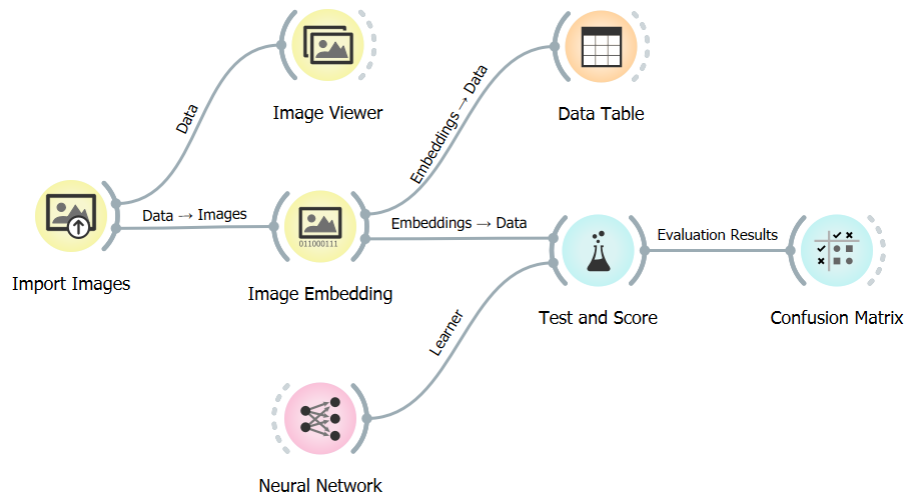


BAB IV

HASIL PENELITIAN 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 4.1



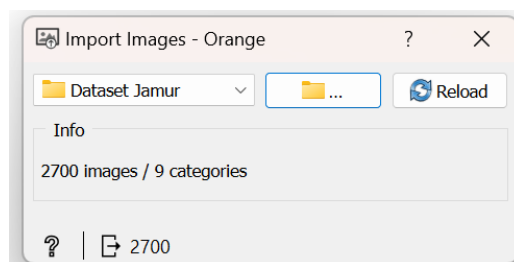
Gambar 4.1 *Workflow* Klasifikasi Jenis Jamur

3.2 IMPLEMENTASI PELATIHAN DATA

3.2.1 Dataset

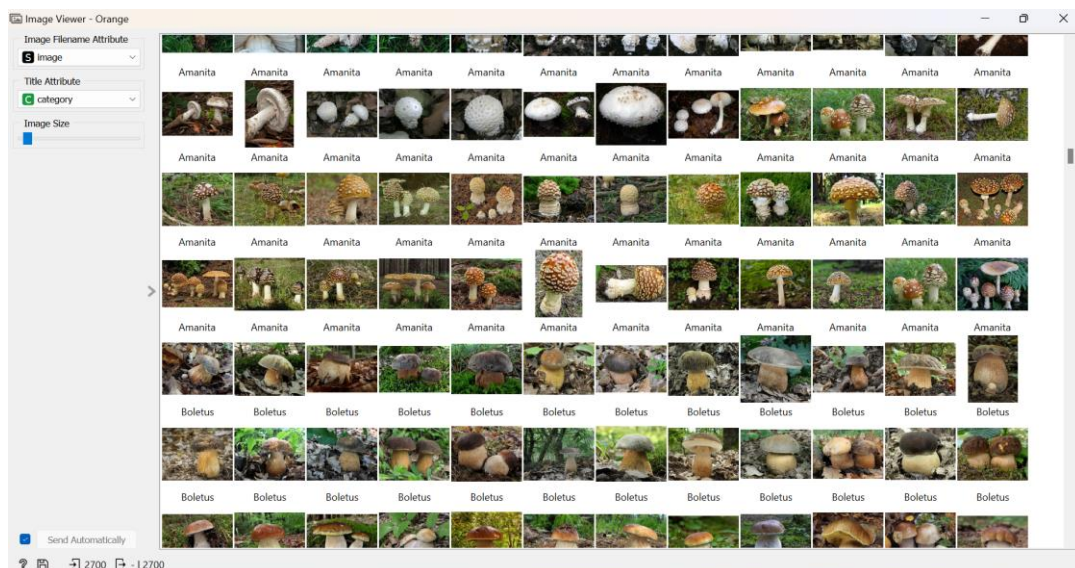
Awal mula keseluruhan dataset jenis jamur sebanyak 6.714 buah citra dan terdapat 9 genus jamur yaitu *Agaricus*, *Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius*, *Entoloma*, *Hygrocybe*, *Lactarius*, *Russula*, dan *Suillus*. Setelah itu masing-masing citra genus jamur

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 4.2 Widget Import Images Orange

Keseluruhan gambar Jamur bisa divisualisasikan menggunakan *widget image viewer*, seperti gambar 4.3.



