



KLASIFIKASI JENIS JAMUR MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK DENGAN FITUR INCEPTION-V3

Okka Hermawan Yulianto¹, Setyawan Wibisono²

¹Teknik Informatika – Unisbank Semarang, char.hermawan@gmail.com

²Teknik Informatika – Unisbank Semarang, setyawan@edu.unisbank.ac.id

Jalan Tri Lomba Juang Semarang, Telp. (024) 8451976

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 Mei 2023

Received in revised form 5 July 2023

Accepted 25 July 2023

Available online Desember 2023

ABSTRACT

Mushrooms are very diverse with characteristics of each type, there are 1,433,800 types of mushrooms that have not been recognized. In this study, researchers used the Neural Network and Deep Learning Inception V3 methods as a feature extraction process in images to classify mushroom images based on genus with the Orange Data Mining application. There are 9 genera of mushrooms used in this study, namely Agaricus, Amanita, Boletus, Cortinarius, Entoloma, Hygrocybe, Lactarius, Russula, and Suillus. The total dataset used is 2,700, with 300 images for each genus. The test uses the cross-validation method which is applied to the confusion matrix to get precision, recall, F1-score, and accuracy values. In this study, the final classification results were obtained with an accuracy of 82.5% and the genus Boletus mushroom obtained the best results with an accuracy of 98.9%.

Keywords: Neural Network, Inception V3, Mushroom Genus, Image classification

1. Pendahuluan

Jamur adalah tanaman yang tidak berklorofil dan mempunyai sifat parasit. Jamur menyerap makan pada bagian luar tubuh tepatnya dinding sel, serta jamur berkembang biak secara *seksual* dan *aseksual*. Jamur sangat beragam dengan ciri pada masing-masing jenisnya [1].

Peneliti memperkirakan terdapat 1,5 juta jenis jamur diseluruh dunia, jenis yang sudah dikenali antara lain jamur *makroskopis* (mempunyai tubuh buah) sebanyak 28.700, jamur *mikroskopik* (tidak mempunyai tubuh buah) sebanyak 24.000, jenis lumut kerak (penggabungan *fungi* dan *alga*) sebanyak 13.500, dan terdapat 1.433.800 jenis jamur yang belum dikenali baik makro maupun mikro. Ada jenis jamur yang beracun (*poisonous*) dan yang dapat dikonsumsi (*edible*) [2].

Penelitian mengenai jenis jamur telah dilakukan terutama pada proses klasifikasi citra jenis jamur dengan berbagai metode. Dimana klasifikasi citra merupakan proses untuk mendeteksi objek dari suatu citra yang ada. Metode Neural Network merupakan teknik yang populer dan sering digunakan untuk mengklasifikasikan citra. Metode Neural Network dapat mengubah struktur yang dimiliki untuk memecahkan masalah menggunakan informasi internal maupun informasi eksternal, definisi lain metode ini adalah bisa belajar dari pengalaman yang telah dilakukan sebelumnya. Metode Neural Network mempunyai beberapa lapisan yang disebut dengan Multi Layer Perceptron, berguna untuk menghubungkan secara penuh antar neuronnya sehingga mempunyai kemampuan klasifikasi yang baik [3].

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian mengenai klasifikasi jenis jamur yang memiliki perbedaan pada dataset serta metode pengklasifikasian, salah satunya berikut.

