



# Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Klasifikasi Grade Teh Hitam

Muhammad Ikhsan, Armansyah, Anggara Al Faridzi Tamba\*

Sains dan Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>mhdikhsan@uinsu.ac.id, <sup>2</sup>armansyah@uinsu.ac.id, <sup>3,\*</sup>tambaangga@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: tambaangga@gmail.com

Submitted: 09/12/2022; Accepted: 31/12/2022; Published: 31/12/2022

**Abstrak**—Teh hitam merupakan jenis teh yang paling banyak di produksi di Indonesia, dimana Indonesia sendiri merupakan pengeksport teh hitam ke-5 terbesar di dunia. Menurut ketentuan SNI-1902-2016 syarat mutu dari teh hitam melalui kenampakan (appearance) yaitu yang meliputi , bentuk, ukuran serta beratnya(density), dan warna pada partikel teh hitam itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari metode backpropagation dan implementasi terhadap python pada klasifikasi grade teh hitam, serta mengetahui tingkat akurasi MSE pada hasil klasifikasi grade teh hitam menggunakan backpropagation. Model yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 4 input layer, 5 hidden layer, dan 3 output layer. Pada input layer digunakan 4 variabel input yaitu bentuk, ukuran, density, dan warna. Hasil klasifikasi menggunakan backpropagation dengan jumlah iterasi sebanyak 1000 iterasi pada data training diperoleh error sebesar 0.096.

**Kata Kunci:** Backpropagation; Jaringan Syaraf Tiruan; Klasifikasi; Grade; Teh Hitam

**Abstract**—Black tea is the most widely produced type of tea in Indonesia, where Indonesia itself is the 5th largest black tea exporter in the world. According to the provisions of SNI-1902-2016, the quality requirements of black tea through appearance include the shape, size and weight (density), and the color of the black tea particles themselves. This study aims to determine the workings of the backpropagation method and the implementation of python on black tea grade classification, and to determine the level MSE of accuracy in the results of black tea grade classification using backpropagation. The model used in this study uses 4 input layers, 5 hidden layers, and 3 output layers. In the input layer, 4 input variables are used, namely shape, size, density, and color. The results of the classification using backpropagation with a number of iterations of 1000 iterations on the training data obtained an error of 0.096.

**KeyWord:** Backpropagation; Artificial Neural Network; Classification; Grade; Black Tea

## 1. PENDAHULUAN

Teh merupakan minuman yang mengandung kafein, yang diperoleh dengan menyeduh daun atau pucuk daun dari tanaman *Camellia Sinensi* menggunakan air panas[1].Teh hitam diperoleh melalui proses fermentasi, dalam hal ini fermentasi tidak menggunakan mikroba sebagai sumber enzim, melainkan dilakukan oleh enzim fenolase yang terdapat di dalam daun teh itu sendiri[2]. Menurut ketentuan SNI-1902-2016 syarat mutu dari teh hitam melalui kenampakan (appearance) yaitu yang meliputi , bentuk, ukuran serta beratnya, dan warna pada partikel teh hitam itu sendiri. Pada teh hitam dikenal dengan istilah grade, grade I dan II pada teh hitam dijual dan di ekspor ke perusahaan asing, pada grade II ada beberapa yang dilakukan pelelangan untuk pabrik lokal skala besar maupun kecil dan pada grade III juga dilakukan pelelangan di pabrik lokal skala kecil atau rumah.[3]. Dalam prakteknya, penentuan mutu teh secara cepat dapat dilakukan oleh tea tester terhadap warna, berat atau density dan ukuran partikel. Penilaian ini tentunya masih bersifat subjektif dan lebih mengedepankan unsur pengalaman dari sang tea tester. Untuk mereduksi subjektifitas di atas, penilaian mutu teh kini diimbangi dengan berbagai pendekatan. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk menentukan grade pada teh melalui kenampakannya (appearance), ialah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation.

Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu pola hubungan antar neuron atau disebut juga arsitektur jaringan metode untuk menentikan bobot penghubung dan fungsi aktivasi[4].Pada jaringan syaraf tiruan terdapat metode backpropagation, jaringan backpropagation, setiap unit yang berada di lapisan input terhubung dengan setiap unit yang ada dilapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output. Jaringan ini terdiri dari dari banyak lapisan (Multilayer Network)[5].