Gambar 4.3 Widget Image Viewer Orange

origir hura	category	image name	image Dataset/Dataset Jar image	size	width	height
1	Agaricus	000_ePQknW8c...	Agaricus\000_e...	73476	778	600
2	Agaricus	001_zjP9N_jpAo8	Agaricus\001_zj...	166114	700	525
3	Agaricus	002_hNh3aQSH...	Agaricus\002_h...	141494	700	524
4	Agaricus	003_4AurAO4jI8	Agaricus\003_4...	184048	800	600
5	Agaricus	004_Syl3NxxviC0	Agaricus\004_S...	107175	750	563
6	Agaricus	005_slQyy4Yb9...	Agaricus\005_s...	54305	800	539
7	Agaricus	006_1_E6AXBj...	Agaricus\006_1...	130264	800	600
8	Agaricus	009_mrv34Sn4...	Agaricus\009_...	89997	771	600
9	Agaricus	010_Rk1D3EG8...	Agaricus\010_R...	136870	800	600
10	Agaricus	011_WtefvQHA...	Agaricus\011_...	76652	800	600
11	Agaricus	012_i_TOGa08rRE	Agaricus\012_i...	132916	800	600
12	Agaricus	013_bhSPsvLNp...	Agaricus\013_b...	93572	800	600
13	Agaricus	014_DUARE5bi...	Agaricus\014_D...	104837	800	600
14	Agaricus	016_qNYODERZ...	Agaricus\016_q...	114939	800	530
15	Agaricus	017_QHGfbEiW...	Agaricus\017_Q...	43483	800	531
16	Agaricus	019_aaTsKm7ex...	Agaricus\019_a...	142432	800	537
17	Agaricus	020_vZJfrjwmqU	Agaricus\020_v...	48301	800	531
18	Agaricus	021_4oXjCmKN...	Agaricus\021_4...	154863	800	523
19	Agaricus	024_W0PmnqQ...	Agaricus\024_...	192346	800	531
20	Agaricus	038_B6UtpjQs0...	Agaricus\038_B...	151349	800	469
21	Agaricus	039_HBBQvIq9...	Agaricus\039_H...	132057	800	540
22	Agaricus	040_1g_aUGYdtfU	Agaricus\040_1...	153845	800	516
23	Agaricus	041_6H0JLEaXR...	Agaricus\041_6...	113248	800	545
24	Agaricus	042_qk77X1_g0...	Agaricus\042_q...	126864	800	515
25	Agaricus	043_UPu2ng0N...	Agaricus\043_U...	171669	610	800
26	Agaricus	044_OFYLo4FDf4	Agaricus\044_O...	148075	763	800

Gambar 4.4 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.

3.2.2 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 4.5.