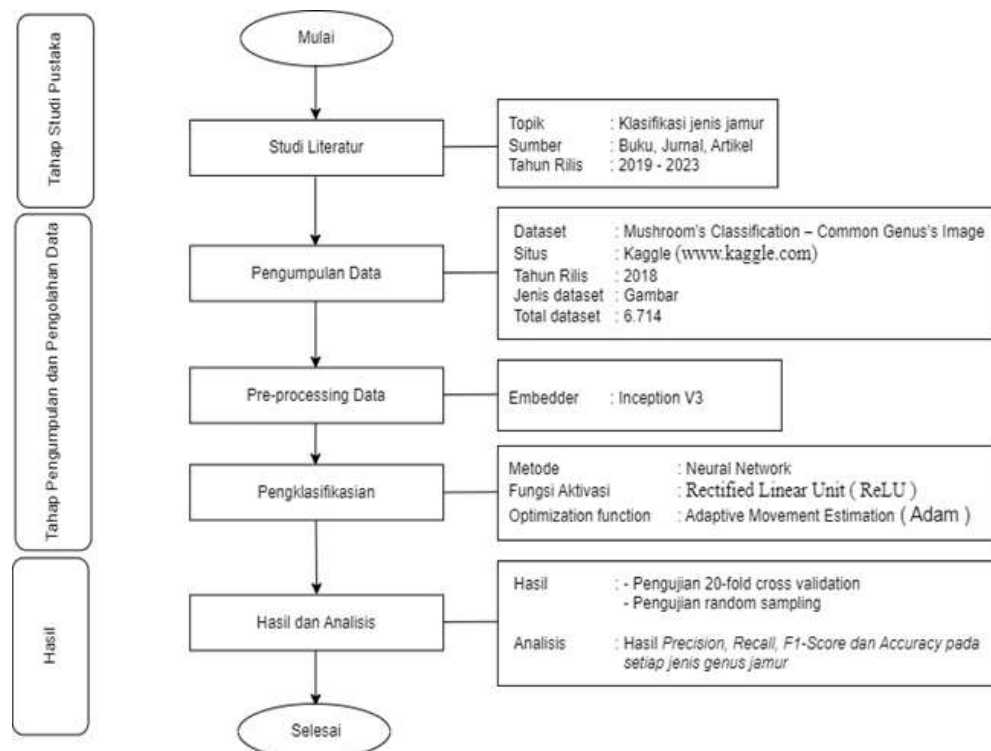
Received Mei 20 2023; Revised July 5, 2023; Accepted July 25, 2023

Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan A & Wibowo AP (2022), mengenai klasifikasi jamur beracun dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan. Hasil pengujian membuktikan rata-rata akurasi 99.02% [4].

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, maka peneliti akan mengusulkan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network). Metode ini bisa menyelesaikan masalah yang beragam dan sulit karena mempunyai kemampuan *fault tolerance* sampai batas tertentu, sehingga mampu menghasilkan nilai yang baik meskipun data kurang lengkap. Peneliti berharap dengan penelitian ini dapat mengetahui tingkat akurasi model Neural Network dengan menggunakan model Deep Learning Inception V3 sebagai proses ekstraksi fitur pada citra untuk pengklasifikasian citra jenis jamur dengan akurat.

2. Metode Penelitian

Terdapat 5 langkah atau tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, digambarkan melalui Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

2.1. Studi Literatur

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur. Pada tahap ini peneliti melakukan penggalian pengetahuan dan mencari referensi penelitian terdahulu dari berbagai sumber, seperti jurnal, artikel maupun buku yang berhubungan terhadap penelitian yang dilakukan [5]. Ada beberapa topik penelitian terdahulu yang dicari pada penelitian ini diantaranya pengklasifikasian jenis genus jamur, data mining, algoritma Neural Network serta mempelajari bagaimana cara membaca confusion matrix.

2.2. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berjudul *Mushrooms classification - Common genus's images*. Dataset berupa data citra jenis jamur yang terdiri dari 9 genus yaitu *Agaricus*, *Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius*, *Entoloma*, *Hygrocybe*, *Lactarius*, *Russula*, dan *Suillus* [6]. Data diambil dari situs Kaggle (www.kaggle.com). Data bersumber dari *Mycologist's Society of Northern Europe* yang diupload pada tahun 2018. Keseluruhan dataset berjumlah 6.714 buah citra. Setelah itu masing-masing gambar genus jamur dilakukan proses sortir dan pengambilan sampel data sebanyak 300 citra, sehingga total data yang digunakan sebanyak 2.700 citra jamur.