Pada penerapannya backpropagation mampu melakukan klasifikasi sebuah kasus pola data, dimana penelitian tersebut ialah yang dilakukan oleh Norkhimah dan Rumini pada tahun 2019 yang berjudul “ Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation “, dimana penelitian tersebut memiliki tingkat akurasi sebesar 95,5%[5]. Selain itu penelitian yan dilakukan oleh Siti Hadijah Hasanah dan Sri Maulidia Permatasari pada tahun 2020 yang berjudul “Metode Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Mahasiswa Statistika Universitas Terbuka” dengan hasil akurasi pada data training untuk mahasiswa tidak aktif 99,43% dan aktif 99,14%, sedangkan pada data testing mahasiswa tidak aktif 94,00% dan aktif 93,94% [6]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jamaluddin dkk, pada tahun 2019 yang berjudul “Klasifikasi Jenis Buah Mangga Dengan Metode Backpropagation “ pada penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 95,31% [4]. Pada penelitian yang dilkakukan oleh Rizal Miftahul Hakiky dkk, yang berjudul “Klasifikasi Jenis Pohon Mangga Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Backpropagation ” pada pannelitian ini menghasilkan akurasi

sebesar 95% [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Riza Rizqiana Perdana Putri dkk, yang berjudul “Implementasi Metode JST-Backpropagation Untuk Klasifikasi Rumah Layak Huni (Studi Kasus: Desa Kidal Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang)”, pengujian akhir dari penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata akurasi tertinggi sebesar 59% dengan menggunakan 15 input layer, 3 hidden layer, learning rate sebesar 0,2 [8].

Diharapkan metode ini dapat membantu pengujian mutu teh yang terlibat langsung pada proses klasifikasi teh terkhususnya teh hitam. Dimana ketika ada jenis teh yang tidak dapat diidentifikasi oleh pengujian mutu teh tersebut mereka dapat mengklasifikasikannya berdasarkan besar tingkat akurasi ke grade teh yang mana.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Teh Hitam

Komoditas teh merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia. Indonesia adalah negara pengekspor teh terbesar kedua setelah Vietnam untuk kawasan ASEAN yaitu 32,13 dari total produksi teh di ASEAN [9]. Teh hitam merupakan salah satu teh dari hasil tanaman teh *Camellia sinensis*. Teh hitam merupakan jenis teh yang paling banyak diproduksi di Indonesia, dimana Indonesia sendiri pengekspor teh hitam terbesar ke-5 di dunia [2]. Pada proses klasifikasi pada grade teh hitam harus melalui proses syarat mutu dimana menurut Badan Standarisasi Nasional tahun 2016 teh hitam yang akan di klasifikasi berdasarkan kenampakan (appearance) yaitu yang meliputi, bentuk, ukuran serta beratnya, dan warna pada partikel teh hitam itu sendiri [3].

### 2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu pola hubungan antar neuron atau disebut juga arsitektur jaringan metode untuk menentukan bobot penghubung dan fungsi aktivasi, yaitu :

- Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
- Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode training/learning/algorithm).
- Fungsi aktivasi [10].

#### 2.2.1 Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan. Proses pembelajaran backpropagation dilakukan dengan penyesuaian bobot-bobot jaringan syaraf tiruan dengan arah mundur berdasarkan nilai error dalam proses pembelajaran [11]. Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan syaraf untuk mengaktifkan neuron. Karakteristik yang harus dimiliki oleh fungsi aktivasi jaringan Backpropagation antar lain harus kontinyu, terdiferensialkan, dan tidak menurun secara monotonis. Untuk Efisiensi komputasi, turunan fungsi tersebut mudah didapatkan dan nilai turunannya dapat dinyatakan dengan fungsi aktivasi itu sendiri, fungsi aktivasi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1 [12]. Tahapan algoritma pelatihan pada Backpropagation sebagai berikut:

##### a. Initalization

Memberikan nilai awal terhadap nilai-nilai yang diperlukan oleh neural network seperti weight, threshold.

##### b. Activation

Nilai-nilai yang diberikan pada tahap initalization akan digunakan pada tahap activation. Dengan melakukan perhitungan:

- Menentukan actual output pada hidden layer.
- Menghitung actual output pada output layer.

