

Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Jenis Tanaman Melalui Daun

Felix¹, Jeffry Wijaya², Stephen Putra Sutra³, Pyter Wahyu Kosasih⁴, Pahala Sirait⁵
STMIK Mikroskil, Jl. Thamrin No. 112, 124, 140, Telp. (061) 4573767, Fax. (061) 4567789
Program Studi Teknik Informatika, STMIK Mikroskil, Medan
¹felix.pandi@mikroskil.ac.id, ²151111089@students.mikroskil.ac.id,
³151110334@students.mikroskil.ac.id, ⁴151112327@students.mikroskil.ac.id,
⁵pahala@mikroskil.ac.id

Abstrak

Setiap tanaman memiliki daun dengan bentuk dan ukuran yang berbeda. Meskipun demikian, mata manusia memiliki kesulitan untuk mengidentifikasi dengan tepat jenis tanaman hanya berdasarkan dari daunnya saja. Pada penelitian ini digunakan "Supervised Learning" untuk membantu mengenali jenis tanaman berdasarkan daunnya. Pertama-tama sejumlah daun akan difoto, lalu foto tersebut akan di-resize menjadi citra baru dengan ukuran tertentu, kemudian dimasukkan ke dalam dataset. Lalu citra akan dikonversi menjadi matriks dimana matriks ini akan dimasukkan ke dalam algoritma CNN (Convolutional Neural Network). Pada algoritma CNN, matriks tersebut akan digunakan untuk mengekstraksi fitur yang ada pada citra menggunakan beberapa filter yang sebelumnya telah ditentukan menggunakan metode konvolusi. Lalu hasil konvolusi tersebut akan digunakan untuk pelatihan menggunakan algoritma feedforward dan backpropagation untuk mendapatkan data weight dan bias yang optimal. Setelah itu dilakukan proses test dimana citra uji akan melalui proses konvolusi. Hasil konvolusi akan diklasifikasi menggunakan algoritma feedforward berdasarkan data weight dan bias yang sudah didapatkan dari proses training sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan 375 gambar daun: 250 citra sebagai data training (latih), dan 125 citra sebagai data test (uji). Hasil pengujian menunjukkan algoritma CNN memiliki tingkat akurasi yang baik dalam pengidentifikasian piksel dan dapat mengenali setiap jenis daun yang ada. Pengujian ini menghasilkan tingkat akurasi 76%. Dari hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa pada penelitian ini CNN adalah classifier terbaik.

Kata kunci—Identifikasi Jenis Daun, Supervised Classification, Deep Learning, CNN

Abstract

Each plant has different shape and size of leaf. Nonetheless, human eye has difficulty in identifying accurately plant type just based on the leaf only. In this research, "Supervised Learning" is used to assist in identifying plant type based on the leaf. Firstly, some leaves will be photoed, then the photo will be resized into a new image with certain size, then inserted into a dataset. Next, the image will be converted into matrix which will be inserted into CNN (Convolutional Neural Network) algorithm. In CNN algorithm, the matrix will be used to extract features in the image using some filters which has been determined by using convolution method. Then, the convolution result will be used for training using feedforward and backpropagation algorithm to obtain optimum weight and bias data. Then, testing process will be made in which the test image will undergo convolution process. The convolution will be classified using feedforward algorithm based on the weight and bias data obtained from the previous training process. Testing will be made using 375 leaf images: 250 images as training data and 125 image as testing data. The training result shows CNN algorithm has a good accuracy rate in pixel identification and able to identify each available leaf. This test result has 76% accuracy rate. From the test result, it can be stated that CNN is the best classifier in this research.

