* (BPNN)

Gambar 2.1, merupakan contoh arsitektur BPNN yang memperlihatkan bahwasanya  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah lapisan input, dan  $z_1, z_2, \dots, z_p$  adalah lapisan tersembunyi, sedangkan  $y_1, y_2, \dots, y_m$  adalah lapisan output. Pada lapisan-lapisan jaringan tersebut dihubungkan oleh bobot masing-masing lapisan.  $v_{ij}$  adalah bobot-bobot yang menghubungkan antara neuron-neuron pada lapisan masukan dengan lapisan tersembunyi. Sedangkan  $w_{jk}$  adalah bobot-bobot yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menghubungkan antara neuron-neuron pada lapisan tersembunyi dengan lapisan keluaran. Model BPNN dapat menggunakan persamaan:

$$y_k = f_k \left[ \sum_{j=1}^p w_{jk} f_j \left[ v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \right] + w_{0k} \right] \quad (10)$$

BPNN menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Saat perambatan maju *neuron-neuron* diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Pada BPNN terdapat fungsi aktivasi yang berfungsi untuk memperoleh nilai *output*. Fungsi aktivasi digunakan untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkannya *neuron*. Ini memetakan nilai antara 0 dan 1, atau -1 hingga 1, dan lain-lain.

Ada beberapa fungsi aktivasi ( $f$ ) yang umum digunakan pada jaringan yaitu fungsi aktivasi logistic atau sigmoid dan tanh. Fungsi sigmoid memiliki nilai terhadap jangkauan 0 sampai 1 (Aini et al., 2023). Fungsi logistic atau sigmoid rumusnya dapat didefinisikan sebagai persamaan berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (11)$$

Dengan turunan

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (12)$$

Selain fungsi aktivasi terdapat beberapa parameter lain yang dapat digunakan pada metode BPNN, yaitu:

1. *Learning Rate* ( $\alpha$ )

Salah satu parameter untuk tahap mundur algoritma *backpropagation* yang mempengaruhi sistem untuk menurunkan nilai kehilangan selama proses pelatihan. Pengujian *learning rate* dapat dilakukan dengan cara mengubah nilai learning rate pada sistem dan bertujuan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menentukan parameter *learning rate* mana yang menghasilkan hasil terbaik (Khatami et al., 2020). Jika nilai *learning rate* semakin tinggi maka tingkat toleransi terhadap kesalahan yang lebih rendah.

2. *Hidden layer*

Lapisan Tersembunyi (*Hidden layer*) ialah unit-unit yang nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung dalam lapisan tersembunyi. Lapisan tersembunyi dapat ditambah yang berguna untuk menambah kemampuan dari *Neural Network* tersebut. *Neural Network* bisa dilatih dengan menggunakan data *training* (Alwi & Adikara, 2020).

3. Optimasi ( $\theta$ )

Optimasi adalah teknik yang diterapkan pada salah satu dari dua algoritma pembelajaran dengan tujuan untuk mengubah hasil yang diperoleh. Jadi optimasi pada metode *backpropagation* adalah proses meningkatkan kinerja dan efisiensi algoritma *backpropagation* selama proses pelatihan jaringan saraf tiruan (*neural networks*). Beberapa metode yang dapat digunakan untuk optimisasi BPNN diantaranya adalah *Adaptive Moment Estimation* (ADAM) dan *Stochastic Gradient Descent* (SGD).

ADAM adalah metode optimasi stokastik yang efisien yang hanya membutuhkan gradien orde pertama, memori yang kecil, dan memperoleh hasil yang baik dengan cepat dibandingkan dengan metode optimasi stokastik lainnya (Saragih & Huda, 2022). SGD adalah teknik atau algoritma yang digunakan untuk mengupdate parameter weight dan bias. SGD merupakan salah satu metode penurunan gradien yang paling sering digunakan (Haqqi & Kusumoputro, 2022).

Pelatihan *Backpropagation* dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini (Damanik & Dewi, 2021):

0. Inisialisasi bobot, biasanya bobot awal akan dilakukan secara acak



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan langkah 2 – 9
2. Untuk setiap data training, lakukan langkah 3 – 8

**Fase Feedforward**

3. Untuk langkah 3 hingga 5 merupakan Proses Umpan Maju (Feedforward). Setiap unit input ( $X_i, i = 1, \dots, n$ ); menerima sinyal input dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh unit tersembunyi.
4. Pada setiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ); menjumlahkan sinyal-sinyal input yang sudah berbobot

$$z_{in_j} = v_0j + \sum_{i=1}^n x_i \cdot v_{ij} \quad (13)$$

Lalu mengaplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output  $z_j = f(z_{in_j})$  dan mengirim sinyal ke semua unit di lapisan di atasnya (output unit).

5. Setiap unit output ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) menjumlahkan bobot sinyal input :

$$y_{in_k} = w_0k + \sum_{i=1}^p z_i \cdot w_{jk} \quad (14)$$

Lalu menghitung sinyal output dari unit output bersangkutan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan  $y_k = f(y_{in_k})$ . Sinyal output ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit output.

**Fase Backpropagation**

6. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan Proses Umpan Mundur (Backward). Setiap unit output ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ); menerima suatu pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, untuk menghitung kesalahan (error) antara target dengan output yang dihasilkan jaringan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (15)$$

Faktor  $\delta_k$  digunakan untuk menghitung koreksi error ( $\Delta w_{jk}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{jk}$  dimana:

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (16)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain itu juga dihitung koreksi bias ( $\Delta w_{ok}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{ok}$  dimana:

$$\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k \quad (17)$$

Faktor  $\delta_k$  kemudian dikirimkan ke lapisan yang berada pada langkah 7.

7. Setiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ); menerima input delta (dari langkah ke-6) yang sudah berbobot:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (18)$$

Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan untuk menghitung informasi kesalahan error  $\delta_i$  dimana:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (19)$$

Kemudian hitunglah koreksi bobot dengan:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (20)$$

Kemudian hitunglah koreksi bias:

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \quad (21)$$

**Update bobot dan bias**

8. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan Proses Update Bobot dan Bias. Setiap unit output ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ); memperbaiki bobot dan bias dari setiap unit tersembunyi ( $j = 0, \dots, p$ ):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (22)$$

9. Tes kondisi berhenti apabila error ditemukan. Jika kondisi berhenti terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan.

*Neuron* diaktifkan pada tahap satu dengan menggunakan fungsi aktivasi. Kemudian kesalahan output atau perbedaan antara nilai setelah diaktifkan atau target diperoleh. Kemudian kesalahan akan diminimalkan dengan mengubah bobot dan bias yang dihasilkan dengan bergerak mundur dari output yang dihasilkan sebelumnya. Bobot setiap lapisan pada pergerakan maju adalah tetap,

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sedangkan pada pergerakan mundur, bobot pada setiap lapisan berubah berdasarkan aturan koreksi kesalahan (Aini et al., 2023).

## 2.6 Pembagian Data

Pembagian data adalah membagi himpunan dataset ke dalam dua bagian yaitu data latih dan data uji. Data latih merupakan data yang digunakan untuk melatih model, dan data test adalah bagian dataset yang digunakan untuk evaluasi performa model yang telah dilatih dan disetel (Nabila, 2023). Pada tahap ini proporsi pembagian data latih dan data uji yaitu 90:10, 80:20, dan 70:30 (Fery Bayu Aji et al., 2023).

## 2.7 Evaluasi

Tahap evaluasi adalah melakukan evaluasi untuk menunjukkan hasil terbaik dari hasil uji. Pengujian digunakan untuk mengukur keakuratan hasil. Untuk mengukur akurasi, penelitian ini menggunakan *confusion matrix* (Putri et al., 2023).

### 2.7.1 Confusion Matrix

*Confusion matrix* adalah sebuah matriks yang berdimensi 2x2, terdiri dari baris dan kolom, dimana baris adalah kelas prediksi dan kolom adalah kelas aktual. *Confusion matrix* digunakan untuk menampilkan keakuratan pengklasifikasian dengan membandingkan kelas yang diprediksi dan kelas aktual. Informasi yang diperoleh dari confusion matrix membantu dalam menentukan kelemahan dan kekuatan model klasifikasi, serta memahami kemampuan model tersebut untuk mengklasifikasikan data dengan benar. Kelas yang digunakan dalam matriks fundamental dibagi menjadi kelas positif dan negatif (Aini et al., 2023). *Confusion matrix* dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini:

|        |       | Predicted          |                     |
|--------|-------|--------------------|---------------------|
|        |       | FALSE              | TRUE                |
| Actual | FALSE | True Negatif (TN)  | False Positive (FP) |
|        | TRUE  | False Negatif (FN) | True Positive (TP)  |