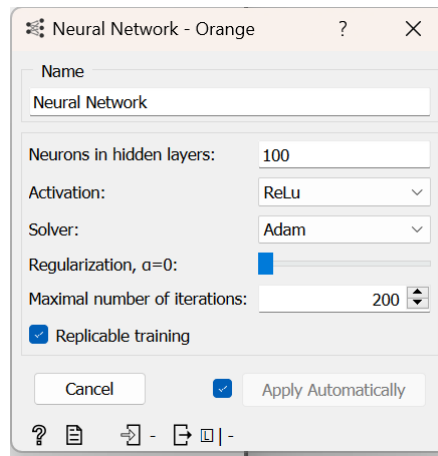
hidden origin	category	image name	image Dataset/Dataset_Jai image	size	width	height	n0 True	n1 True	n2 True	n3 True
1	Agaricus	000_eP0kniVbC...	Agaricus\000_e...	73476	778	600	0.255633	0.0365436	0.120454	0.0820957
2	Agaricus	001_zP9N_ipAoB...	Agaricus\001_zj...	166114	700	525	0.0430952	0.323795	0.0421778	0.66371
3	Agaricus	002_hNk3aQSH...	Agaricus\002_h...	141494	700	524	0.168644	0.0262815	0.165142	0.570584
4	Agaricus	003_4AunAQ4I8B...	Agaricus\003_4...	184048	800	600	0.116331	0.0767739	0.446382	0.675107
5	Agaricus	004_5y3NooVCO...	Agaricus\004_5...	107175	750	563	0.0837383	0.37838	0.130042	0.169862
6	Agaricus	005_uUqyy4Yb9...	Agaricus\005_5...	54305	800	539	0.0242866	0.261209	0.115412	0.66672
7	Agaricus	006_1_E6AXBiq...	Agaricus\006_1...	130264	800	600	0.0428968	0.047626	0.0443837	0.577708
8	Agaricus	009_mv345n4...	Agaricus\009_...	89997	771	600	0.0253451	0.0393699	0.326681	0.557074
9	Agaricus	010_Rk1D3EG8...	Agaricus\010_R...	136870	800	600	0.0177277	0.0650432	0.42916	0.449061
10	Agaricus	011_Wt6fQHA...	Agaricus\011_...	76652	800	600	0.0227566	0.122716	0.0252921	0.39782
11	Agaricus	012_jTOGw0BrRE...	Agaricus\012_...	132916	800	600	0.00915452	0.280385	0.0597381	0.435408
12	Agaricus	013_jhSPwLNg...	Agaricus\013_b...	93572	800	600	0.175263	0.55675	0.493808	0.758647
13	Agaricus	014_DUARE5bL...	Agaricus\014_D...	104837	800	600	0.0506181	0.115277	0.245809	0.731461
14	Agaricus	016_qNYODERZ...	Agaricus\016_q...	114939	800	530	0.0115325	0.257871	0.374638	0.486038
15	Agaricus	017_QHGfbEW...	Agaricus\017_Q...	43483	800	531	0.332944	0.0685453	0.0350005	0.422721
16	Agaricus	019_aaT6Km7ex...	Agaricus\019_a...	142432	800	537	0	0.175412	0.222384	0.471245
17	Agaricus	020_vZfHjwemqU...	Agaricus\020_v...	48301	800	531	0.351925	0.0841561	0.121534	0.131261
18	Agaricus	021_4oXjcmKN...	Agaricus\021_4...	154863	800	523	0.0987403	0.0878079	0.568039	0.479078
19	Agaricus	024_W0PmngQ...	Agaricus\024_...	192346	800	531	0.257662	0.571358	0.0877093	0.0299015
20	Agaricus	038_B6UtpQs0...	Agaricus\038_B...	151349	800	469	0.101993	0.16299	0.633286	0.327557
21	Agaricus	039_HBBQvIq9...	Agaricus\039_H...	132057	800	540	0.194923	0.249796	0.163153	0.552877
22	Agaricus	040_1g_aUGydtR...	Agaricus\040_1...	153845	800	516	0.136559	0.158029	0.317807	0.704065
23	Agaricus	041_6hQLEaXR...	Agaricus\041_6...	113248	800	545	0.0289893	0.281486	0.153525	0.762228
24	Agaricus	042_gk77X1_g0...	Agaricus\042_g...	126864	800	515	0.0729991	0.0620629	0.637485	0.163115
25	Agaricus	043_UPu2ng0N...	Agaricus\043_U...	171669	610	800	0.0601774	0.058907	0.106033	0.268611

Gambar 4.5 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 function* yang digunakan yaitu *Adaptive Movement Estimation* (Adam),
4. *Regularization* dengan $\alpha = 0$,
5. Jumlah *Maximal iterations* yang digunakan sebanyak 200.



Gambar 4.6 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%.

3.4.1 Pengujian 20-fold cross validation

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

Tabel 4.1 Hasil pengujian *20-fold cross validation*

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

3.4.2 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 4.2 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.