Keywords—Leaf Type Identification, Supervised Classification, Deep Learning, CNN

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sering melihat tanaman di sekitarnya dengan ciri-ciri yang beraneka ragam. Tetapi saat ini masih banyak orang-orang yang belum sanggup membedakan jenis tanaman. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa tanaman yang memiliki ciri yang sama dan terbatasnya kemampuan manusia dalam membedakan jenis dari tanaman. Jenis dari tanaman dapat dikenal berdasarkan ciri-ciri unik yang terdapat pada tanaman tersebut. Ciri-ciri tersebut dapat berupa buah, kulit pohon, ataupun daunnya. Namun semua tanaman belum tentu memiliki buah, sedangkan kulit pohon relatif sulit dibedakan, karena itu daun merupakan salah satu ciri tanaman yang dapat digunakan untuk mengenali jenis tanaman karena setiap tanaman memiliki daun dan lebih mudah dibedakan dibandingkan dengan kulit pohon [1].

Sebelumnya, ada juga penelitian-penelitian yang sudah dilakukan misalnya “Pengenalan Bentuk Daun dengan menggunakan metode Kombinasi Transformasi *Wavelet* dan Interpolasi *Gaussian*” dengan tingkat akurasi 93% [2] namun perlu dilakukan ekstraksi bentuk, tulang dan kurang sensitive terhadap informasi warna daun sehingga jika warna daun bukan hijau akan ada kemungkinan tingkat akurasi akan berkurang. Penelitian berikutnya yaitu “Algoritma Pengenalan Daun yang Efisien untuk Klasifikasi Pada Tanaman menggunakan *Support Vector Machine*” menghasilkan tingkat akurasi 96%. Namun penelitian ini masih memerlukan ekstraksi fitur geometri daun dan fitur morfologi. Selain itu harus dilakukan lagi minimalisasi input menggunakan *PCA (Principal Component Analysis)* dimana cara tersebut membutuhkan biaya komputasi yang besar [3].

Machine Learning merupakan suatu algoritma yang mengolah data, mempelajari data tersebut, dan menerapkan apa yang telah dipelajari untuk membuat sebuah keputusan. *Deep Learning* merupakan bagian dari *Machine Learning* yang di rancang untuk terus menganalisis suatu data dengan struktur logika yang mirip dengan bagaimana manusia mengambil keputusan [4]. *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan salah satu metode *Deep Learning* yang digunakan untuk mendeteksi dan mengenali sebuah objek pada citra *digital*. Kemampuan *CNN* di klaim sebagai model terbaik untuk memecahkan permasalahan *Object Detection* dan *Object Recognition*. Pada tahun 2012, penelitian tentang *CNN* dapat melakukan pengenalan citra *digital* dengan akurasi yang menyaingi manusia pada *dataset* tertentu [5].

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap citra 2D, kemudian dilakukan proses pengecilan (*resize*) citra daun. Setelah itu citra yang telah melalui tahap *resize* akan diklasifikasi menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dimana terdapat *layer convolution* untuk memperkecil data pada citra, *layer flatten* untuk ekstraksi fitur dari citra yang dikonvolusi, dan *Fully Connected Layer* yang mana akan melakukan pelatihan dan pengujian fitur menggunakan algoritma *feed forward* dan *back propagation*.

Batasan masalah yang dipergunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah:

1. Objek penelitian adalah satu helai daun dalam bentuk citra *digital*.
2. Dataset daun diambil dari website resmi *Computer Vision Laboratory* yang menyediakan beberapa dataset untuk keperluan *machine learning (Swedish Leaf Dataset, 2016)*.
3. Jumlah jenis daun dari dataset terdiri dari 5 kelas daun dan berjumlah 375 gambar daun. 5 kelas masing-masing berjumlah 50 untuk data *training* dan 25 untuk data *test*. Daun yang akan kita gunakan dalam penelitian ini berjumlah 5 daun. Kelima daun tersebut adalah sebagai berikut:



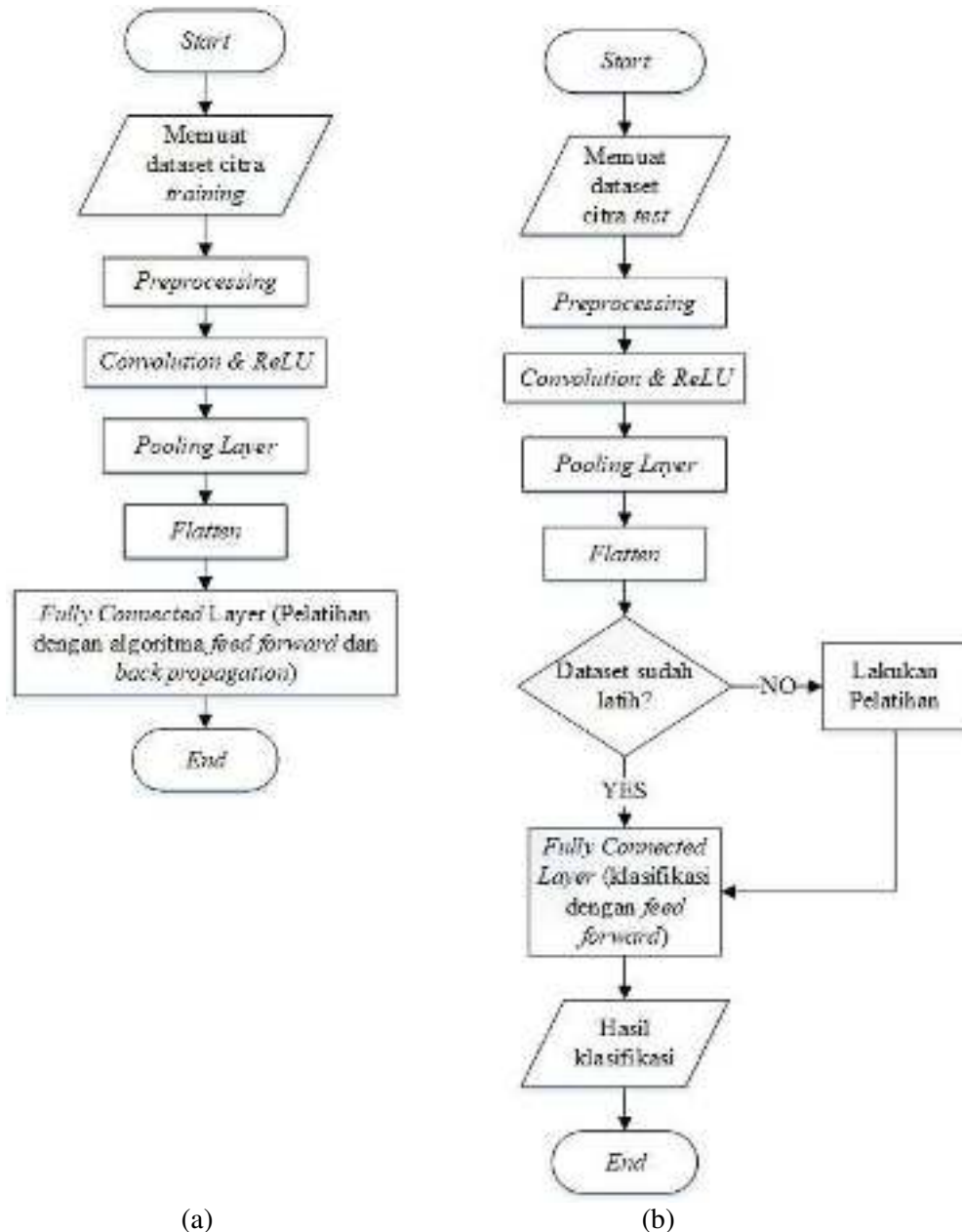
Gambar 1 Jenis Daun dalam Penelitian

4. Daun yang dideteksi adalah daun lengkap (memiliki tulang daun dan bentuk daun).
5. Daun yang akan digunakan pada penelitian ini adalah daun yang telah diletakkan di sebuah bidang *monochrome*.
6. Penelitian pada jenis tanaman berbasis daun ini hanya dilakukan pada 5 (lima) jenis tanpa ada melibatkan gambar yang tidak dikenal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Proses

Sistem deteksi dan pengenalan jenis daun yang dikembangkan pada penelitian ini dapat dimodelkan dengan *flowchart* yang terdapat pada Gambar berikut:



Gambar 2 Flowchart Sistem (a) Training dan (b) Test

Pada gambar 2, terdapat dua alur proses, alur proses (a) adalah alur proses sistem data *training* dan (b) data *test*. Pada permulaan dari kedua alur proses, baik citra uji dan citra test akan dimuat untuk masuk ke tahap *Preprocessing*. Pada tahap ini dilakukan *resize* gambar pada citra *test* maupun citra

training. Setelah citra melewati tahap *preprocessing*, citra akan melalui proses *convolution*, dimana pada tahap ini citra akan direpresentasikan dalam bentuk matriks 2 dimensi yang mana akan dilakukan perhitungan *dot product* dengan filter yang telah ditentukan. Setelah proses *convolution* selesai dilakukan, tiap nilai elemen dari hasil *Convolution* akan menggunakan fungsi aktivasi *ReLU (Rectified Linear Unit)*. Setelah proses *Convolution* dan *ReLU*, hasil matriks dari proses sebelumnya akan dilakukan *pooling*, dimana jenis *pooling* yang digunakan di tahap ini adalah *max pooling* untuk mengambil nilai terbesar dari area matriks dan mengumpulkannya menjadi suatu matriks baru dengan ukuran yang lebih kecil. Setelah itu, dilakukan proses *flatten*, dimana matriks 2 dimensi yang dihasilkan di tahap *pooling* akan diubah menjadi satu baris *array*, lalu data citra *training* yang di-*flatten* akan disimpan ke *notepad* yang akan diakses oleh proses *training* sedangkan data citra *test* yang di-*flatten* akan langsung di lewatkan ke proses citra selanjutnya.

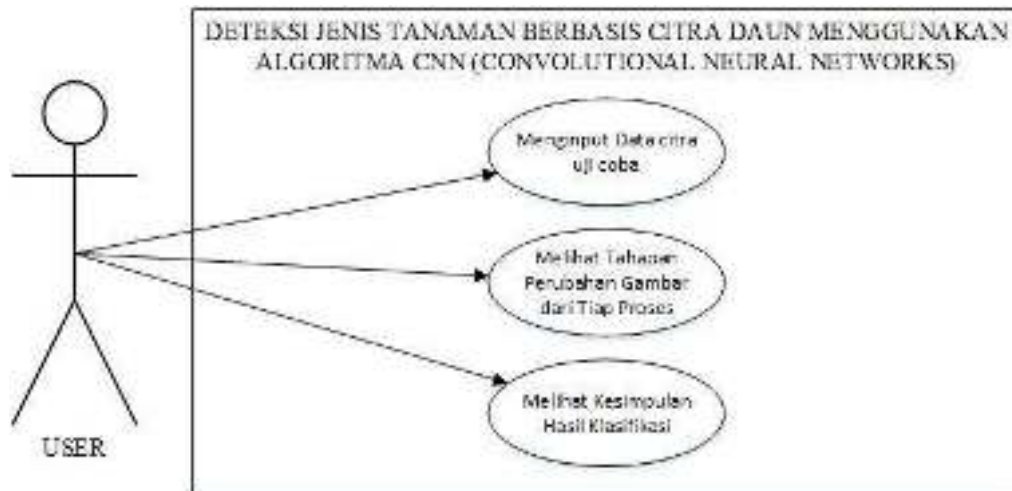
Pada proses (a), hasil dari proses *flatten* pada citra *training* akan dilanjutkan ke proses *Fully Connected Layer*. Pada tahap ini data *flatten* pada citra pelatihan yang disimpan di *notepad* akan di-*training* dengan algoritma ANN (*Artificial Neural Network*) yang mana proses pelatihan meliputi tahap *feed forward* untuk menentukan nilai *neuron* berdasarkan target yang dituju dan *backpropagation* untuk menentukan *weight* dan *bias* berdasarkan jumlah iterasi pelatihan (*epoch*) dan *learning rate* yang mana merupakan parameter tambahan yang diperlukan agar *neuron* yang dihasilkan pada tahap *feed forward* mendekati target dengan *error* seminim mungkin, hasil pelatihan berupa nilai *weight* (w) dan *bias* (b) yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan tanaman.