Gambar 2.2 Confusion Matrix Perbandingan Actual dan Predicted



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

| No | Penulis   | Judul   | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan   |
|----|---|---|--|--|
| 1  | Nur Hadiano; Hafifah Bella Novitasari; Ami Rahmawati (Hadiano et al., 2019)<br><br>Tahun 2019 | Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network | Data yang diuji dengan algoritma backpropagation dalam Neural Network menggunakan struktur 12 – 15 – 8 – 1 , <i>training cycles</i> sejumlah 500, <i>learning rate</i> 0.01 dan momentum 0.1 mendapatkan nilai akurasi = 98.24%, yang menunjukkan bahwa klasifikasi yang dihasilkan sangat baik. Oleh karena itu, algoritma ini dapat digunakan untuk memprediksi klien dengan parameter saat ini untuk menentukan apakah mereka layak mendapatkan pinjaman dari bank. | Kelebihan dari penelitian ini adalah Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi (98,24%) dan nilai AUC yang dominan (0,979).<br>Penggunaan dataset yang cukup besar (5000 data).<br>Hal ini dapat meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian.<br><br>Sedangkan kekurangan penelitian ini yaitu Tidak dijelaskan secara rinci mengenai proses pengumpulan data. Informasi mengenai bagaimana data dikumpulkan dan apakah ada faktor-faktor yang mempengaruhi validitas data tidak disebutkan.<br>Tidak ada analisis statistik yang mendalam dilakukan dalam penelitian ini |
| 2  | Al Tobi, M dkk (ALTobi et   | <i>Fault diagnosis of a centrifugal</i>                               | Hasil dari penelitian ini adalah Algoritme MLP-BP  | Kelebihan dari penelitian ini adalah menunjukkan efektivitas <i>Multilayer</i>   |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis   | Judul  | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan   |
|----|---|--|---|--|
|    | al., 2019)<br>Tahun<br>2019                               | <i>pump using MLP-GABP and SVM with CWT</i>                                  | mencapai tingkat klasifikasi terbaik secara keseluruhan sebesar 99,5%.  | <p><i>Feedforward Perceptron</i> (MLP-BP) dalam mencapai tingkat klasifikasi keseluruhan yang tinggi, yaitu 99,5%, yang mengindikasikan potensinya untuk diagnosis kerusakan yang akurat.</p> <p>Kekurangan dari penelitian ini yaitu penelitian ini mengusulkan penggunaan <i>Continuous Wavelet Transform</i> (CWT) untuk ekstraksi fitur, ada diskusi terbatas tentang keuntungan dan keterbatasan spesifik dari pendekatan ini dibandingkan dengan metode ekstraksi fitur lainnya.</p> |
|    | Anindita Adikaputri Vinaya, Qurrotin Ayunina Maulida Okta | <i>Fault Diagnosis of Water Pump Based on Acoustic Emission Signal Using</i> | Data diproses menggunakan <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) dan <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT) untuk mengekstrak | Kelebihan dari penelitian ini adalah Penelitian ini menggunakan teknik emisi akustik untuk memantau kondisi pompa air, yang merupakan  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis   | Judul   | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan  |
|----|---|---|--|---|
| 3  | Arifianti,<br>Nicky<br>Yessica,<br>Dhany<br>Arifianto2,<br>Aulia Siti<br>Aisjah<br>(Vinaya et al., 2019)<br><br>Tahun<br>2019 | <i>Fast Fourier Transform Technique and Fuzzy Logic Inference</i>   | fitur dalam domain waktu dan frekuensi. Hasil eksperimen menunjukkan akurasi klasifikasi sebesar 90%, yang menunjukkan potensi penggunaan FIS dalam analisis emisi akustik untuk mendeteksi berbagai kategori kerusakan pada pompa air.    | pendekatan inovatif dalam mendiagnosis masalah pada pompa air.<br><br>Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu Penelitian ini hanya mencakup empat kondisi pompa air ( <i>normal pump, unbalance, misalignment, dan bearing fault</i> ), sehingga belum mencakup semua kemungkinan kerusakan yang mungkin terjadi pada pompa air. |
| 4. | Yanqiang<br>Sun,<br>Hongfang<br>Chen,<br>Liang<br>Tang,<br>Shuang<br>Zhang (Sun et al., 2019)<br><br>Tahun<br>2019            | <i>Gear Fault Detection Analysis Method Based on Fractional Wavelet Transform and Back Propagation Neural Network</i> | Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode <i>Back Propagation Neural Network</i> (BPNN) mencapai akurasi klasifikasi sebesar 96,67% dalam mengidentifikasi kerusakan roda gigi, sedangkan Metode <i>Support Vector Machine</i> (SVM) hanya | Kelebihan dari penelitian ini adalah Penggunaan FRWT untuk menghilangkan noise dari sinyal getaran dan BPNN untuk pengenalan kerusakan gigi menunjukkan pendekatan yang canggih dan inovatif dalam analisis kerusakan mesin.<br><br>Kekurangan dari penelitian ini yaitu Penelitian ini mungkin   |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis  | Judul  | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan  |
|----|--|--|--|---|
|    |  |  | mencapai akurasi klasifikasi akurasi sebesar 86,67%  | memerlukan validasi lebih lanjut dan pengujian di berbagai kondisi operasional untuk memastikan keandalan dan generalitas metode deteksi kerusakan gigi pada mesin.   |
| 5. | Shuping Cao dkk (Cao et al., 2021)<br><br>Tahun 2020 | <i>Research on fault diagnosis technology of centrifugal pump blade crack based on PCA and GMM</i> | Diagnosis kesalahan untuk keretakan <i>blade</i> pompa sentrifugal menggunakan <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> and <i>Gaussian Mixed Model (GMM)</i> , menunjukkan akurasi klasifikasi untuk kesalahan retak pada set pengujian berkisar antara 85,6% hingga 91,6% | Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan sinyal multi-sumber dari berbagai sensor dan penerapan PCA fusion untuk mengekstrak fitur dan mengurangi dimensionalitas data menunjukkan pendekatan yang komprehensif dalam diagnosis cacat pada pompa sentrifugal.<br><br>Kekurangan dari penelitian ini yaitu tidak memberikan informasi tentang batasan atau kelemahan potensial dari metode yang diusulkan |
|    | Norhikmah, Rumini (Norhikmah &                       | Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan  | Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam   | Kelebihan dari penelitian tersebut yaitu mencakup analisis regresi yang menunjukkan hubungan  |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis                               | Judul  | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan  |
|----|---------------------------------------|--|--|---|
|    | Rumini,<br>2020)<br><br>Tahun<br>2020 | <i>Neural<br/>Network<br/>Backpropagati<br/>on</i> | memprediksi jumlah buku yang dibutuhkan pada tahun berikutnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini efektif dalam prediksi dan klasifikasi, seperti yang ditunjukkan oleh tingkat akurasi sebesar 95,5%. | yang signifikan antara variabel prediksi dan klasifikasi. Hal ini meningkatkan kekuatan penelitian ini dalam memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang komponen yang mempengaruhi pola peminjaman buku. Serta menunjukan metode BPNN salah satu metode yang efektif dalam pengenalan pola dan klasifikasi data.<br><br>Sedangkan kekurangan dari penelitian ini adalah tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti tren perubahan minat baca masyarakat atau perubahan kurikulum yang dapat mempengaruhi pola peminjaman buku. Hal ini dapat membatasi keakuratan prediksi dalam jangka panjang. |
|    | Siti<br>Hadijah<br>Hasanah,           | Metode<br>Klasifikasi<br>Jaringan                  | hasil ketepatan klasifikasi pada data training untuk   | Kelebihan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan metode  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis  | Judul   | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan   |
|----|--|---|--|--|
|    | Sri Maulidia Permatasari (Hasanah & Permatasari, 2020)<br><br>Tahun 2020 | Syaraf Tiruan <i>Backpropagati on</i> Pada Mahasiswa Statistika Universitas Terbuka | mahasiswa tidak aktif sebesar 99,43% dan mahasiswa aktif sebesar 99,14%. Sedangkan pada data testing untuk mahasiswa tidak aktif sebesar 94,00% dan yang aktif tepat sebesar 93,94%. | <i>Backpropagation</i> untuk mengklasifikasikan status mahasiswa aktif dan tidak aktif pada Prodi Statistika. Metode ini dapat memberikan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi status mahasiswa. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu penelitian ini hanya dilakukan pada Prodi Statistika di Universitas Terbuka, sehingga generalisasi hasil penelitian ini terbatas pada konteks tersebut. Kedua, penelitian ini tidak memberikan informasi tentang faktor-faktor apa yang mempengaruhi status mahasiswa aktif dan tidak aktif. Informasi ini dapat menjadi tambahan yang berguna untuk memahami lebih dalam mengenai permasalahan status mahasiswa di universitas. |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis  | Judul  | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan  |
|----|--|--|---|---|
| 2  | João Paulo S. Gonçalves dkk (Gonçalves et al., 2021)<br>Tahun 2021 | <i>Faults detection and classification in a centrifugal pump from vibration data using markov parameters</i> | Penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi berdasarkan jarak dalam ruang Markov parameters memberikan akurasi lebih dari 94%. | Kelebihan dari penelitian ini adalah metode yang diusulkan mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan kegagalan incipient pada pompa sentrifugal menggunakan data getaran dari sensor getaran triaksial dengan biaya rendah. Serta lebih akurat daripada menggunakan matriks kovarian sampel.<br><br>Kekurangan dari penelitian ini yaitu perhitungan parameter Markov melibatkan operasi dan algoritma matematika yang rumit, yang mungkin memerlukan sumber daya komputasi dan waktu yang signifikan untuk memproses kumpulan data yang besar. |
| 6  | Al Tobi, M dkk (Al Tobi et al., 2021)                              | <i>Faults diagnosis of a centrifugal pump using</i>  | Penelitian ini berhasil menggunakan metode ekstraksi  | Kelebihan penelitian ini adalah penggunaan <i>Discrete Wavelet Transform</i> (DWT) untuk  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis  | Judul   | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan   |
|----|--|---|---|--|
|    | Tahun 2021   | <i>multilayer perceptron genetic algorithm back propagation and support vector machine with discrete wavelet transform based feature extraction</i> | fitur berbasis wavelet dan metode klasifikasi (MLP-BP, MLP-GABP, dan SVM) untuk mengklasifikasikan kondisi pompa. penelitian ini menunjukkan bahwa metode klasifikasi menggunakan MLP dan SVM dengan fitur ekstraksi berbasis wavelet dapat memberikan tingkat akurasi klasifikasi yang tinggi untuk kondisi pompa. | ekstraksi fitur merupakan kekuatan yang menonjol. Metode ini efektif dalam mengekstraksi fitur dari sinyal getaran dan telah terbukti menghasilkan tingkat klasifikasi dan kinerja yang lebih baik untuk MLP dan SVM. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu Tidak jelas apakah penelitian ini menggunakan data pompa dunia nyata atau data simulasi. Data dunia nyata akan memberikan wawasan yang lebih praktis tentang kinerja sistem AI dalam diagnosis kesalahan. |
|    | Hendra Mayatopan i1, Rohmat Indra Borman, Wahyu Tisno Atmojo, Arisantoso (Mayatopa | <i>Classification Of Vehicle Types Using Backpropagation Neural Networks With Metric And Eccentricity Parameters</i>                                | Hasil pengujian menunjukkan akurasi sebesar 87,5%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritme dapat melakukan klasifikasi dengan baik.   | Kelebihan dari penelitian ini adalah Penggunaan parameter metrik dan eksentrisitas dalam ekstraksi fitur yang membantu dalam membedakan kendaraan. Sedangkan kekurangan  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No  | Penulis  | Judul  | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan  |
|-----|--|--|--|---|
|     | ni et al.,<br>n.d.)<br><br>Tahun<br>2021   |  |  | dari penelitian ini yaitu Jumlah data pelatihan dan pengujian yang terbatas (80 data uji) dapat mempengaruhi generalisasi hasil. Penelitian ini hanya menggunakan metode ekstraksi fitur berdasarkan bentuk, sehingga ada potensi untuk meningkatkan akurasi dengan menggunakan metode ekstraksi fitur tambahan.  |
| 11. | Muhamma<br>d Ikhsan,<br>Armansyah<br>, Anggara<br>Al Faridzi<br>Tamba<br>(Ikhsan et<br>al., 2022)<br><br>Tahun<br>2022 | Implementasi<br>Jaringan<br>Syaraf Tiruan<br><i>Backpropagati<br/>on</i> Pada<br>Klasifikasi<br>Grade Teh<br>Hitam | Dengan<br>menggunakan<br>model jaringan<br>syaraf tiruan yang<br>terdiri dari 4 lapisan<br>input, 5 lapisan<br>tersembunyi, dan 3<br>lapisan output,<br>penelitian ini<br>mencapai tingkat<br>kesalahan sebesar<br>0.0096 dan akurasi<br>sebesar 0.9795 pada<br>data pengujian. Hal<br>ini menunjukkan<br>bahwa metode | Kelebihan dari penelitian ini adalah Implementasi menggunakan bahasa pemrograman Python dan library seperti Pandas, Numpy, dan Matplotlib memungkinkan proses yang efisien dan mudah dalam pengolahan data dan visualisasi hasil. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu Penelitian ini hanya fokus pada klasifikasi grading teh hitam berdasarkan kriteria penampilan, |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No  | Penulis   | Judul  | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan   |
|-----|---|--|---|--|
|     |   |  | <i>backpropagation</i> dapat memberikan hasil klasifikasi yang akurat untuk grading teh hitam.  | sehingga tidak mencakup faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi kualitas teh hitam seperti rasa atau aroma.   |
| 12. | Jiarui Chen dkk (Chen et al., 2022)<br><br>Tahun 2022 | <i>Prediction and classification of faults in electric submersible pumps</i> | memprediksi dan mengklasifikasikan gangguan pada pompa submersible elektrik menggunakan metode <i>Back Propagation Neural Network</i> mencapai akurasi lebih dari 96,0% untuk 4 kejadian gangguan dan kasus normal. | Kelebihan dari penelitian ini adalah metode yang diusulkan berhasil mengatasi masalah data yang berisik dan jumlah sampel yang terbatas, menunjukkan kehandalan dalam menghadapi tantangan praktis dalam analisis ESP.<br><br>Kekurangan dari penelitian ini yaitu tidak memberikan informasi yang cukup detail mengenai proses manual ekstraksi fitur yang dilakukan. Informasi lebih lanjut mengenai proses ini dapat membantu dalam memahami kehandalan dan generalisasi metode ekstraksi fitur yang diusulkan. |
| 13. | Lestari Handayani                                     | Predictive Maintenance   | Penelitian ini menunjukkan  | Kelebihan dari penelitian ini adalah Penggunaan  |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No  | Penulis   | Judul  | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan  |
|-----|---|--|---|---|
|     | (Handayani, 2022)<br><br>Tahun 2022                       | with Hidden Semi-Markov Model  | bahwa pendekatan berbasis data menggunakan metode Markov dapat digunakan secara efektif dalam mendiagnosis dan memprediksi kesehatan mesin pompa air. Metode Hidden Semi-Markov Models (HSMM) dengan topologi 2 (HSMM-FB T2) memiliki kinerja terbaik dalam mendeteksi kesalahan dan memberikan estimasi Remaining Useful Life (RUL) pada sistem pompa air. | metode Hidden Semi-Markov Models (HSMM) dan Hidden Markov Models (HMM) dalam Prognostics and Health Management (PHM) pada sistem pompa air memberikan pendekatan yang inovatif dan efektif dalam mendiagnosis dan memprediksi kesehatan mesin pompa air. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu Penelitian ini tidak membahas penanganan ketidakseimbangan data ( <i>imbalance data</i> ) |
| 14. | Dalfa Habibah Nurul Aini, Dian Kurniasari, Aang Nuryaman, | <i>Implementation Of Artificial Neural Network With Backpropagation Algorithm For Rating</i> | Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa metode neural network dengan algoritma backpropagation  | Kelebihan dari penelitian ini yaitu penggunaan metode random oversampling untuk mengatasi dataset yang tidak seimbang. Dengan menerapkan random   |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis   | Judul   | Hasil  | Kekurangan dan Kelebihan  |
|----|---|---|--|---|
|    | Mustofa Usman (Aini et al., 2023)<br><br>Tahun 2023 | <i>Classification On Sales Of Blackmores In Tokopedia</i> | mampu melakukan klasifikasi data yang tersedia dengan tingkat accuracy sebesar 85%. Penerapan resampling data menggunakan random oversampling serta penentuan jumlah pembagian data training, data testing, jumlah epoch dan jumlah batch size yang tepat mempengaruhi hasil yang diperoleh. | oversampling, jumlah data pada kelas minoritas dapat ditambah hingga sama dengan kelas mayoritas, sehingga hasil akurasi yang didapatkan pada proses klasifikasi akan lebih baik.<br><br>Sedangkan kekurangan dari penelitian ini adalah penelitian ini adalah tidak adanya analisis terhadap faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi rating penjualan suatu produk. Penelitian ini hanya fokus pada penggunaan metode random oversampling dalam klasifikasi rating penjualan, namun tidak mempertimbangkan faktor-faktor seperti kualitas produk, harga, atau kepuasan pelanggan yang juga dapat berkontribusi terhadap rating penjualan . Oleh karena itu, penelitian ini dapat diperluas dengan |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No  | Penulis   | Judul   | Hasil   | Kekurangan dan Kelebihan   |
|-----|---|---|---|--|
|     |   |   |   | mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi rating penjualan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif.  |
| 15. | M. Ary Heryanto, Deny Juananta, Agata Sadanawari, Sari Ayu Wulandari (Heryanto et al., 2023) Tahun 2023 | Klasifikasi Jenis Kulit Wajah menggunakan Backpropagation Neural Networks Berbasis GLCM | Untuk klasifikasi jenis kulit wajah didapatkan hasil akurasi sebesar 96.70% dengan model arsitektur BPNN 9 lapisan tersembunyi dengan 6 neuron pada tiap lapisan tersembunyi. | Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan metode Backpropagation Neural Networks (BNN) berbasis Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) sebagai metode identifikasi jenis kulit wajah. Metode ini sangat efektif dan mudah untuk membuat model arsitektur. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini yaitu Terjadinya overfitting pada tiap pengujian. Hal ini terjadi karena model JST yang dibuat tidak dapat menggeneralisasi dari data pengujian dan terlalu cocok dengan data pelatihan. Hal ini dapat disebabkan oleh data pelatihan yang terlalu kecil atau kurang variasi. |