Pada penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Fungsi sigmoid biner mempunyai rangenya 0 hingga 1 maka outputnya ada di interval 0 hingga 1 [13]., adapun persamaan dari fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

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

##### c. Weight Training

Pada tahap weight training dilakukan 2 dua kegiatan yaitu:

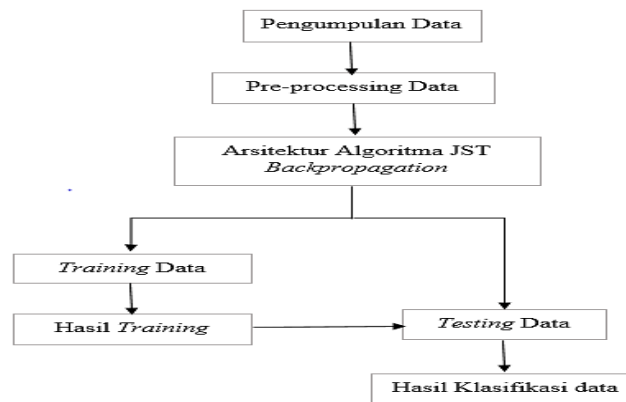
- Menghitung error gradien pada output layer.
- Menghitung error gradien pada hidden layer.

##### d. Iteration

Pada tahap ini dilakukan proses pengulangan sampai mendapat error yang minimal [14].

### 2.3 Tahapan Penelitian

Adapun cara kerja implementasi jaringan syaraf tiruan menggunakan metode backpropagation pada klasifikasi grade teh hitam akan dijelaskan melalui diagram sebagai berikut :



**Gambar 2.** Tahapan Penelitian

### 2.3.1 Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data kuantitatif mengenai hasil sortasi teh hitam di PTPN IV Bah Butong. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 16 jenis teh hitam yang diambil dalam 30 hari berturut-turut, dimana data tersebut akan diklasifikasikan menjadi 3 grade.

### 2.3.2 Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk menghasilkan data yang berkualitas baik dan siap digunakan. Terdapat beberapa data yang memiliki missing value, noise, dan tidak konsisten. Tahapan preprocessing data yang dipakai untuk memastikan apakah data sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

### 2.3.3 Arsitektur Algoritma JST Backpropagation

Pada tahapan ini, dirancang arsitektur algoritma jaringan syaraf tiruan backpropagation dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Pada input layer memiliki 4 node, yaitu warna ( $X_1$ ), berat partikel atau density ( $X_2$ ), ukuran partikel ( $X_3$ ), bentuk patikel ( $X_4$ ). Sedangkan pada output layer memiliki 3 node yaitu grade 1 ( $Y_1$ ), grade 2 ( $Y_2$ ), grade 3 ( $Y_3$ ). Pada hidden layer merupakan salah satu parameter penting dalam penelitian ini, dimana akan dirancang node sebanyak 5 node.

### 2.3.4 Training Data

Pada tahap ini data akan dilatih (training) menggunakan metode algoritma jaringan syaraf tiruan backpropagation. Data akan dilatih hingga mencapai batas error yang diinginkan dengan menentukan jumlah neuron hidden layer, learning rate, dan maximum iteration.

### 2.3.5 Testing Data

Setelah data dilatih (training) maka proses selanjutnya akan dilakukan proses pengujian data (testing) berdasarkan hasil proses pelatihan data. Sistem akan menggunakan model yang telah digunakan pada proses pelatihan data sebelumnya. Testing data dilakukan untuk menguji data yang sudah dilatih dengan membandingkan terhadap data aslinya<sup>3a</sup>.

### 2.3.6 Hasil Klasifikasi Data

Backpropagation bekerja melalui proses secara iteratif dengan menggunakan sekumpulan contoh data (data training), membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap contoh data.[12]. Untuk membandingkan nilai tersebut di butuhkan MSE (Mean Squared Error), adalah kuadrat dari rata-rata kesalahan, semakin kecil nilai MSE-nya maka makin besar pula tingkat akurasi[16]. Selain itu dibuthkan juga confusion matrix adalah tabel yang menyatakan klasifikasi jumlah data uji yang benar dan jumlah data uji yang salah[17]. Kedua jenis evaluasi nilai error tersebut digunakan untuk melihat hasil dari klasifikasi data yang dilakukan nilai error pada penelitian ini.