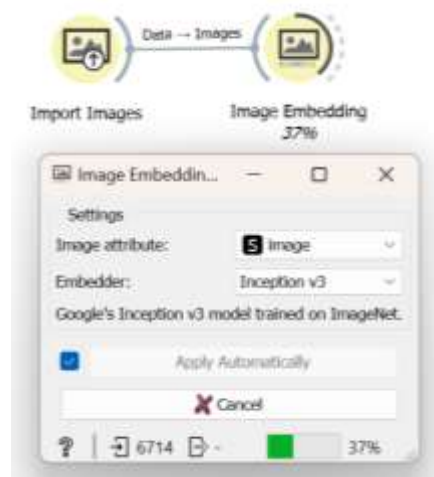


Gambar 2. 9 Genus Jamur

2.3. Pre-processing Data

Pada tahap pre-processing data, peneliti menggunakan fitur Inception V3 sebagai proses ekstraksi fitur citra jamur. Inception V3 adalah arsitektur *deep learning* yang dibuat oleh Google pada tahun 2015 yang populer karena memanfaatkan module blok Inception. Blok Inception dibuat secara efisien untuk menangkap fitur local maupun global dalam setiap data input, digunakan dalam berbagai konfigurasi pada seluruh jaringan untuk menangkap fitur pada skala dan tingkat abstraksi yang berbeda [7].

Proses ini diolah pada widget image embedding Orange. Hasil pemrosesan ini menghasilkan sebuah data-data kategori, nama gambar, ukuran gambar, serta ukuran file masing-masing gambar. Berikut tampilan pre-processing data pada Image embedding Orange Data Mining.



Gambar 3. Widget Image Embedding Orange

2.4. Pengklasifikasian

Proses pengklasifikasian menggunakan widget test and score pada aplikasi Orange Data Mining untuk melakukan proses training data, kemudian di hubungkan ke widget algoritma Neural Network. Pada

Metode Neural Network terdapat parameter yang digunakan yaitu Rectified Linear Unit (ReLU), fungsi aktivasi yang digunakan bertujuan mengurangi error dan saturasi. Serta untuk fungsi optimizer menggunakan Adaptive Movement Estimation (Adam) salah satu algoritma *gradient descent* yang sering digunakan.

2.5. Hasil dan Analisis

Pada penelitian ini terdapat beberapa pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan tingkat keakuratan metode yang diuji, diantaranya hasil perhitungan *Precision*, *Recall*, *F1-Score* dan *Accuracy* [8]. Berikut rumus persamaan *Precision*, *Recall*, *F1-Score* dan *Accuracy*.

1. Rumus persamaan *Precision*

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

2. Rumus persamaan *Recall*

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

3. Rumus persamaan *F1-Score*

$$F1-Score = 2 \times \frac{Recall \times Precision}{Recall + Precision}$$

4. Rumus persamaan *Accuracy*

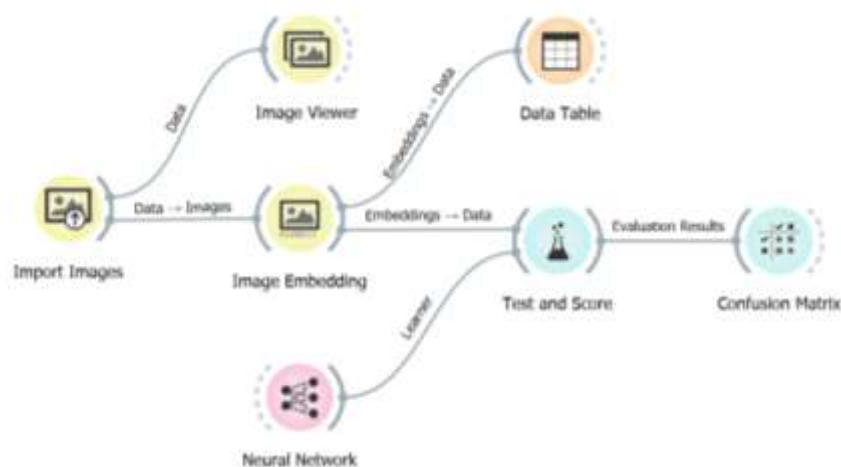
$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Hasil penelitian ini menggunakan widget test and score untuk mendapatkan hasil perbandingan metode uji coba yaitu pengujian 20-fold cross validation serta random sampling (menggunakan 75% data latih). Tahap Analisis menggunakan hasil confusion matrix untuk melakukan perhitungan nilai *precision*, *recall*, *F1-score* dan *accuracy* pada setiap jenis genus jamur yang sudah diklasifikasikan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Dari hasil pembuatan *workflow* menggunakan aplikasi Orange Data Mining, menghasilkan sebuah model klasifikasi citra menggunakan metode Neural Network yang bisa diamati pada Gambar 4.