Pada proses (b), hasil dari proses *flatten* akan citra *test* akan dilakukan proses klasifikasi, sebelum melakukan proses klasifikasi akan dilakukan pengecekan apakah data *training* sudah dilatih atau belum. Setelah melakukan pengecekan, hasil dari proses *flatten* citra *test* akan diklasifikasi menggunakan *feed forward*. Hasil akhir akan ditampilkan pada sistem. Penjelasan ringkas mengenai tahapan yang dilakukan akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Memuat dataset citra
Disiapkan sebuah dataset yang terdiri dari dataset citra training dan dataset citra test. Masing-masing dataset berupa beberapa citra RGB, kemudian citra ini direpresentasikan ke dalam bentuk matriks 3 channel (*Red, Green, Blue*).
2. *Preprocessing*
Tahap ini bertujuan untuk memperkecil (*resize*) tiap citra yang ada menjadi ukuran tertentu agar mirip dan memudahkan proses selanjutnya.
3. *Convolution & ReLU*
Citra yang telah di-*processing* dari tahap sebelumnya akan dilakukan proses *convolution*. Dimana pada tahap ini, citra akan digambarkan dalam bentuk matriks yang terdiri dari angka 0 sampai 255. Lalu, citra akan di konvolusi (*convolution*) dengan beberapa filter yang mana hasilnya akan diteruskan pada proses *ReLU* yang dilakukan dengan mengubah setiap elemen citra konvolusi yang bernilai dibawah 0 (*minus/negatif*) diubah atau dimutlakan menjadi 0 (*no!*).
4. *Pooling layer*
Membagikan nilai *output* dari *convolution layer* menjadi beberapa kotak kecil, kemudian mengambil nilai maksimal dari setiap kotak untuk menyusun matriks citra yang telah ditentukan untuk mengurangi dimensi fitur matriks.
5. *Flatten*
Mengubah nilai masukan menjadi sebuah nilai *array* hasil *pooling*. Setiap hasil dari proses *Pooling Layer* akan diubah ke dalam *array* satu dimensi.
6. *Fully Connected Layer*
Proses dimana matriks yang sudah di-*flatten* dimasukkan untuk melewati jaringan neuron agar dapat memprediksi probabilitas keluaran Nilai *flatten* dari proses akan digunakan untuk melatih *neural network*.

2.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

Hubungan antara fungsi-fungsi diatas dapat digambarkan dalam bentuk *use case diagram* seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3 Use Case System

Pada Gambar 3 menunjukkan hal yang dapat dilakukan oleh user di dalam sistem. Hal-hal tersebut antara lain:

- Menginput data citra uji coba
- Melihat tahapan perubahan gambar dari tiap proses
- Melihat kesimpulan hasil klasifikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah sistem dianalisis dan didesain secara rinci, maka akan menuju tahap implementasi. Implementasi merupakan tahap meletakkan sistem sehingga siap untuk dioperasikan. Implementasi bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan, sehingga pengguna dapat memberikan masukan kepada pembangun sistem.

Sebelum dilakukan proses klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network*, pertama sekali, *user* akan diminta untuk memulai pelatihan jika data pelatihan tidak ada status pelatihan dapat diketahui melalui pesan status yang ada disamping tombol "Latih data".