## 2.4 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif yang bisa di pasang pada berbagai platform, khususnya platform yang berfokus pada keterbacaan kode. Pemrograman bahasa python difokuskan untuk digunakan dalam menganalisis data, visualisasi data, membuat dan mengembangkan AI[15]. Dalam proses implementasinya jaringan syaraf tiruan backpropagation membutuhkan iterasi atau pembelejaraan yang tinggi agar mendapatkan hasil akurasi yang diinginkan. Pada proses tersebut pastinya membutuhkan waktu yang cukup lama dalam memprosesnya untuk itu di butuhkan sebuah program yang dapat menyelesaikan masalah tersebut secara efektif. Khusus pada jaringan syaraf tiruan backpropagation pada saat ini banyak bahasa pemrograman yang sering digunakan pada proses implementasiannya, salah satunya adalah python. Pada

python terdapat library Python dipilih karena python sendiri memiliki aneka library yang mendukung proses pre-processing data, modeling data, dan implementasian model.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pendahuluan

Pada penelitian ini menggunakan data hasil grading pada produksi teh hitam di pabrik teh PTPN IV Unit Bah Butong Sidamanik dalam waktu satu bulan produksi yaitu pada tanggal 31 agustus 2021 sampai dengan 1 oktober 2021 dengan total data sebanyak 476 record dan 5 fitur/variabel. Dimana tiap fiturnya yaitu warna, ukuran partikel, density, bentuk partikel, dan grade. Adapun data yang telah di kumpul dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Dataset Teh Hitam

No	Kepekatan Warna	Ukuran partikel	Density	Bentuk partikel	Grade
1	fairly black	12 mesh	340	Keriting	1
2	brownish	12 mesh	350	Keriting	2
3	brownish	14 mesh	350	tergulung	1
4	fairly black	12 mesh	280	tergulung	1
5	brownish	14 mesh	440	tidak tergulung	1
6	fairly black	18 mesh	320	Keriting	1
7	fairly black	24 mesh	270	bubuk	1
8	fairly black	12 mesh	285	tergulung	1
9	brownish	18 mesh	400	tidak tergulung	2
10	reddish	18 mesh	340	tergulung	2
11	reddish	24 mesh	290	bubuk	2
12	brownish	24 mesh	240	bubuk	2
13	brownish	60 mesh	240	bubuk	2
14	brownish	30 mesh	295	Keriting	2
...	...	...	...	...	...
473	brownish	30 mesh	295	Keriting	2
474	reddish	18 mesh	430	tidak tergulung	3
475	reddish	30 mesh	370	tidak tergulung	3
476	reddish	18 mesh	340	Keriting	2

#### 3.2 Pengolahan Data

##### 3.2.1 Preprocessing Data

Pada tahap ini dilakukan proses cleaning, dimana data yang missing value akan dihapus sehingga data yang dimiliki mempunyai atribut yang lengkap. Selanjutnya dilakukan proses transformasi data, yaitu data berupa huruf pada setiap atribut akan diubah menjadi angka sehingga akan mudah dalam memproses datanya. Setelah itu, data akan di normalisasi dengan menggunakan metode min-max sehingga data bersifat konsisten dengan nilai range (0,1).

##### a. Cleaning Data

Data cleaning atau pembersihan data merupakan proses yang digunakan untuk mendeteksi, memperbaiki ataupun menghapus dataset, tabel, dan database yang korup atau tidak akurat. Istilah ini mengacu pada dirty data yang akan diganti, dimodifikasi atau dihapus setelah tahap identifikasi data yang tidak lengkap, tidak benar, tidak tepat, dan tidak relevan[18]. Pada tahapan cleaning data tidak terdapat nilai yang missing value pada baris data yang digunakan sehingga jumlah baris data yang digunakan sebesar 476 baris data. Hasil dari cleaning data dapat di lihat pada Tabel 1.

##### b. Transformasi Data

memindahkan data kualitatif ke dalam data kuantitatif, yaitu dengan membandingkan dan saling menghubungkan perangkat data kuantitatif selanjutnya diinterpretasikan[19]. Pada tahapan Tranformasi data digunakan untuk permisalan pada fitur kepekatan warna dan bentuk partikel. Dengan permisalan, yaitu :

##### 1. Kepekatan Warna

Pada kepekatan warna memiliki 3 jenis kepekatan warna, yaitu 1 sebagai fairly black, 2 sebagai brownish dan 3 sebagai reddish.

##### 2. Bentuk partikel

Pada bentuk partikel memiliki 4 jenis bentuk partikel, dimana 1 sebagai keriting ,2 sebagai tergulung ,3 sebagai tidak tergulung , dan 4 sebagai bubuk.