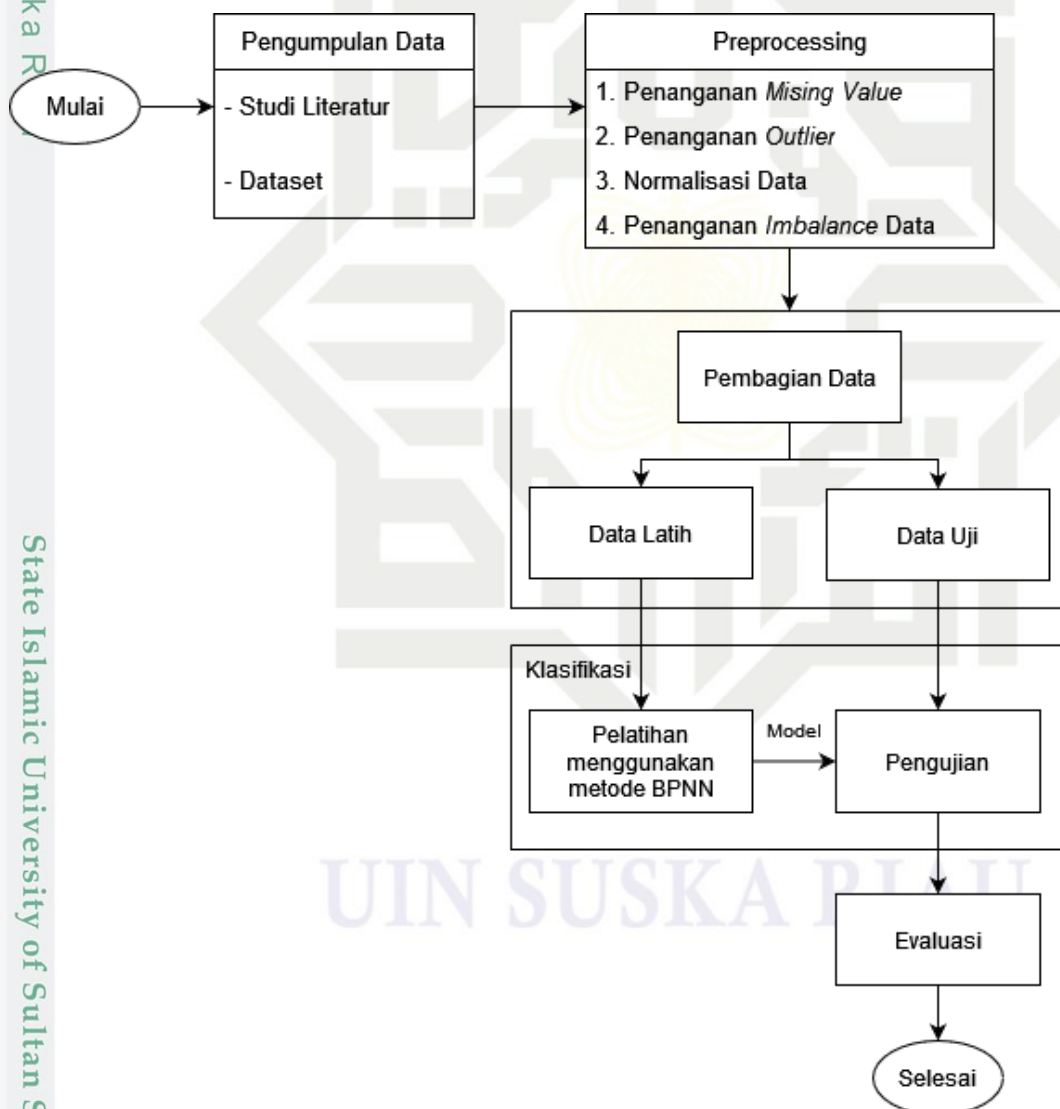
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada setiap tahapan penelitian membutuhkan alur kerja. Metodologi penelitian berfungsi sebagai panduan atau tahapan dalam pelaksanaan penelitian, yang mengarahkan setiap proses dari awal hingga selesai. Tujuan dari metodologi adalah untuk memastikan bahwa setiap tahapan dilakukan secara terstruktur. Berikut merupakan langkah-langkah penelitian:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah menggali informasi atau keterangan yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian, menguji hipotesis, atau mencapai tujuan tertentu dalam suatu penelitian. Beberapa teknik dalam mengumpulkan data dapat diuraikan sebagai berikut:

### 3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur, juga dikenal sebagai tinjauan pustaka, adalah langkah penting dalam metodologi penelitian. Ini melibatkan meninjau, menganalisis, dan menyusun literatur dan penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik atau masalah penelitian. Pada tahap ini melakukan pencarian sumber referensi mengenai klasifikasi menggunakan metode *Back Propagation Neural Network* yang diperoleh dari jurnal, buku, karya ilmiah, artikel serta sumber referensi dari di internet.

### 3.1.2 Dataset

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari situ web Kaggle yang bisa ditemukan di alamat web <https://www.kaggle.com/datasets/nphantawee/pump-sensor-data/data>. Data penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang melakukan prediksi terhadap kondisi mesin pompa air sebelum rusak menggunakan *dataset pump sensor* (Handayani, 2022). Pada penelitian ini akan melakukan klasifikasi status mesin pompa air menggunakan *dataset pump sensor* tersebut. Kelompok utama pada dataset terdiri dari *time stamp* data, data sensor, dan *machine status* dengan jumlah data 220.320 dan jumlah sensor yaitu 52 dengan 3 status mesin yaitu normal, *recovering*, dan *broken*.

## 3.2 Preprocessing

*Preprocessing* adalah tahap awal dalam pengolahan data input sebelum memulai proses. Proses dan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data ini bertujuan untuk menghasilkan data mentah yang berkualitas tinggi dan input yang berkualitas tinggi. Pada penelitian ini *Preprocessing* dibagi menjadi 2 yaitu:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pada *Preprocessing* pertama menangani *Missing Value*, menangani *outlier*, menangani *imbalance* data, dan normalisasi data.
2. Pada *Preprocessing* kedua dilakukan tanpa tahapan menangani *outlier* yaitu menangani *Missing Value*, menangani *imbalance* data, dan normalisasi data.

### 1. Penanganan *Missing Value*

Menangani *Missing Value* yaitu menghapus data yang memiliki nilai kosong atau mengisi nilai yang kosong tersebut dengan rata-rata. Jika atribut bernilai NaN banyak maka dihapus, jika sedikit dapat dilakukan imputasi. Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah imputasi rata-rata (*mean imputation*). Langkah-langkah umum imputasi rata-rata adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi atau menentukan nilai yang hilang
2. Menghitung nilai rata-rata variable menggunakan persamaan (1).
3. Mengganti nilai yang hilang dengan nilai rata-rata yang telah dihitung pada langkah sebelumnya.

### 2. Penanganan *Outlier*

Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengidentifikasi adanya pencilan pada data dan menghapus data *outlier* tersebut. Untuk mengatasi *outlier* yaitu pertama mendeteksi *outlier* menggunakan *Interquartile Range* (IQR) yang akan dilakukan setiap iterasi/fold data *training*. Lalu menggabungkan keseluruhan data/baris yang memiliki data *outlier* pada fiturnya. Kemudian menghilangkan *outlier* dari dataset, baik dengan cara mengganti nilai dengan rata-rata (*mean*). Langkah-langkah untuk menggunakan metode IQR dalam mendeteksi *outlier* sebagai berikut:

1. Hitung kuartil bawah (Q1) menggunakan persamaan (2) dan kuartil atas (Q3) menggunakan persamaan (3) pada data
2. Hitung IQR yaitu nilai perbedaan antara Q3 dan Q1 menggunakan persamaan (4)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Menentukan batas atas menggunakan persamaan (5) dan batas bawah menggunakan persamaan (6)
4. Membandingkan nilai Data dengan batas atas dan batas bawah untuk identifikasi *outlier*.

### 3. Normalisasi Data

Normalisasi data yaitu mengubah atau menyesuaikan nilai-nilai dalam suatu dataset sehingga memiliki skala atau rentang yang seragam. Pada penelitian ini menggunakan Normalisasi Z-Score. Langkah-langkah normalisasi Z-Score yaitu:

1. Hitung rata-rata (mean) menggunakan persamaan (1)
2. Hitung deviasi standar menggunakan persamaan (8)
3. Menghitung Z-Score untuk setiap nilai dalam variabel menggunakan persamaan (7).

### 4. Penanganan *Imbalance data*

Menangani *imbalance data* yaitu langkah yang diambil untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan proporsi antara kelas atau kategori yang berbeda dalam sebuah dataset. Pada penelitian ini menggunakan teknik *oversampling* yaitu menambahkan data sintesis ke kelas minoritas sehingga kuantitas datanya sebanding dengan kelas mayoritas. Teknik *oversampling* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE)*.

### 3.3 Pembagian Data

Dalam pembagian data, kumpulan data dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Pada tahap ini data akan dibagi sesuai rasio data latih dan data uji yaitu 90:10, 80:20, dan 70:30.

### 3.4 Pelatihan

Tujuan pelatihan data adalah untuk memberi model informasi yang cukup untuk membuat pengklasifikasian yang baik ketika dihadapkan pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya (data uji). Pada tahap ini akan melakukan klasifikasi status mesin pompa air menggunakan metode BPNN. Pelatihan Backpropagation dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

0. Inisialisasi bobot, biasanya bobot awal akan dilakukan secara acak

1. Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan langkah 2 – 9
2. Untuk setiap data training, lakukan langkah 3 – 8

**Fase Feedforward**

3. Untuk langkah 3 hingga 5 merupakan Proses Umpan Maju (Feedforward). Setiap unit input ( $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ); menerima sinyal input dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh unit tersembunyi.
4. Pada setiap unit tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j = 1, \dots, p$ ); menjumlahkan sinyal-sinyal input yang sudah berbobot menggunakan rumus (13)
5. Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ) menjumlahkan bobot sinyal input dengan rumus (14).

Lalu mengaplikasikan fungsi aktivasi menggunakan rumus (11) untuk menghitung sinyal output  $z_j = f(z_{in_j})$  dan mengirim sinyal ke semua unit di lapisan di atasnya (output unit).

Lalu menghitung sinyal output dari unit output bersangkutan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan  $y_k = f(y_{in_k})$ . Sinyal output ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit output.

**Fase Backpropagation**

6. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan Proses Umpan Mundur (Backward). Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ); menerima suatu pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, untuk menghitung kesalahan (error) antara target dengan output yang dihasilkan jaringan menggunakan rumus (15).

Faktor  $\delta_k$  digunakan untuk menghitung koreksi error ( $\Delta w_{jk}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{jk}$  seperti rumus (16).

Selain itu juga dihitung koreksi bias ( $\Delta w_{ok}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki  $w_{ok}$  seperti rumus (17).

Faktor  $\delta_k$  kemudian dikirimkan ke lapisan yang berada pada langkah 7.

7. Setiap unit tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j = 1, \dots, p$ ); menerima input delta (dari langkah ke-6) yang sudah berbobot menggunakan rumus (18).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan untuk menghitung informasi kesalahan error  $\delta_i$  menggunakan rumus (19).

Kemudian hitunglah koreksi bobot menggunakan rumus (20).

Kemudian hitunglah koreksi bias menggunakan rumus (21).

#### Update bobot dan bias

8. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan Proses Update Bobot dan Bias. Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ); memperbaiki bobot dan bias dari setiap unit tersembunyi ( $j = 0, \dots, p$ ) menggunakan rumus (22).
9. Tes kondisi berhenti apabila error ditemukan. Jika kondisi berhenti terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan.