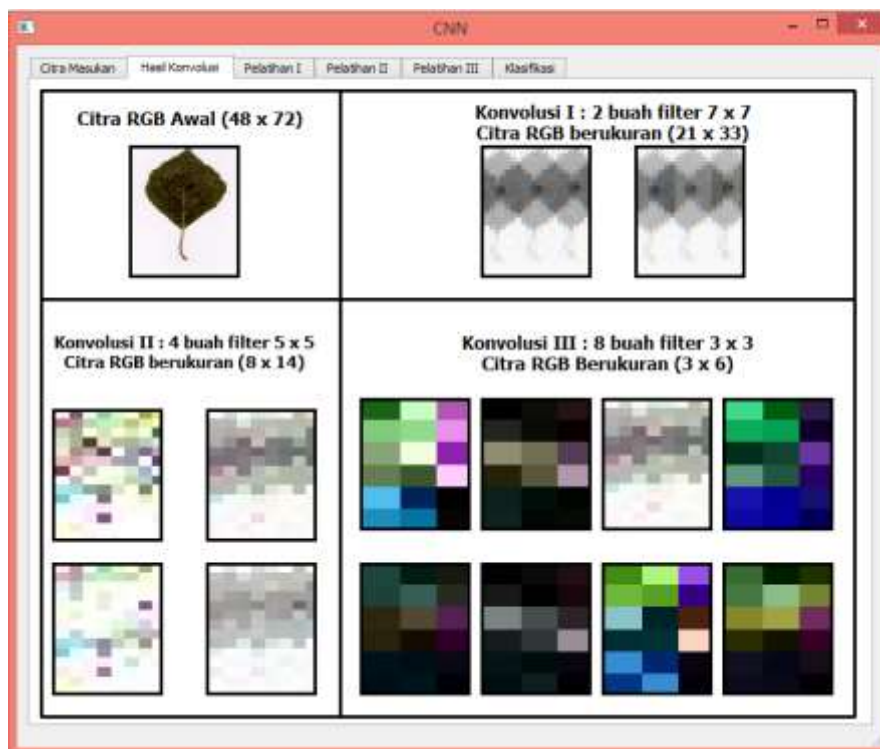


Gambar 4 Tampilan Input Citra Masukan

Pada form Deteksi dan Pengenalan Jenis Daun, proses – proses tersebut akan di klik pada tombol yang tersedia pada Gambar 4. Penjelasan mengenai tombol dan proses yang terjadi ketika tombol di klik adalah sebagai berikut:

Tombol “Cari”, tombol yang digunakan untuk memasukkan citra berwarna objek daun yang sudah ada di dalam data test. Cara memasukkan citra tersebut dapat dilakukan dengan cara menekan tombol Open. Tombol “Latih Data”, tombol yang digunakan untuk men-training data daun yang belum di training. Status latih data akan berwarna merah jika data daun belum di training dan akan berwarna hijau jika data daun sudah di training dan juga tombol “Lanjut” tidak berfungsi. Tombol “Lanjut”, tombol yang digunakan untuk masuk ke tab hasil konvolusi. Gambar yang diambil dari data test hanya gambar yang memiliki background monochrome (satu warna). Gambar yang bisa di test adalah gambar yang sudah ada di dalam data test (uji).

Proses pembacaan gambar akan diteruskan ke dalam proses konvolusi yang mana proses konvolusi tersebut akan di tampilan seperti gambar berikut.



Gambar 5 Hasil Proses Konvolusi Dari Citra Daun

Setelah pengguna / user memilih citra yang akan diproses, maka user dapat melihat proses konvolusi I, konvolusi II, dan konvolusi III dalam setiap ukuran filter yang berbeda – beda melakukan proses deteksi dan pengenalan jenis daun sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Setelah melakukan proses konvolusi, maka selanjutnya menekan tab pelatihan I, pelatihan II, dan pelatihan III untuk proses hasil angka dalam objek daun tersebut.

Kemudian hasil konvolusi akan diflatten menjadi 1 baris yang mana hasilnya di tampilan dengan gambar sebagai berikut.