Adapun tabel hasil dari transformasi data adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.** Dataset Hasil Transformasi Teh Hitam

No	Kepekatan Warna	Ukuran partikel	Density	Bentuk partikel	Grade
1	1	12 mesh	340	1	1
2	2	12 mesh	350	1	2
3	2	14 mesh	350	3	1
4	1	12 mesh	280	3	1
5	2	14 mesh	440	2	1
6	1	18 mesh	320	1	1
7	1	24 mesh	270	4	1
8	2	12 mesh	285	1	1
9	2	18 mesh	400	2	2
10	3	18 mesh	340	3	2
11	3	24 mesh	290	4	2
12	2	24 mesh	240	4	2
13	2	60 mesh	240	4	2
14	2	30 mesh	295	1	2
...	...	...	...	...	...
473	2	30 mesh	295	1	2
474	3	18 mesh	430	2	3
475	3	30 mesh	370	2	3
476	3	18 mesh	340	1	2

**c. Normalisasi Data**

Normalisasi adalah proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa terletak pada rentang tertentu[20]. normalisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode min-max sehingga data bersifat konsisten dengan nilai range (0,1). Untuk mencari nilai normalisasinya terlebih dahulu harus mencari nilai minimum serta maksimum dari fitur data yang ada, sehingga mendapatkan nilai sebagai berikut :

$$x_i' = \frac{x_i - \min_x}{\max_x - \min_x} \tag{2}$$

1. Kepekatan warna

Nilai minimum ( $\min_x$ ) = 1

Nilai maksimum ( $\max_x$ ) = 3

Pada baris pertama kepekatan warna, mendapatkan nilai :

$$x_i' = \frac{1 - 1}{3 - 1}$$

$$x_i' = \frac{0}{2}$$

$$x_i' = 0.000$$

2. Ukuran Partikel

Nilai minimum ( $\min_x$ ) = 10

Nilai maksimum ( $\max_x$ ) = 60

Pada baris pertama ukuran partikel, mendapatkan nilai :

$$x_i' = \frac{12 - 10}{60 - 10}$$

$$x_i' = \frac{2}{50}$$

$$x_i' = 0.04$$

3. Density

Nilai minimum ( $\min_x$ ) = 190

Nilai maksimum ( $\max_x$ ) = 482

Pada baris pertama density, mendapatkan nilai :

$$x_i' = \frac{340 - 190}{482 - 190}$$

$$x_i' = \frac{150}{292}$$

$$x_i' = 0.513 \approx 0.514$$

4. Bentuk partikel

Nilai minimum ( $min_x$ ) = 1

Nilai maksimum ( $max_x$ ) = 4

Pada baris pertama bentuk partikel, mendapatkan nilai :

$$x_i' = \frac{1 - 1}{4 - 1}$$

$$x_i' = \frac{0}{3}$$

$$x_i' = 0.000$$

Adapun hasil dari preprocessing data berdasarkan nilai dan persamaan diatas adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.** Dataset Hasil Normalisasi Teh Hitam

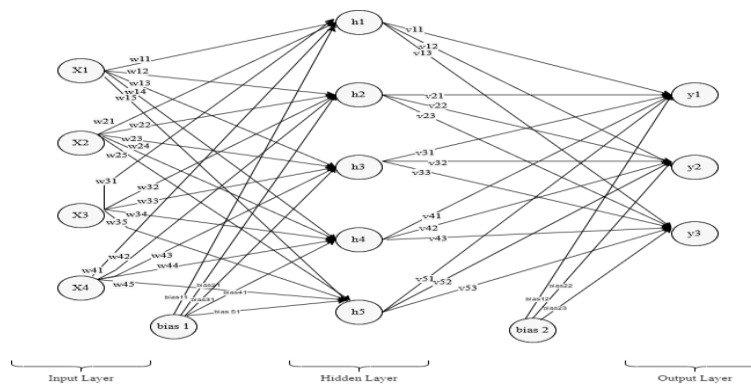
No	Kepekatan Warna	Ukuran partikel	Density	Bentuk partikel	Grade
1	0.0	0,040	0,514	0,000	1
2	0.5	0,040	0,548	0,000	2
3	0.5	0,080	0,548	0,667	1
4	0	0,040	0,308	0,667	1
5	0.5	0,080	0,856	0,333	1
6	0	0,160	0,445	0,000	1
7	0	0,280	0,274	1,000	1
8	0.5	0,080	0,274	0,000	1
9	0.5	0,160	0,719	0,333	2
10	1	0,160	0,514	0,667	2
11	1	0,280	0,342	1,000	2
12	0.5	0,280	0,171	1,000	2
13	0.5	1,000	0,171	1,000	2
14	0.5	0,400	0,360	0,000	2
...	...	...	...	...	...
473	0.5	0,400	0,360	0,000	2
474	1	0,160	0,822	0,333	3
475	1	0,400	0,616	0,333	3
476	1	0,280	0,514	0,000	2