### 3.5 Pengujian

Tahap ini merupakan tahap pengujian dari hasil model pelatihan. Pada tahap pengujian, data dibagi menjadi persentase data pelatihan dan data pengujian yaitu 80:20, dan 70:30. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai *Confusion Matrix* yang mencakup *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*. Pada penelitian ini proses pengujian akan dilakukan dengan beberapa bentuk sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian menggunakan *imbalance data* dengan kombinasi beberapa parameter yaitu *learning rate* ( $\alpha$ ), *hidden layer*, fungsi aktivasi ( $f$ ) dan optimasi ( $\theta$ ).
2. Melakukan pengujian menggunakan data yang telah diatasi ketidakseimbangannya dengan metode SMOTE. Pengujian dilakukan dengan kombinasi parameter yaitu *learning rate* ( $\alpha$ ), *hidden layer*, fungsi aktivasi ( $f$ ) dan optimasi ( $\theta$ ).
3. Melakukan pengujian sama dengan 2 pengujian sebelumnya, namun pada pengujian ini menggunakan data yang tanpa tahapan mengatasi *outlier*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3. 1 Scenario Pengujian

| Learning Rate ( $\alpha$ )      | Hidden layer | Fungsi Aktivasi ( $f$ ) | Optimasi ( $\theta$ ) |
|---------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |                         |                       |
| 0.01                            | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 50           | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 100                             |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 0.1                             | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 50           | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 100                             |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |              |                         |                       |
| 0.01                            | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 50           | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 100                             |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 0.1                             | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 50           | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| Learning Rate ( $\alpha$ )      | Hidden layer | Fungsi Aktivasi ( $f$ ) | Optimasi ( $\theta$ ) |
|---------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |              |                         |                       |
| 0.01                            | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
| 0.1                             | 50           | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 | 100          | Tanh                    | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |
|                                 |              | Logistic                | Adam                  |
|                                 |              |                         | SGD                   |

### 3.6 Evaluasi

Evaluasi merupakan tahap mengacu pada proses di mana suatu pengujian dinilai untuk menilai sejauh mana mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Pada tahap evaluasi dilakukan perhitungan akurasi dengan menggunakan *confusion matrix* yang akan menghasilkan nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *f1-score*. Dari nilai tersebut dapat terlihat apakah performa metode *Back Propagation Neural Network* sangat baik terhadap pengklasifikasian status mesin pompa air.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. *Accuracy* berfungsi untuk melihat seberapa baik model dapat mengklasifikasikan kelas pada dataset pompa air dengan benar dari keseluruhan prediksi yang dilakukan.
2. *Precision* berfungsi untuk melihat seberapa akurat model memprediksi kelas tertentu dari semua prediksi yang positif untuk kelas tersebut. Dalam klasifikasi multikelas, ini berarti seberapa baik model memprediksi kelas dibandingkan dengan kelas lainnya pada dataset pompa air.
3. *Recall* menunjukkan seberapa akurat model dalam mengidentifikasi semua kelas positif yang ada pada dataset pompa air. Dalam konteks klasifikasi multikelas, ini menunjukkan seberapa baik model dapat menemukan semua kasus yang benar dari suatu kelas dari semua kasus yang sebenarnya masuk ke dalam kelas tersebut.
4. *F1-score* adalah keseimbangan precision dan recall. *F1-score* yang tinggi yang menunjukkan tingkat precision dan recall yang tinggi, dan memberikan ukuran kinerja yang seimbang antara precision dan recall, yang berguna ketika kelas target tidak seimbang dalam data pompa air.

*Confusion matrix* untuk kasus 3 kelas, pada penelitian ini menggunakan 3 kelas yaitu *broken*, *normal* dan *recovering*. Berdasarkan hal tersebut, dapat membuat confusion matrixnya sebagai berikut:

|                   | Prediksi      |               |                   |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Aktual            | <i>Broken</i> | <i>Normal</i> | <i>Recovering</i> |
| <i>Broken</i>     | TP            | FN            | FN                |
| <i>Normal</i>     | FP            | TN            | TN                |
| <i>Recovering</i> | FP            | TN            | TN                |

Tabel 3.2 *Confusion Matrix 3x3*

Untuk penyelesaian daripada 3 kelas ini adalah menghitung nilai TP, TN, FP dan FN dilakukan pada masing-masing kelas. Rumus Accuracy kali ini sedikit berbeda dengan rumus pada kasus binari klasifikasi. Pada kasus ini rumus yang digunakan adalah  $(TP / \text{Jumlah Data})$ . Untuk mencari nilai TP harus mencari pada

masing-masing kelas yang pada kondisi kelas aktual mampu di prediksi dengan benar.

Untuk menghitung nilai presisi, harus menghitung nilai presisi dari masing masing kelas kemudian menjumlahkan dan mencari nilai rata-ratanya yaitu dengan rumus  $All\ Precision = \frac{Precision\ A + B + C}{Jumlah\ Kelas}$ .

Sama halnya dengan menghitung nilai presisi tadi, untuk mencari nilai recall juga harus di tentukan nilai dari masing-masing kelasnya, yang kemudian akan ditentukan nilai rata-rata dari masing recall tersebut. Setelah sudah ditentukan nilai masing-masing recall dari setiap kelas nya, seperti tadi kamu harus mencari nilai rerata dari semua nilai dengan menjumlahkan dan dibagi jumlah kelas. Rumusnya adalah  $All\ Recall = \frac{Recall\ A + B + C}{Jumlah\ Kelas}$ .

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pengujian menggunakan tahapan penanganan *outlier* tidak sebaik yang diharapkan. Meskipun data telah diproses untuk mengatasi *outlier*, pada data *imbalance* sistem kesulitan dalam klasifikasi data untuk 3 kelas sehingga ada beberapa data yang hanya terdeteksi 2 kelas yaitu normal dan *recovering*. Pada data *balance* dapat mengklasifikasikan data untuk 3 kelas tetapi sistem kurang optimal dalam mengklasifikasikan karena pada laporan klasifikasi masih menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* sebesar 0.00 pada kelas *broken* dan *recovering*.

Semakin besar presentase data *balance* yang digunakan pada data yang menggunakan tahapan penanganan *outlier* maka semakin menurun akurasi yang didapatkan hal ini disebabkan banyak data yang terduplikat pada data *balance* 100%. Sedangkan pada data *balance* tanpa tahapan penanganan *outlier*, semakin besar presentase data *balance* yang digunakan semakin naik akurasi yang didapatkan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan metode BPNN untuk klasifikasi dataset *pump sensor*, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Backpropagation Neural Network* mendapatkan hasil rata-rata akurasi yaitu sebesar 99.81% pada pengujian menggunakan data tanpa tahapan mengatasi *outlier*. Sedangkan pada data menggunakan tahapan mengatasi *outlier* mendapatkan hasil rata-rata akurasi sebesar 80.28%.
2. Performa akurasi metode *Back Propagation Neural Network* pada *imbalance* data menunjukkan bahwa nilai rata-rata akurasi yang dicapai adalah 93% tetapi laporan klasifikasi menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* sebesar 0.00 pada kelas *broken* dan *recovering* serta terdapat yang hanya terdeteksi 2 kelas yaitu *recovering* dan normal.
3. Sedangkan setelah data *imblance* diatasi dengan SMOTE mengalami penurunan akurasi yaitu nilai rata-rata akurasi yang diperoleh sebesar 0.43, hal ini disebabkan banyak data yang terduplikat. Akan tetapi pada laporan klasifikasi menunjukkan dapat mengenali salah satu antara kelas *broken* dan *recovering* dengan hasil yang kurang optimal.
4. Pada pengujian data tanpa tahapan mengatasi *outlier* memiliki pengaruh yang cukup besar, karena pada pengujian ini nilai akurasi yang diperoleh menjadi lebih tinggi dibandingkan pengujian sebelumnya. Hasil akurasi yang diperoleh yaitu pada menggunakan data *imbalance* sebesar 99.99%, pada data *balance* 10% sebesar 99.97%, pada *balance* 25% sebesar 99.99%, dan pada data *balance* 100% sebesar 100% serta sistem dapat mengenali kelas *broken*, normal dan *recovering*.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk menghasilkan akurasi pada klasifikasi status mesin pompa air yang lebih baik disarankan menggunakan metode yang berbeda pada tahapan penanganan *outlier* dan dapat juga melakukan modifikasi pada kombinasi parameter *Backpropagation*.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. A. SG. Mas Karunia Maharani, Komang Oka Saputra, & Ni Made Ary Esta Dewi Wirastuti. (2022). Komparasi Metode Backpropagation Neural Network dan Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Tulisan Tangan. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 6(1), 56–63. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v6i1.431>
- Aini, D. H. N., Kurniasari, D., Nuryaman, A., & Usman, M. (2023). Implementation of Artificial Neural Network With Backpropagation Algorithm for Rating Classification on Sales of Blackmores in Tokopedia. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(2), 365–372. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.2.539>
- AP Tobi, M., Bevan, G., Wallace, P., Harrison, D., & Okedu, K. E. (2021). Faults diagnosis of a centrifugal pump using multilayer perceptron genetic algorithm back propagation and support vector machine with discrete wavelet transform-based feature extraction. *Computational Intelligence*, 37(1), 21–46. <https://doi.org/10.1111/coin.12390>
- AL Tobi, M. A. S., Bevan, G., Wallace, P., Harrison, D., & Ramachandran, K. P. (2019). Fault diagnosis of a centrifugal pump using MLP-GABP and SVM with CWT. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 854–861. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2019.01.005>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Alwi, A. A., & Adikara, P. P. (2020). *Pengenalan Jenis Kelamin dan Rentang Umur berdasarkan Suara menggunakan Metode Backpropagation Neural Network*. 4(7), 2083–2093.
- Amalia, R., Bimantoro, F., & Aranta, A. (2022). *Penerapan Metode Backpropagation Dan Image Centroid Zone-Zone Centroid Zone Pada Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Bima (Implementation of Backpropagation and ICZ-ZCZ for Handwriting Recognition of Bima Script)*. 4(1), 88–96.
- Bagli, E., & Visani, G. (2020). *METRICS FOR MULTI-CLASS CLASSIFICATION: AN OVERVIEW* Margherita. 1–17.
- Bilal, M., Ali, G., Iqbal, M. W., Anwar, M., Malik, M. S. A., & Kadir, R. A. (2022). Auto-Prep: Efficient and Automated Data Preprocessing Pipeline. *IEEE Access*, 10(July), 107764–107784. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3198662>
- Cao, S., Hu, Z., Luo, X., & Wang, H. (2021). Research on fault diagnosis technology of centrifugal pump blade crack based on PCA and GMM. *Measurement*, 173, 108558. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108558>
- Chen, J., Li, W., Yang, P., Chen, B., & Li, S. (2022). Prediction and classification of faults in electric submersible pumps. *AIP Advances*, 12(4), 045215. <https://doi.org/10.1063/5.0065792>