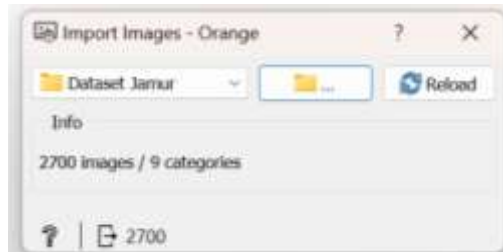


Gambar 4. *Workflow* Klasifikasi Jenis Jamur

3.2. Implementasi Pelatihan Data

1. Dataset

Awal mula keseluruhan dataset jenis jamur sebanyak 6.714 buah citra dan terdapat 9 genus jamur yaitu *Agaricus*, *Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius*, *Entoloma*, *Hygrocybe*, *Lactarius*, *Russula*, dan *Suillus*. Setelah itu masing-masing citra genus jamur dilakukan proses sortir secara manual dan diperoleh sampel sebanyak 300 citra, sehingga total data yang akan digunakan dalam penelitian ini berjumlah 2.700 citra jamur. Kemudian untuk memulai, peneliti mengimport gambar menggunakan widget import images dari add-on Orange Image Analytics dan memilih direktori Dataset Jamur.



Gambar 5. Widget Import Images Orange

Keseluruhan gambar Jamur bisa divisualisasikan menggunakan widget image viewer, seperti Gambar 6.



Gambar 6. Widget Image Viewer Orange

origin	category	image name	image Dataset/Target file image	dim	width	height
1	Agaricus	000_0FQ6wR6...	Agaricus000_p...	73476	776	600
2	Agaricus	001_0PM_gAe6	Agaricus001_2...	146114	700	525
3	Agaricus	002_Mh0u214L	Agaricus002_b...	141494	700	524
4	Agaricus	003_Mh0C40B	Agaricus003_A...	194048	800	600
5	Agaricus	004_Sr0f8eavC0	Agaricus004_S...	107175	750	543
6	Agaricus	005_vf0gy4Y5...	Agaricus005_p...	54325	800	525
7	Agaricus	006_1_35A8Eg...	Agaricus006_1...	130264	800	600
8	Agaricus	007_mv3E6uL...	Agaricus007_...	89917	771	600
9	Agaricus	010_Rk1D80Z...	Agaricus010_B...	136870	800	600
10	Agaricus	011_W6u52HA...	Agaricus011_...	76652	800	600
11	Agaricus	012_1_T0Gd59E	Agaricus012_...	152916	800	600
12	Agaricus	013_0H0W4Ug...	Agaricus013_b...	93272	800	600
13	Agaricus	014_0348E5e...	Agaricus014_D...	104827	900	600
14	Agaricus	016_gNFOCK02	Agaricus016_g...	114939	800	530
15	Agaricus	017_0K066W...	Agaricus017_D...	43461	800	531

Gambar 7. Data Table Orange

Jika diperhatikan isi data table hanya beberapa deskripsi gambar seperti kategori, nama file, lokasi file, ukuran file, lebar dan tinggi gambar. Informasi ini tidak bisa membantu untuk melakukan *machine*

learning, karena machine learning membutuhkan angka. Untuk memperoleh representasi numerik dari gambar-gambar, peneliti mengirim gambar ke widget image embedding untuk proses ekstraksi fitur.

2. Implementasi Pre-processing

Tahap Pre-processing data menggunakan widget image embedding dan menggunakan embedder Inception V3 sebagai proses ekstraksi fitur. Widget image embedding membaca gambar dan menguploadnya ke remote server atau mengevaluasi gambar secara lokal. Embedder Inception V3 adalah Google deep neural network untuk image recognition (pengenalan gambar). Deep learning model digunakan untuk mengkalkulasi feature vector untuk setiap gambar. Setelah komputasi widget image embedding selesai dilakukan, akan menghasilkan sebuah enhanced data table dengan sebuah tambahan kolom (image descriptor) seperti Gambar 8.