### 3.2.2 Pembagian Data Training dan Data Testing

Setelah melakukan tahapan Preprocessing dilakukan pembagian data training dan data testing. Data training digunakan untuk melatih dataset dalam mengenali pola grading pada teh hitam. Data testing digunakan untuk melihat keakuratan data training yang sudah kita latih sebelumnya, atau dengan kata lain melihat performanya. Pada pemilihan data training dan data testing dilakukan secara acak. Data training pastikan data yang dipilih mewakili tiap target kelas klasifikasi. Pembagian data training dan data testing dilakukan berkisar 90% untuk data training dan 10% untuk data testing.

### 3.2.3 Proses Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Berdasarkan tabel 4 data diatas dapat disimpulkan bahwasannya jumlah fitur yang digunakan pada tahapan training data dan testing data menggunakan 4 fitur yaitu kepekatan warna, ukuran partikel, density, dan bentuk partikel dan memiliki satu output data yaitu pada grade. Dengan pernyataan tersebut arsitektur yang digunakan ialah sebagai berikut :



**Gambar 2.** Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

$X_1$  merepresentasikan sebagai kepekatan warna,  $X_2$  sebagai ukuran partikel,  $X_3$  sebagai density, dan  $X_4$  sebagai bentuk partikel sedangkan pada hidden layer yang digunakan sebanyak 5 node dan pada  $Y_1, Y_2,$  dan  $Y_3$  merepresentasikan jenis kelompok dari teh tersebut yaitu  $Y_1$  sebagai grade 1,  $Y_2$  sebagai grade 2 dan  $Y_3$  sebagai grade 3.

Pada proses pengimplementasiannya jaringan syaraf tiruan backpropagation menggunakan bahasa pemrograman python. Untuk python sendiri membutuhkan beberapa library dalam memprosesnya. Pada penelitian ini ada beberapa library yang digunakan, yaitu :

**a. Pandas**

Pandas (Python for data analysis) digunakan untuk proses analisis dataset yang digunakan seperti membaca tabel pada dataset, manipulasi dataset, dan mengecek statistika dari dataset. Pada pandas terpadat terdapat objek dataframe, dimana dataframe digunakan pada penelitian ini adalah untuk melihat statistika pada dataset dan melihat jumlah baris dan kolom pada dataset yang digunakan.

**b. Numpy**

Numpy ( Numerical Python ) digunakan pada penelitian kali ini adalah untuk proses operasi matriks ataupun vektor seperti penjumlahan, perkalian, pengurangan dan operasi operasi lainnya. Selain itu matriks juga digunakan sebagai proses membangun sebuah model pada backpropagation itu sendiri seperti merancang bobot pada setiap layer di model backpropagation yang digunakan, memisahkan dataset untuk proses traning dan testing, dan melakukan proses iterasi.

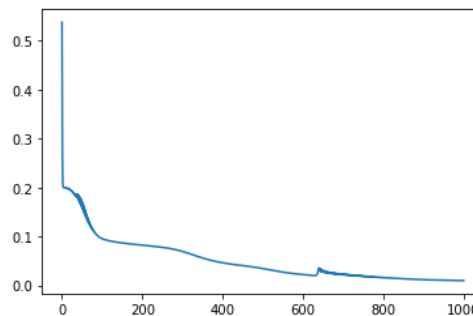
**c. Matplotlib**

Matplotlib merupakan library python yang digunakan sebagai visualisasi data seperti membuat plot pada grafik error yang digunakan peneliti pada kasus ini.

**3.3 Hasil Percobaan**

**3.3.1 Hasil Implementasi Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**

Pada hasil implementasi jaringan syaraf tiruan backpropagation menggunakan pyhton dengan learning rate yang digunakan sebesar 0.02 dan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, serta dengan iterasi sebanyak 1000 kali iterasi mendapatkan hasil seperti pada plot grafik di bawah ini.



**Gambar 2.** Grafik Hasil Training Data

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada iterasi ke-1 hingga iterasi ke-200 cenderung turun secara drastis terhadap nilai errornya. Pada iterasi ke-200 hingga ke-600 nilai error nya cenderung turun secara perlahan. Tetapi antara iterasi ke-600 dengan iterasi ke-800 terjadi kenaikan error dan setelahnya turun secara perlahan hingga iterasi ke-1000.