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Damanik, I. S., & Dewi, R. (2021). *Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan*. 2(2).
- Fan, C., Chen, M., Wang, X., Wang, J., & Huang, B. (2021). A Review on Data Preprocessing Techniques Toward Efficient and Reliable Knowledge Discovery From Building Operational Data. *Frontiers in Energy Research*, 9(March), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.652801>
- Faradisa, S. M., Nugrahadi, T. D., Muliadi, Budiman, I., & Kartini, D. (2021). *Implementasi IQR-SMOTE Untuk Mengatasi Ketidakseimbangan Kelas Pada Klasifikasi Diabetes menggunakan K-Nearest Neighbors*. 15, 48–60.
- Febriani, S., & Sulistiani, H. (2021). Analisis Data Hasil Diagnosa Untuk Klasifikasi Gangguan Kepribadian Menggunakan Algoritma C4.5. *89Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(4), 89–95.
- Fery Bayu Aji, Fajri Rakhmat Umbara, & Fatan Kasyidi. (2023). Klasifikasi Risiko Kematian Pasien Berdasarkan Penyakit Penyerta Dan Usia Pasien Menggunakan Metode C4.5. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 6(1), 9–17. <https://doi.org/10.36595/jire.v6i1.699>
- Fitriani, R. D., Yasin, H., & Tarno, T. (2021). Penanganan Klasifikasi Kelas Data Tidak Seimbang Dengan Random Oversampling Pada Naive Bayes (Studi Kasus: Status Peserta KB IUD Di Kabupaten Kendal). *Jurnal Gaussian*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i1.30243>
- Gonçalves, J. P. S., Fruett, F., Dalfré Filho, J. G., & Giesbrecht, M. (2021). Faults detection and classification in a centrifugal pump from vibration data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

using markov parameters. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 158, 107694. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2021.107694>

Hadianto, N., Novitasari, H. B., & Rahmawati, A. (2019). Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 15(2), 163–170. <https://doi.org/10.33480/pilar.v15i2.658>

Handayani, L. (2022). *Predictive Maintenance with Hidden Semi Markov Model*. INSA Centre Val de Loire.

Haqqi, M. S., & Kusumoputro, B. (2022). Komparasi Metode Optimasi Adam dan SGD dalam Skema Direct Inverse Control untuk Sistem Kendali Data Sikap dan Ketinggian Quadcopter. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(2), 458. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i2.458>

Harahap, D. M., & Azmi, Z. (2023). *Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Mendeteksi Kerusakan Pada Pompa Pengolahan Air PDAM Tirtanadi. 2*.

Hasanah, S. H., & Permatasari, S. M. (2020). Metode Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Mahasiswa Statistika Universitas Terbuka. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(2), 249–258. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss2pp249-258>

Herdiansah, A., Borman, R. I., Nurnaningsih, D., Sinlae, A. A. J., & Al Hakim, R. R. (2022). Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 388.

<https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.4066>

Heryanto, M. A., Juananta, D., Sadanawati, A., & Wulandari, S. A. (2023).

Klasifikasi Jenis Kulit Wajah menggunakan Backpropagation Neural

Networks Berbasis GLCM. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik,*

*Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(3), 705.

<https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i3.705>

Heymans, M. W., & Twisk, J. W. R. (2022). Handling missing data in clinical

research. *Journal of Clinical Epidemiology*, 151, 185–188.

<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2022.08.016>

Ikhsan, M., Armansyah, A., & Tamba, A. A. (2022). Implementasi Jaringan

Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Klasifikasi Grade Teh Hitam. *Jurnal*

*Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(2), 387.

<https://doi.org/10.30865/json.v4i2.5312>

Istiana, N., & Mustafiril, A. (2023). Perbandingan Metode Klasifikasi pada Data

dengan Imbalance Class dan Missing Value. *Jurnal Informatika*, 10(2),

101–108. <https://doi.org/10.31294/inf.v10i2.15540>

Khatami, F. A., Irawan, B., & Si, S. (2020). ANALISIS SENTIMEN

TERHADAP REVIEW APLIKASI LAYANAN E-COMMERCE

MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL

NETWORK. *e-Proceeding of Engineering*, 7(2), 4559.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Mayatopani, H., Borman, R. I., & Atmojo, W. T. (n.d.). *Classification Of Vehicle Types Using Backpropagation Neural Networks With Metric And Eccentricity Parameters*.

Muhammad Wasil, Harianto, F. (2022). *Pengaruh Epoch pada Akurasi menggunakan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi fashion dan Furniture* (Vol. 5, Issue July).

Muzakir, A., Syaputra, H., & Panjaitan, F. (2022). A Comparative Analysis of Classification Algorithms for Cyberbullying Crime Detection: An Experimental Study of Twitter Social Media in Indonesia. *Scientific Journal of Informatics*, 9(2), 133–138. <https://doi.org/10.15294/sji.v9i2.35149>

Nabila, F. (2023). Implementasi Algoritma C4.5 Dalam Melakukan Klasifikasi Penyakit Stroke Otak. *Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang*, 8(2), 229–235. <https://doi.org/10.32493/informatika.v7i2.31361> <http://>

Norhikmah, N., & Rumini, R. (2020). Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation. *Sistemasi*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i1.562>

Online, T., & Pradana, A. (2021). *Jurnal Politeknik Caltex Riau Klasifikasi Topik Skripsi Berdasarkan Makna dengan Pendekatan Semantik Web*. 7(1), 33–41.

Pamuji, F. Y., & Putri, S. D. A. (2023). KOMPARASI METODE SMOTE DAN ADASYN UNTUK PENANGANAN DATA TIDAK SEIMBANG

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

MULTICLASS. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(3), 331–338.  
<https://doi.org/10.33795/jip.v9i3.1330>

Permana, I., & Salisah, F. N. S. (2022). Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Performa Hasil Klasifikasi Algoritma Backpropagation: The Effect of Data Normalization on the Performance of the Classification Results of the Backpropagation Algorithm. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 2(1), 67–72.  
<https://doi.org/10.57152/ijirse.v2i1.311>

Pradana, R., & Astika, I. B. P. (2019). Pengaruh Ukuran Perusahaan, Penerapan Good Corporate Governance, dan Pengungkapan Corporate Social Responsibility pada Nilai Perusahaan. *E-Jurnal Akuntansi*, 28(3), 1920.  
<https://doi.org/10.24843/eja.2019.v28.i03.p18>

Prasetya, M. R. A., Priyatno, A. M., & Nurhaeni. (2023). Penanganan Imputasi Missing Values pada Data Time Series dengan Menggunakan Metode Data Mining. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 52–62.  
<https://doi.org/10.37034/jidt.v5i2.324>

Pratama, I., Chandra, A. Y., & Presetyaningrum, P. T. (2022). Seleksi Fitur dan Penanganan Imbalanced Data menggunakan RFECV dan ADASYN. *Jurnal Eksplora Informatika*, 11(1), 38–49.  
<https://doi.org/10.30864/eksplora.v11i1.578>

Petri, D. S., Sulistiyowati, N., & Voutama, A. (2023). Analisis Sentimen dan Pemodelan Ulasan Aplikasi AdaKami Menggunakan Algoritma SVM dan

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KNN. *Journal Sensi*, 9(2), 209–225.

<https://doi.org/10.33050/sensi.v9i2.2914>

Ramadhanti, D. V., Santoso, R., & Widiharih, T. (2023). PERBANDINGAN SMOTE DAN ADASYN PADA DATA IMBALANCE UNTUK KLASIFIKASI RUMAH TANGGA MISKIN DI KABUPATEN TEMANGGUNG DENGAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR.

*Jurnal Gaussian*, 11(4), 499–505.

<https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.4.499-505>

Rivaldo Giri Saksono, R. S. (2022). *Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Mengatasi Kesulitan Pengaliran Air Sawah di Desa Babelan*.

<https://doi.org/10.5281/ZENODO.7460344>

Rustogi, R., & Prasad, A. (2019). *Swift Imbalance Data Classification using SMOTE and Extreme Learning Machine*. 0–5.

Saputra, P. Y., Abdullah, M. Z., & Kirana, A. P. (2021). Improvisasi Teknik Oversampling MWMOTE Untuk Penanganan Data Tidak Seimbang.

*Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 398.

<https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2811>

Saragih, T. H., & Huda, N. (2022). JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DENGAN ADAPTIVE MOMENT ESTIMATION UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT COVID-19 DI KALIMANTAN SELATAN. *EPSILON: JURNAL MATEMATIKA*

*MURNI DAN TERAPAN*, 16(2), 162.

<https://doi.org/10.20527/epsilon.v16i2.6792>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Sari, P. P., Herdiani, E. T., & Sunusi, N. (2021). *Outlier Detection Using Minimum Vector Variance Algorithm with Depth Function and Mahalanobis Distance*. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(3), 418–427. <https://doi.org/10.20956/j.v17i3.12629>
- Setio, P. B. N., Saputro, D. R. S., & Bowo Winarno. (2020). Klasifikasi Dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C4.5. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 64–71.
- Setyaningrum, C. A. A. (2021). *IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEDOIDS DALAM MENENTUKAN TINGKAT PENYEBARAN PANDEMI COVID-19 DI INDONESIA*.
- Sihombing, P. R., Suryadiningrat, S., Sunarjo, D. A., & Yuda, Y. P. A. C. (2023). Identifikasi Data *Outlier* (Pencilan) dan Kenormalan Data Pada Data Univariat serta Alternatif Penyelesaiannya. *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, 2(3), 307–316. <https://doi.org/10.11594/jesi.02.03.07>
- Sun, Y., Chen, H., Tang, L., & Zhang, S. (2019). Gear Fault Detection Analysis Method Based on Fractional Wavelet Transform and Back Propagation Neural Network. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 121(3), 1011–1028. <https://doi.org/10.32604/cmcs.2019.07950>
- Susanto, H., & Jamal, J. (2020). Identifikasi Spesies Ikan Berdasarkan Kontur Otolith Menggunakan Metode Otsu Dan Back Propagation Neural Network. *Joutica*, 5(2), 389. <https://doi.org/10.30736/jti.v5i2.486>