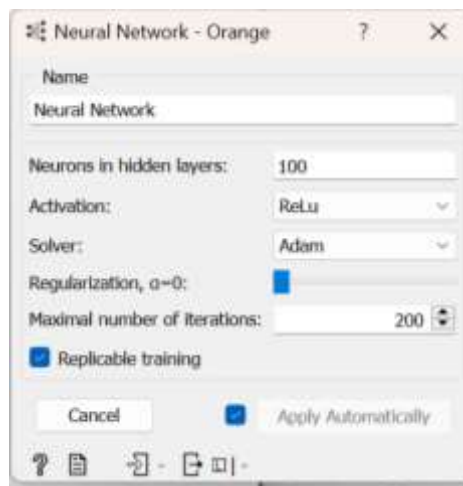
header origin	category	image name	image	size	width	height	r0 True	r1 True	r2 True	r3 True
1	Spantise	000_eF3u0kK...	Ageliscu000_e...	71476	710	400	0.231633	0.0265436	0.120454	0.0629917
2	Spantise	001_ZP9N_jpkul	Ageliscu001_g...	549114	700	525	0.0430952	0.323799	0.0421778	0.66371
3	Spantise	002_M4R3p2D4...	Ageliscu002_k...	141494	700	524	0.166644	0.0362873	0.160142	0.570584
4	Spantise	003_4kxR048R...	Ageliscu003_k...	146383	400	400	0.116131	0.0767739	0.446062	0.675107
5	Spantise	004_5p1l8wvC0...	Ageliscu004_s...	107175	710	563	0.0817383	0.37038	0.130042	0.168862
6	Spantise	005_A7p9p0f8...	Ageliscu005_s...	54305	400	539	0.0242866	0.261209	0.115472	0.66671
7	Spantise	006_1_P0AR0tq...	Ageliscu006_t...	133264	400	400	0.0428868	0.041626	0.0463817	0.377701
8	Spantise	008_9x0343dA...	Ageliscu008_...	89980	710	400	0.0251491	0.0393699	0.329601	0.557674
9	Spantise	010_R010R0G...	Ageliscu010_k...	136370	400	400	0.0177277	0.0650632	0.42916	0.488991
10	Spantise	011_8kxR0f8k...	Ageliscu011_...	76652	400	400	0.0227596	0.122716	0.0252821	0.39782
11	Spantise	012_1705d064E...	Ageliscu012_L...	132916	400	400	0.03915452	0.280393	0.0507391	0.475443
12	Spantise	013_5kR0f0k...	Ageliscu013_k...	93312	400	400	0.175263	0.55675	0.493888	0.750647
13	Spantise	014_214R05k...	Ageliscu014_s...	104837	400	400	0.0506181	0.115277	0.245893	0.731461
14	Spantise	016_0R0D0RZ...	Ageliscu016_k...	114833	400	531	0.0115325	0.257871	0.374618	0.466138
15	Spantise	017_0K0R0W...	Ageliscu017_g...	43483	400	531	0.332944	0.0665453	0.0300003	0.432721

Gambar 8. Hasil ekstraksi fitur pada Data Table

3.3. Implementasi Algoritma

Implementasi menggunakan widget algoritma Neural Network pada Orange Data Mining dengan parameter yang di gunakan yaitu :

1. Hidden layer yang digunakan sebanyak 100 layer,
2. Fungsi aktivasi yang digunakan yaitu Rectified Linear Unit (ReLU),
3. Optimization menggunakan Adaptive Movement Estimation (Adam),
4. Regularization dengan $\alpha = 0$,
5. Jumlah maximal iterations yang digunakan sebanyak 200.



Gambar 9. Widget Algoritma Neural Network Orange

3.4. Pengujian

Pada tahap pengujian hasil klasifikasi, peneliti menggunakan widget test and score untuk melakukan proses training dan testing data. Terdapat 2 metode pengujian pada penelitian ini, yang pertama adalah pengujian 20-fold cross validation. Kedua adalah random sampling dengan repeat train/test sebanyak 20 dan training set size sebesar 75%.