Setelah model backpropagation di implemmentasikan pada python menggunakan library yang dijelaskan pada subbab 3.2.2 grade pada teh hitam di dapatkan nilai error sebesar 0.096 pada 1000 iterasi . Berikut adalah tabel dari jumlah iterasi terhadap nilai error pada proses iterasi

**Tabel 4.** Tabel Hasil Training Data

Epoch/ Iterasi	Error
1	0.538
100	0.095
200	0.082
300	0.069
400	0.046
500	0.034
600	0.021
700	0.022
800	0.015
900	0.011

Epoch/ Iterasi	Error
1000	0.096

Setelah dilakukan proses training mana tahapan selanjutnya adalah proses testing data. Dimana nilai akurasi dari data testing tersebut sebesar 0.9795 dari 49 jumlah data testing. Berikut adalah tabel berupa data prediksi dan aktual pada hasil iterasi yang dilakukan

**Tabel 5.** Tabel Hasil Testing Data

Nomor	Aktual	Prediksi
9	2	2
11	2	2
15	3	3
20	1	1
39	1	1
49	3	3
73	1	1
78	2	2
83	3	3
93	2	2
96	2	2
122	1	1
123	1	1
141	1	1
146	2	2
151	3	3
159	1	1
160	2	2
164	2	2
165	2	2
170	1	1
178	2	2
181	2	2
182	2	2
187	1	1
199	2	1
...	...	...
409	2	2
414	1	1

**Tabel 6.** Tabel Hasil Data Testing Confusion Matrix

Kelas Prediksi	Grade	Kelas aktual		
		1	2	3
	1	14	0	0
	2	1	29	0
	3	0	0	5

Pada tabel 5 dan tabel 6 di atas dapat disimpulkan bahwasannya dari 49 data testing dengan 3 grade teh hitam, dimana grade 1 sebanyak 14 jenis teh hitam, grade 2 sebanyak 30 jenis teh hitam dan grade 3 sebanyak 5 jenis teh hitam. Dari hasil data testing tersebut dapat diketahui bahwa hasil prediksi pada grade 1 semua baris pada data testing nya bernilai benar, sedangkan pada grade 2 terdapat satu baris data yang salah, yaitu pada baris data ke-199, dan pada grade 3 semua baris data testing nya bernilai benar.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan dataset dari hasil grading pada produksi teh hitam di pabrik teh PTPN IV Unit Bah Butong Sidamanik dalam waktu satu bulan produksi yaitu pada tanggal 31 agustus 2021 sampai dengan 1 oktober 2021 dengan total data sebanyak 476 record dan 5 fitur/variabel Pada model jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk proses

training yaitu dirancang dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, target error 0,1 dengan kriteria MSE, jumlah iterasi (epoch) sebanyak 1000 iterasi, learning rate sebesar 0,02 dan jumlah hidden layer sebanyak 5 node. Pada proses pengimplementasian model jaringan syaraf tiruan backpropagation yang digunakan ialah bahasa pemrograman python. Library yang digunakan pada proses ini ialah pandas untuk membaca dataset yang digunakan, numpy digunakan untuk merancang nilai bobot pada setiap layer secara acak dan melakukan proses kalkulasi pada iterasi yang dijalankan, dan yang terakhir menggunakan matplotlib untuk membuat dan menampilkan plot yang ada pada nilai error. Penelitian ini memberikan hasil yang cukup baik dengan nilai error sebesar 0.0096 pada 1000 iterasi. Pada iterasi ke-1 hingga iterasi ke-200 cenderung turun secara drastis terhadap nilai errornya. Tetapi antara iterasi ke-600 dengan iterasi ke-800 terjadi kenaikan error dan setelahnya turun secara perlahan hingga iterasi ke-1000. Sedangkan pada data testing mendapatkan akurasi MSE 0.9795 dari 49 prediksi dapat memberikan hasil yang tepat sebanyak 48 data.