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Thabtah, F., Hammoud, S., Kamalov, F., & Gonsalves, A. (2020). Data imbalance in classification: Experimental evaluation. *Information Sciences*, *513*, 429–441. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.11.004>
- Vairetti, C., Assadi, J. L., & Maldonado, S. (2023). *Efficient Hybrid Oversampling and Intelligent Undersampling for Imbalanced Big Data Classification*. 1–17.
- Vinaya, A. A., Arifianti, Q. A. M. O., Yessica, N., Arifianto, D., & Aisjah, A. S. (2019). Fault Diagnosis of Water Pump Based on Acoustic Emission Signal Using Fast Fourier Transform Technique and Fuzzy Logic Inference. *2019 International Conference on Engineering, Science, and Industrial Applications (ICESI)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICESI.2019.8863023>
- Wasiran, W., Yudisworo, W. D., & Prihastuty, E. (2022). Performance Testing of Centrifugal Pump Type with 3 Hp Power. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin dan Elektro*, *4*(02), 21–30. <https://doi.org/10.47685/mestro.v5i02.365>
- Whendasmoro, R. G., & Joseph, J. (2022). Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada Kinerja Algoritma K-NN. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *9*(4), 872. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4526>
- Yuliansyah, M. R., Muslimin, B., Franz, A., Teknologi, P., Perangkat, R., Informatika, T., Pertanian, P., & Samarinda, N. (2022). *Perbandingan Metode K-Nearest Neighbors dan Naïve Bayes Classifier Pada Klasifikasi Status Gizi Balita di Puskesmas Muara Jawa Kota Samarinda*. *1*(1), 8–20.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Zulaikha Hariyanti Rukmana, S., Aziz, A., & Harianto, W. (2022). Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor (Knn) Dengan Normalisasi Dan Seleksi Fitur Untuk Klasifikasi Penyakit Liver. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 439–445. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.4722>



UIN SUSKA RIAU

## LAMPIRAN

**Lampiran 1 hasil pengujian kombinasi parameter menggunakan data imbalance**

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |          |          |          |           |        |          |        |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              | 100      | Tanh     | Adam     | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 | Logistic     |          | Adam     | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 | 0.1          | 50       | Tanh     | Adam     | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              |          | Logistic | Adam     | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
| 100                             |              |          | Tanh     | Adam     | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 93.55%    | 87.53% | 93.55%   | 90.44% |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 93.55%   | 87.53%    | 93.55% | 90.44%   |        |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |              |          |          |          |           |        |          |        |
| 0.01                            |              | 50       | Tanh     | Adam     | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
|                                 |              |          | Logistic | Adam     | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$   | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|--|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| Cipta milik UIN Suska Riau                           | 100          | Tanh     | sgd      | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              |          | Adam     | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              | Logistic | sgd      | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              |          | Adam     | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  | 0,1          | 50       | Tanh     | Adam     | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
|  |              |          |          | sgd      | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
|  |              |          | Logistic | Adam     | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
|  |              |          |          | sgd      | 93.60%    | 87.61% | 93.60%   | 90.50% |
| 100  |              | Tanh     | Adam     | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              | Logistic | Adam     | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.60%   | 87.61%    | 93.60% | 90.50%   |        |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b>                      |              |          |          |          |           |        |          |        |
| State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              | Logistic | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  | 100          | Tanh     | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              | Logistic | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
|  |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |        |
| 50   | Tanh         | Adam     | 93.51%   | 87.43%   | 93.51%    | 90.37% |          |        |
|  |              | sgd      | 93.51%   | 87.43%   | 93.51%    | 90.37% |          |        |
|  | Logistic     | Adam     | 93.51%   | 87.43%   | 93.51%    | 90.37% |          |        |
|  |              | sgd      | 93.51%   | 87.43%   | 93.51%    | 90.37% |          |        |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$ | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0.01     | 100          | Tanh     | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |
|          |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |
|          |              | Logistic | Adam     | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |
|          |              |          | sgd      | 93.51%   | 87.43%    | 93.51% | 90.37%   |

Lampiran 2 hasil pengujian menggunakan data balance smote 10%

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |          |          |          |           |        |          |        |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              | 100      | Tanh     | Adam     | 92.59%    | 85.72% | 92.59%   | 89.02% |
|                                 |              |          |          | sgd      | 92.59%    | 85.72% | 92.59%   | 89.02% |
|                                 | Logistic     |          | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 | 50           | Tanh     | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
| 100                             |              | Tanh     | Adam     | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 |              |          | sgd      | 92.59%   | 85.72%    | 92.59% | 89.02%   |        |
|                                 | Logistic     | Adam     | 92.59%   | 85.72%   | 92.59%    | 89.02% |          |        |
|                                 |              | sgd      | 92.59%   | 85.72%   | 92.59%    | 89.02% |          |        |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |              |          |          |          |           |        |          |        |

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.85%   | 86.22%    | 92.85% | 89.41%   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                                 |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                 | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|--------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| pta milik UIN Suska Riau |              | Logistic | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              |          | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              |          | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          | 100          | Tanh     | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              | Logistic | Adam     | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |
|                          |              |          | sgd      | 92.92%   | 86.34%    | 92.92% | 89.51%   |

Lampiran 3 hasil pengujian menggunakan data balance smote 25%

| $\alpha$   | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|--|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b>                      |              |          |          |          |           |        |          |        |
| State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              | Logistic | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              | 100      | Tanh     | Adam     | 92.08%    | 84.79% | 92.08%   | 88.29% |
|  |              |          |          | sgd      | 92.08%    | 84.79% | 92.08%   | 88.29% |
|  | Logistic     |          | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  | 50           | Tanh     | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              | Logistic | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
| 100  |              | Tanh     | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |        |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$   | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|--|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| pta milik  |              | Logistic | Adam     | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |
|  |              |          | sgd      | 92.08%   | 84.79%    | 92.08% | 88.29%   |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b>                                |              |          |          |          |           |        |          |
| 0.01   | 50           | Tanh     | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  | 100          | Tanh     | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
| State Islamic University of Sultan Saifuddin Syarif Kasim Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  | 100          | Tanh     | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
|  |              |          | sgd      | 91.94%   | 84.53%    | 91.94% | 88.08%   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b>                                |              |          |          |          |           |        |          |
| 0.01   | 50           | Tanh     | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|  |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|  |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|  | 100          | Tanh     | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|  |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                 | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|--------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| pta milik UIN Suska Riau |              | Logistic | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
| pta milik UIN Suska Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              | Logistic | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          | 100          | Tanh     | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              | Logistic | Adam     | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |
|                          |              |          | sgd      | 91.90%   | 84.45%    | 91.90% | 88.02%   |

**Lampiran 4 hasil pengujian menggunakan data balance smote 100%**

| $\alpha$   | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|--|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b>                      |              |          |          |          |           |        |          |
| State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              |          | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              |          | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  | 100          | Tanh     | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              |          | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              |          | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
| State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau | 50           | Tanh     | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              |          | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |
|  |              | Logistic | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer                    | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|---------------------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| 0.01                            | 100                             | Tanh     | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |        |
|                                 |                                 |          | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |        |
|                                 |                                 | Logistic | sgd      | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |        |
|                                 |                                 |          | Adam     | 43.17%   | 45.55%    | 43.17% | 33.02%   |        |
|                                 | <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |          |          |          |           |        |          |        |
|                                 | 0.01                            | 50       | Tanh     | Adam     | 43.14%    | 45.71% | 43.14%   | 33.05% |
|                                 |                                 |          |          | sgd      | 42.78%    | 45.44% | 42.78%   | 32.71% |
|                                 |                                 |          | Logistic | Adam     | 42.78%    | 45.44% | 42.78%   | 32.71% |
| sgd                             |                                 |          |          | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
| 100                             |                                 | Tanh     | Adam     | 33.26%   | 11.06%    | 33.26% | 16.60%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 43.14%   | 45.71%    | 43.14% | 33.05%   |        |
|                                 |                                 | Logistic | Adam     | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
| 0.01                            | 50                              | Tanh     | Adam     | 43.14%   | 45.71%    | 43.14% | 33.05%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 43.14%   | 45.71%    | 43.14% | 33.05%   |        |
|                                 |                                 | Logistic | Adam     | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
|                                 | 100                             | Tanh     | Adam     | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 43.14%   | 45.71%    | 43.14% | 33.05%   |        |
|                                 |                                 | Logistic | Adam     | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 42.78%   | 45.44%    | 42.78% | 32.71%   |        |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |                                 |          |          |          |           |        |          |        |
| 0.01                            | 50                              | Tanh     | Adam     | 43.09%   | 45.62%    | 43.09% | 33.03%   |        |
|                                 |                                 |          | sgd      | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |        |
|                                 |                                 | Logistic | Adam     | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |        |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$ | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0,1      | 100          | Tanh     | sgd      | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
|          |              |          | Adam     | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
|          |              | Logistic | sgd      | 43.09%   | 45.62%    | 43.09% | 33.03%   |
|          |              |          | Adam     | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
|          | 50           | Tanh     | sgd      | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
|          |              |          | Adam     | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
|          |              | Logistic | sgd      | 43.09%   | 45.62%    | 43.09% | 33.03%   |
|          |              |          | Adam     | 42.96%   | 45.53%    | 42.96% | 32.91%   |
| 100      | Tanh         | sgd      | 43.09%   | 45.62%   | 43.09%    | 33.03% |          |
|          |              | Adam     | 42.96%   | 45.53%   | 42.96%    | 32.91% |          |
|          | Logistic     | sgd      | 43.09%   | 45.62%   | 43.09%    | 33.03% |          |
|          |              | Adam     | 43.09%   | 45.62%   | 43.09%    | 33.03% |          |

Lampiran 5 hasil pengujian menggunakan *imblance* data tanpa tahapan mengatasi *outlier*

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.94%   | 99.94%    | 99.94% | 99.94%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.87%   | 99.87%    | 99.87% | 99.87%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.85%   | 99.86%    | 99.85% | 99.85%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 99.31%   | 99.37%    | 99.31% | 99.32%   |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$                        | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|---------------------------------|----------|-----------|--------|----------|
| 0.1                             | 50           | Logistic | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              |          | Adam                            | 99.50%   | 99.50%    | 99.50% | 99.50%   |
|                                 |              | sgd      | 99.98%                          | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% |          |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam                            | 99.69%   | 99.69%    | 99.69% | 99.69%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam                            | 99.73%   | 99.76%    | 99.73% | 99.75%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              |          | <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |          |           |        |          |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam                            | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              | Logistic | Adam                            | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.87%   | 99.87%    | 99.87% | 99.87%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam                            | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam                            | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.85%   | 99.85%    | 99.85% | 99.85%   |
| 0.1                             | 50           | Tanh     | Adam                            | 99.63%   | 99.64%    | 99.63% | 99.64%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              | Logistic | Adam                            | 99.73%   | 99.73%    | 99.73% | 99.73%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam                            | 99.50%   | 99.53%    | 99.50% | 99.51%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam                            | 99.39%   | 99.42%    | 99.39% | 99.40%   |
|                                 |              |          | sgd                             | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |              |          |                                 |          |           |        |          |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam                            | 99.97%   | 99.96%    | 99.97% | 99.97%   |