1. Pengujian 20-fold cross validation
Berikut hasil perhitungan dari metode pengujian 20-fold cross validation terhadap klasifikasi genus jamur dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian 20-fold cross validation

AUC	CA	F1	Precision	Recall
97.8%	82.5%	82.4%	82.4%	82.5%

2. Pengujian menggunakan random sampling
Berikut hasil perhitungan random sampling dengan *repeat train/test* sebanyak 20 dan *training set size* sebesar 75% terhadap jenis jamur menggunakan algoritma Neural Network dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. Hasil pengujian random sampling

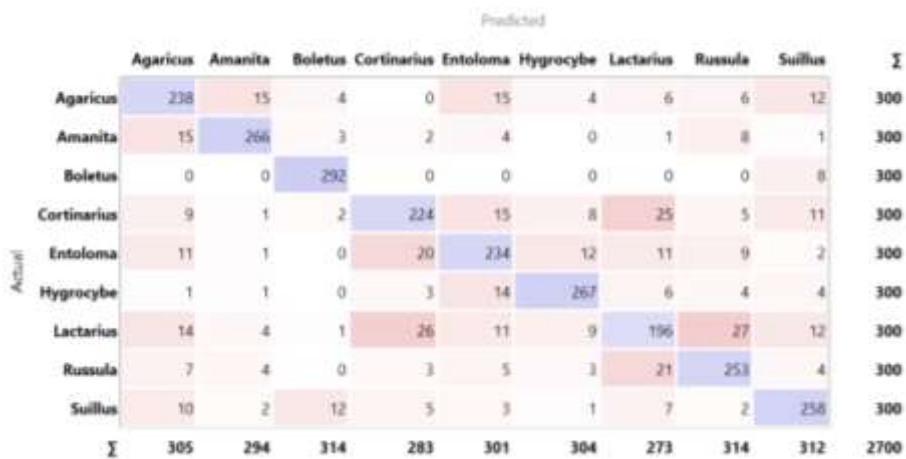
AUC	CA	F1	Precision	Recall
97.5%	81%	81%	80.9%	81%

3.5. Perbandingan

Berdasarkan 2 metode pengujian diatas, diperoleh hasil perhitungan AUC, *accuracy*, *F1-score*, *precision* dan *recall*. Metode pengujian menggunakan 20-fold cross validation mendapatkan hasil AUC 97.8%, *accuracy* 82.5%, *F1-score* 82.4%, *precision* 82.4%, dan *recall* 82.5% sedangkan pada metode random sampling mendapatkan hasil AUC 97.5%, *accuracy* 81%, *F1-score* 81%, *precision* 80.9%, dan *recall* 81%. Maka hasil pengujian menggunakan metode 20-fold cross validation dinyatakan lebih baik dibandingkan menggunakan metode random sampling pada klasifikasi citra menggunakan algoritma Neural Network.

3.6. Confusion Matrix

Confusion matrix akan menampilkan informasi data aktual (*actual*) dan prediksi (*predicted*) berdasar hasil klasifikasi. Dengan confusion matrix peneliti dapat mengamati hasil berdasarkan jumlah data yang diprediksi benar atau salah . Berikut tampilkan confusion matrix dari hasil pengujian menggunakan metode 20-fold cross validation.



Gambar 10. Hasil Confusion Matrix

Berikut hasil perhitungan nilai *precision*, *recall*, *F1-score* dan *accuracy* pada setiap genus jamur.

Tabel 3. Hasil pengujian 20-fold cross validation pada setiap genus jamur

Genus	Accuracy	F1-Score	Precision	Recall
<i>Agaricus</i>	95.2%	78.7%	78%	79.3%

<i>Amanita</i>	97.7%	89.6%	90.5%	88.7%
<i>Boletus</i>	98.9%	95.1%	93%	97.3%
<i>Cortinarius</i>	95%	76.8%	79.2%	74.7%
<i>Entoloma</i>	95.1%	77.9%	77.7%	78%
<i>Hygrocybe</i>	97.4%	88.4%	87.8%	89%
<i>Lactarius</i>	93.3%	68.4%	71.8%	65.3%
<i>Russula</i>	96%	82.4%	80.6%	84.3%
<i>Suillus</i>	96.4%	84.3%	82.7%	86%