## REFERENCES

- [1] B. S. Amanto, T. N. Aprilia, and A. Nursiwi, "PENGARUH LAMA BLANCHING DAN RUMUS PETIKAN DAUN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, SERTA SENSORIS TEH DAUN TIN (*Ficus carica*)," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.20961/jthp.v12i1.36436.
- [2] Balittri, "MENGENAL 4 MACAM JENIS TEH," 2012. <http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/159-mengenal-4-macam-jenis-teh> (accessed Jul. 23, 2021).
- [3] Badan Standarisasi Nasional, "SNI : 1902:2016 (Teh hitam)," 2016.
- [4] J. Jamaludin, C. Rozikin, and A. S. Y. Irawan, "Klasifikasi Jenis Buah Mangga dengan Metode Backpropagation," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.31358/techné.v20i1.231.
- [5] N. Norhikmah and R. Rumini, "Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation," *Sistemasi*, vol. 9, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.32520/stmsi.v9i1.562.
- [6] S. H. Hasanah and S. M. Permatasari, "UNIVERSITAS TERBUKA Backpropagation Artificial Neural Network Classification Method In Statistics Students of Open University," vol. 14, no. 2, pp. 243–252, 2020.
- [7] R. M. Hakiky, N. Hikmah, and D. Ariyanti, "Klasifikasi Jenis Pohon Mangga Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Inform. Upgris*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.26877/jiu.v6i2.6645.
- [8] R. R. P. Putri, M. T. Furqon, and B. Rahayudi, "Implementasi Metode JST-Backpropagation Untuk Klasifikasi Rumah Layak Huni," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. Vol.2, no. 10, pp. 3360–3365, 2018.
- [9] I. A. Safitri and A. Junaedi, "Manajemen Pemangkas Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) di Unit Perkebunan Tambi, Jawa Tengah," *Bul. Agrohorti*, vol. 6, no. 3, pp. 344–353, 2018, doi: 10.29244/agrob.v6i3.21098.
- [10] Solikhun and Wahyudi mochamad, *JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION Pengenalann Pola Calon Debitur Terbaik*. Yayasan kita menulis, 2020.
- [11] D. N. Agus Perdana Windarto, M. S. H. Anjar Wanto, Frinto Tambunan, M. R. L. Muhammad Noor Hasan Siregar, and D. N. Solikhun, *Yusra Fadhillah, Jaringan Saraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi*, vol. 53, no. 9. Yayasan Kita Menulis, 2019. Accessed: Jul. 23, 2021. [Online]. Available: [https://www.google.co.id/books/edition/Jaringan\\_Saraf\\_Tiruan\\_Algoritma\\_Prediksi/QwjhDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=jaringan+syaraf+tiruan&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Jaringan_Saraf_Tiruan_Algoritma_Prediksi/QwjhDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=jaringan+syaraf+tiruan&printsec=frontcover)
- [12] Julpan, E. B. Nababan, and M. Zarlis, "Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar Dalam Algoritma Backpropagation Pada Prediksi Kemampuan Mahasiswa," *J. Teknovasi*, vol. 02, pp. 103–116, 2015.
- [13] I. Pamungkas, S. Sumadi, and S. Alam, "Studi Komparasi Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner, Sigmoid Bipolar dan Linear pada Jaringan Saraf Tiruan dalam Menentukan Warna RGB Menggunakan Matlab," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 4, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4776.
- [14] Y. A. Lesnussa, L. J. Sinay, and M. R. Idah, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Ambon," *J. Mat. Integr.*, vol. 13, no. 2, p. 63, 2017, doi: 10.24198/jmi.v13.n2.11811.63-72.
- [15] G. A. Setiawan and E. Vania, *Praktek Pemrograman C++ dan Python*. SCU Knowledge Media, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=nzJsEAAAQBAJ>
- [16] Widiarti, R. R. Periwi, and A. Sutrisno, "Perbandingan Mean Squared Error ( MSE ) Metode Prasad-Rao dan Jiang-Lahiri-Wan Pada Pendugaan Area Kecil," *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 2, no. 2502, pp. 56–60, 2017, [Online]. Available: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/teknoka/article/view/752/296>
- [17] D. Normawati and S. A. Prayogi, "Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 697–711, 2021.
- [18] N. P. A. Widiari, I. M. A. D. Suarjaya, and D. P. Githa, "Teknik Data Cleaning Menggunakan Snowflake untuk Studi Kasus Objek Pariwisata di Bali," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 2, p. 137, 2020, doi: 10.24843/jim.2020.v08.i02.p07.
- [19] P. D. Samsu, S. Ag., M. Pd. I., *Metode Penelitian*, no. 17. 2017.
- [20] D. A. Nasution, H. H. Khotimah, and N. Chamidah, "Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 1, p. 78, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11458.