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$ | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0,1      | 100          | Logistic | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|          |              |          | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              | Logistic | sgd      | 99.80%   | 99.80%    | 99.80% | 99.80%   |
|          |              |          | Adam     | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|          |              |          | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|          | 50           | Logistic | sgd      | 99.78%   | 99.78%    | 99.78% | 99.78%   |
|          |              |          | Adam     | 99.04%   | 99.02%    | 99.04% | 99.01%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.31%   | 99.30%    | 99.31% | 99.29%   |
|          |              | Logistic | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|          |              |          | Adam     | 99.65%   | 99.65%    | 99.65% | 99.65%   |
| 100      | Tanh         | sgd      | 99.98%   | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% |          |
|          |              | Adam     | 99.63%   | 99.63%   | 99.63%    | 99.63% |          |
|          | Logistic     | sgd      | 99.97%   | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% |          |
|          |              | Adam     | 99.97%   | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% |          |

**Lampiran 6 hasil pengujian menggunakan data *balance* 10% tanpa tahapan mengatasi outlier**

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.83%   | 99.84%    | 99.83% | 99.83%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.94%   | 99.94%    | 99.94% | 99.94%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.91%   | 99.91%    | 99.91% | 99.91%   |

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$ | Hidden layer                    | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |        |
|----------|---------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|--------|
| 0,1      |                                 | Logistic | Adam     | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.85%   | 99.86%    | 99.85% | 99.85%   |        |
|          | 50                              | Tanh     | Adam     | 98.82%   | 98.90%    | 98.82% | 98.83%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |        |
|          |                                 | Logistic | Adam     | 99.33%   | 99.33%    | 99.33% | 99.33%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |        |
|          | 100                             | Tanh     | Adam     | 99.42%   | 99.41%    | 99.42% | 99.39%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |        |
|          |                                 | Logistic | Adam     | 99.41%   | 99.41%    | 99.41% | 99.38%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.95%   | 99.96%    | 99.95% | 99.96%   |        |
|          | <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |          |          |          |           |        |          |        |
|          | 0.01                            | 50       | Tanh     | Adam     | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   | 99.93% |
| sgd      |                                 |          |          | 99.92%   | 99.92%    | 99.92% | 99.92%   |        |
| Logistic |                                 |          | Adam     | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.85%   | 99.86%    | 99.85% | 99.85%   |        |
| 100      |                                 | Tanh     | Adam     | 99.89%   | 99.89%    | 99.89% | 99.89%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |        |
|          |                                 | Logistic | Adam     | 99.88%   | 99.88%    | 99.88% | 99.88%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.84%   | 99.85%    | 99.84% | 99.84%   |        |
| 0,1      | 50                              | Tanh     | Adam     | 99.51%   | 99.52%    | 99.51% | 99.52%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |        |
|          |                                 | Logistic | Adam     | 99.59%   | 99.60%    | 99.59% | 99.59%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |        |
|          | 100                             | Tanh     | Adam     | 99.27%   | 99.27%    | 99.27% | 99.26%   |        |
|          |                                 |          | sgd      | 99.94%   | 99.94%    | 99.94% | 99.94%   |        |
|          |                                 | Logistic | Adam     | 99.25%   | 99.25%    | 99.25% | 99.23%   |        |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.87%   | 99.88%    | 99.87% | 99.87%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.93%   | 99.94%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.94%   | 99.95%    | 99.94% | 99.94%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.83%   | 99.84%    | 99.83% | 99.83%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.84%   | 99.84%    | 99.84% | 99.84%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.93%   | 99.94%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.83%   | 99.83%    | 99.83% | 99.83%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 99.39%   | 99.38%    | 99.39% | 99.38%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.67%   | 0.9968    | 99.67% | 99.67%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.55%   | 99.57%    | 99.55% | 99.56%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.45%   | 99.44%    | 99.45% | 99.43%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.92%   | 99.92%    | 99.92% | 99.92%   |

Lampiran 7 hasil pengujian menggunakan data *balance 25%* tanpa tahapan mengatasi outlier

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0,1                             | 100          | Tanh     | sgd      | 99.83%   | 99.84%    | 99.83% | 99.84%   |
|                                 |              |          | Adam     | 99.94%   | 99.94%    | 99.94% | 99.94%   |
|                                 |              | Logistic | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 | 50           | Tanh     | Adam     | 99.55%   | 99.56%    | 99.55% | 99.55%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.58%   | 99.60%    | 99.58% | 99.59%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
| 100                             | Tanh         | Adam     | 99.55%   | 99.56%   | 99.55%    | 99.56% |          |
|                                 |              | sgd      | 99.98%   | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% |          |
|                                 | Logistic     | Adam     | 99.01%   | 99.04%   | 99.01%    | 0.9892 |          |
|                                 |              | sgd      | 99.96%   | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% |          |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.86%   | 99.86%    | 99.86% | 99.86%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.90%   | 99.90%    | 99.90% | 99.90%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.90%   | 99.90%    | 99.90% | 99.90%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.84%   | 99.84%    | 99.84% | 99.84%   |
| 50                              | Tanh         | Adam     | 99.16%   | 99.16%   | 99.16%    | 99.16% |          |
|                                 |              | sgd      | 99.99%   | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% |          |
|                                 | Logistic     | Adam     | 99.47%   | 99.49%   | 99.47%    | 99.48% |          |
|                                 |              | sgd      | 99.98%   | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% |          |

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.44%   | 99.46%    | 99.44% | 99.45%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.41%   | 99.41%    | 99.41% | 99.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
| <b>Rasio Perbandingan 70:30</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0.01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.87%   | 99.87%    | 99.87% | 99.87%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.85%   | 99.85%    | 99.85% | 99.85%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.84%   | 99.84%    | 99.84% | 99.84%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 99.40%   | 99.43%    | 99.40% | 99.41%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.16%   | 99.18%    | 99.16% | 99.16%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.46%   | 99.46%    | 99.46% | 99.46%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.54%   | 99.55%    | 99.54% | 99.55%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |

Lampiran 8 hasil pengujian menggunakan data *balance* 100% tanpa tahapan mengatasi outlier

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$ | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|-----|----------|----------|-----------|--------|----------|
| <b>Rasio Perbandingan 90:10</b> |              |     |          |          |           |        |          |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$                        | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.93%   | 99.93%    | 99.93% | 99.93%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 99.47%   | 99.47%    | 99.47% | 99.47%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.71%   | 99.71%    | 99.71% | 99.71%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.15%   | 99.15%    | 99.15% | 99.15%   |
|                                 |              |          | sgd      | 100%     | 100%      | 100%   | 100%     |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.72%   | 99.72%    | 99.72% | 99.72%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
| <b>Rasio Perbandingan 80:20</b> |              |          |          |          |           |        |          |
| 0,01                            | 50           | Tanh     | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.92%   | 99.92%    | 99.92% | 99.92%   |
|                                 | 100          | Tanh     | Adam     | 99.95%   | 99.95%    | 99.95% | 99.95%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|                                 |              | Logistic | Adam     | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|                                 |              |          | sgd      | 99.92%   | 99.92%    | 99.92% | 99.92%   |
| 0,1                             | 50           | Tanh     | Adam     | 99.48%   | 99.48%    | 99.48% | 99.48%   |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| $\alpha$ | Hidden layer | $f$      | $\theta$ | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| 0.1      | 100          | Logistic | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.80%   | 99.80%    | 99.80% | 99.80%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.16%   | 99.16%    | 99.16% | 99.16%   |
|          | 50           | Logistic | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|          |              |          | Adam     | 96.85%   | 97.11%    | 96.85% | 96.85%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
| 0.01     | 100          | Logistic | sgd      | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|          |              |          | Adam     | 99.97%   | 99.97%    | 99.97% | 99.97%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.91%   | 99.91%    | 99.91% | 99.91%   |
|          |              |          | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          | 50           | Logistic | sgd      | 99.96%   | 99.96%    | 99.96% | 99.96%   |
|          |              |          | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.91%   | 99.91%    | 99.91% | 99.91%   |
|          |              |          | Adam     | 99.44%   | 99.44%    | 99.44% | 99.44%   |
| 0.1      | 100          | Logistic | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|          |              |          | Adam     | 99.47%   | 99.48%    | 99.47% | 99.47%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.62%   | 99.62%    | 99.62% | 99.62%   |
|          | 50           | Logistic | sgd      | 99.99%   | 99.99%    | 99.99% | 99.99%   |
|          |              |          | Adam     | 99.73%   | 99.73%    | 99.73% | 99.73%   |
|          |              | Tanh     | sgd      | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |
|          |              |          | Adam     | 99.98%   | 99.98%    | 99.98% | 99.98%   |

Rasio Perbandingan 70:30

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Data Pribadi

Nama Lengkap : Maiyoriahma Digna

Tempat/Tanggal Lahir : Pekanbaru/25 November 2001

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Kewarganegaraan : Indonesia

Alamat : Jl. Sukawira Dharma, Kel.Labuh Baru Barat,  
Kec. Payung Sekaki

No. HP : 082387227026

Email : [12050122022@students.uin-suska.ac.id](mailto:12050122022@students.uin-suska.ac.id)



### Pendidikan

2006-2008 : TK Islam Asy-Syakirin

2008-2014 : SDN 159 Pekanbaru

2014-2017 : SMPN 3 Pekanbaru

2017-2020 : SMKN 2 Pekanbaru

2020-2024 : S1 Teknik Informatika, Fakultas Sains dan  
Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif  
Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.