3.7. Analisis Pengujian

Dari hasil perhitungan *precision*, *recall*, *F1-score* dan *accuracy* yang diperoleh pada penelitian ini, menunjukkan hasil yang cukup memuaskan menggunakan metode Neural Network dengan fitur Inception V3. Hasil terbaik dalam pengklasifikasian adalah genus jamur *Boletus* dari 314 terdapat 292 citra dengan prediksi yang sesuai dengan aktual dan *accuracy* sebesar 98.9%. Sedangkan citra genus jamur yang paling sedikit terprediksi benar adalah pada genus jamur *Lactarius* dengan *accuracy* sebesar 93.3%.

4. Kesimpulan

Setelah semua tahapan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Neural Network dengan fitur Inception V3 berhasil diaplikasikan untuk pengklasifikasian jenis jamur menggunakan tools Orange Data Mining. Beberapa poin yang berhasil diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Hasil *accuracy* yang didapat dalam mengklasifikasikan jenis jamur menggunakan metode Neural Network dengan fitur Inception V3 yakni sebesar 82.5%, dengan parameter yang digunakan yaitu hidden layer sebanyak 100 layer, fungsi aktivasi ReLU, optimizer Adam, Regularization $\alpha = 0$, dan jumlah *Maximal iterations* sebanyak 200.
2. Dari hasil perbandingan dua metode uji coba yang digunakan, diperoleh *accuracy* sebesar 81% untuk metode pengujian random sampling dan 82.5% untuk metode pengujian 20-fold cross validation sebagai bahan analisis pengujian pada confusion matrix.
3. Hasil terbaik pengklasifikasian jenis jamur adalah jenis jamur *Boletus* dari 314 citra terdapat 292 citra dengan prediksi yang sesuai dengan aktual dan *accuracy* sebesar 98.9%.

Daftar Pustaka

- [1] Yohannes, Nur Rachmat, and Calvin Oliver Saputra, "Penggunaan Fitur HOG Berbasis Superpixel Untuk Klasifikasi Jenis Jamur Dengan Metode SVM," *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer usirawas*, vol. 6, no. 1, Jun. 2021.
- [2] M. G. Wahdini, N. F. A. H, and A. Lawi, "Klasifikasi Jamur dapat Dikonsumsi dan Beracun Menggunakan Model Bayesian Network," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, S. Said, Ed., Pad: Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2022.
- [3] M. Z. Altim, Faisal, Salmiah, Kasman, A. Yudhistira, And R. A. Syamsu, "Pengklasifikasi Beras Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 7, no. 1, pp. 151–155, Mar. 2022, doi: 10.24252/instek.v7i1.28922.
- [4] A. Hermawan and A. P. Wibowo, "Implementasi Korelasi untuk Seleksi Fitur pada Klasifikasi Jamur Beracun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *Jurnal INTEK*, vol. 5, no. 1, pp. 63–67, May 2022.
- [5] J. Kusuma, A. Jinan, M. Z. Lubis, R. Rubianto, and R. Rosnelly, "Komparasi Algoritma Support Vector Machine Dan Naive Bayes Pada Klasifikasi Ras Kucing," *GENERIC : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 8–12, Jan. 2022.
- [6] Yohannes, D. Udjulawa, and T. Ivan Sariyo, "Klasifikasi Jenis Jamur Menggunakan SVM dengan Fitur HSV dan HOG," *PETIR : Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, vol. 15, no. 1, pp. 113–120, Dec. 2022, doi: 10.33322/petir.v15i1.1101.

- [7] D. Darmatasia And A. M. Syafar, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 8, no. 1, pp. 122–131, Mar. 2023.
- [8] K. S. K. H. L. A. R. G. P. R. K. A. S. W. M. P. Fitri Handayani, "Komparasi Support Vector Machine, Logistic Regression Dan Artificial Neural Network Dalam Prediksi Penyakit Jantung," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 3, p. 329, Dec. 2021, doi: 10.26418/jp.v7i3.48053.