		Predicted										
		Agaricus	Amanita	Boletus	Cortinarius	Entoloma	Hygrocybe	Lactarius	Russula	Suillus	Σ	
Actual	Agaricus	238	15	4	0	15	4	6	6	12	300	
	Amanita	15	266	3	2	4	0	1	8	1	300	
	Boletus	0	0	292	0	0	0	0	0	8	300	
	Cortinarius	9	1	2	224	15	8	25	5	11	300	
	Entoloma	11	1	0	20	234	12	11	9	2	300	
	Hygrocybe	1	1	0	3	14	267	6	4	4	300	
	Lactarius	14	4	1	26	11	9	196	27	12	300	
	Russula	7	4	0	3	5	3	21	253	4	300	
	Suillus	10	2	12	5	3	1	7	2	258	300	
	Σ	305	294	314	283	301	304	273	314	312	2700	

Gambar 4.7 Hasil Confusion Matrix

Berikut perhitungan nilai *Precision*, *Recall*, *F1-Score* dan *Accuracy* pada setiap genus jamur :

1. Agaricus

$$Precision = \frac{238}{238 + 67} \times 100\% = 78\%$$

$$Recall = \frac{238}{238 + 62} \times 100\% = 79.3\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.793 \times 0.78}{0.793 + 0.78} \times 100\% = 78.7\%$$

$$Accuracy = \frac{238 + 2333}{238 + 2333 + 62 + 67} \times 100\% = 95.2\%$$

2. Amanita

$$Precision = \frac{266}{266 + 28} \times 100\% = 90.5\%$$

$$Recall = \frac{266}{266 + 34} \times 100\% = 88.7\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.887 \times 0.905}{0.887 + 0.905} \times 100\% = 89.6\%$$

$$Accuracy = \frac{266 + 2372}{266 + 2372 + 34 + 28} \times 100\% = 97.7\%$$

3. **Boletus**

$$Precision = \frac{292}{292 + 22} \times 100\% = 93\%$$

$$Recall = \frac{292}{292 + 8} \times 100\% = 97.3\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.973 \times 0.93}{0.973 + 0.93} \times 100\% = 95.1\%$$

$$Accuracy = \frac{292 + 2378}{292 + 2378 + 8 + 22} \times 100\% = 98.9\%$$

4. **Cortinarius**

$$Precision = \frac{224}{224 + 59} \times 100\% = 79.2\%$$

$$Recall = \frac{224}{224 + 76} \times 100\% = 74.7\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.747 \times 0.792}{0.747 + 0.792} \times 100\% = 76.8\%$$

$$Accuracy = \frac{224 + 2341}{224 + 2341 + 76 + 59} \times 100\% = 95\%$$

5. **Entoloma**

$$Precision = \frac{234}{234 + 67} \times 100\% = 77.7\%$$

$$Recall = \frac{234}{234 + 66} \times 100\% = 78\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.78 \times 0.777}{0.78 + 0.777} \times 100\% = 77.9\%$$

$$Accuracy = \frac{234 + 2333}{234 + 2333 + 66 + 67} \times 100\% = 95.1\%$$

6. **Hygrocybe**

$$Precision = \frac{267}{267 + 37} \times 100\% = 87.8\%$$

$$Recall = \frac{267}{267 + 33} \times 100\% = 89\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.89 \times 0.879}{0.89 + 0.879} \times 100\% = 88.4\%$$

$$Accuracy = \frac{267 + 2363}{267 + 2363 + 33 + 37} \times 100\% = 97.4\%$$

7. **Lactarius**

$$Precision = \frac{196}{196 + 77} \times 100\% = 71.8\%$$

$$Recall = \frac{196}{196 + 104} \times 100\% = 65.3\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.653 \times 0.718}{0.653 + 0.718} \times 100\% = 68.4\%$$

$$Accuracy = \frac{196 + 2323}{196 + 2323 + 104 + 77} \times 100\% = 93.3\%$$

8. **Russula**

$$Precision = \frac{253}{253 + 61} \times 100\% = 80.6\%$$

$$Recall = \frac{253}{253 + 47} \times 100\% = 84.3\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.843 \times 0.806}{0.843 + 0.806} \times 100\% = 82.4\%$$

$$Accuracy = \frac{253 + 2339}{253 + 2339 + 47 + 61} \times 100\% = 96\%$$

9. **Suillus**

$$Precision = \frac{258}{258 + 54} \times 100\% = 82.7\%$$

$$Recall = \frac{258}{258 + 42} \times 100\% = 86\%$$

$$F1-Score = 2 \times \frac{0.86 \times 0.827}{0.86 + 0.827} \times 100\% = 84.3\%$$

$$Accuracy = \frac{258 + 2346}{258 + 2346 + 42 + 54} \times 100\% = 96.4\%$$

Tabel 4.3 Hasil pengujian 20-fold cross validation pada setiap genus jamur

Genus	Accuracy	F1-Score	Precision	Recall
Agaricus	95.2%	78.7%	78%	79.3%

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