CHN

Citra Masukan Hasil Konvolusi Pelatihan I Pelatihan II Pelatihan III Klasifikasi

Hasil flatten Citra input (432 Array)

	1	2	3	4	5	6	7
1	0.0	113.0	0.0	212.0	255.0	244.0	162.0

Hasil pelatihan (Weight dan Bias)

Weight I : (432 x 250)

	1	2	3	4	5	6	7
1	-0.60821907137...	2...	-0.4258816041...	-0.92961722877...	-0.81398022310...	0...	-0.43028057585
2	-0.64735442707...	4...	-0.18812348296...	-0.65638291938...	-0.46582849652...	1...	-0.23907610888
3	-0.67855194099...	5...	-1.14851888277...	-0.95124080334...	-0.03809640119...	0...	-0.54305673321
4	-2.02858406094...	1...	-2.31240573057...	-1.27537387562...	-3.07796268906...	1...	-0.95285023595
5	-1.79334557582...	4...	-2.34450918807...	-0.8419673242...	-1.16792126933...	-0.19481667128...	-0.69950321058
6	-1.73875051480...	12.05255290458...	-1.31856238307...	-1.75794736904...	-1.37583940395...	0...	-0.93822134018
7	-2.5577316814...	-0.29800703252...	-2.41075589499...	-1.05636884037...	-3.32978534458...	-1.28475425853...	-1.73357723211
8	0...	-14.4542037902...	-1.37848437139...	0...	2...	-6.83314326800...	0...
9	-1.63379833344...	0...	-3.52841594032...	-0.28833402322...	-1.03449952865...	-0.74242156264...	-0.38259555724
10	-3.46340271770...	-2.82826833016...	-2.03105957126...	-3.36728873732...	-2.10243264914...	0...	-1.83262700231

Gambar 6 Hasil Proses Konvolusi Dari Pelatihan I

CHN

Citra Masukan Hasil Konvolusi Pelatihan I Pelatihan II Pelatihan III Klasifikasi

Weight II : (250 x 250)

	1	2	3	4	5	6	7
1	-2.03252027754...	0...	0...	-0.79694696897...	-0.03952527300...	0...	-0.01448050073
2	0...	-0.14343968825...	-0.06739668551...	0...	0...	-0.06016387263...	0...
3	-0.12435945638...	-0.07984690548...	-0.06338416170...	-0.14855767434...	-0.28189365317...	-0.07071162956...	-0.11184030292
4	0...	-0.05275960428...	-0.04991854963...	-0.19840783383...	0...	-0.05334800579...	0...
5	-0.00515207078...	0...	0...	-0.22201149920...	-0.17182025366...	0...	-0.01462024667
6	0...	-0.10491878550...	-0.05887267737...	0...	0...	-0.05578059800...	0...

Weight III : (250 x 5)

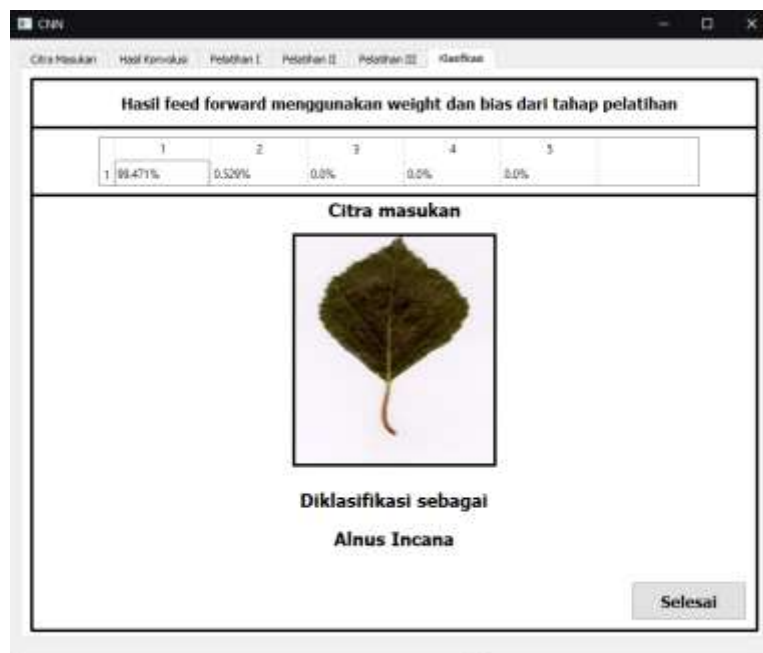
	1	2	3	4	5
1	0...	1...	0...	-0.64606850829...	-1.70568059900...
2	1...	-0.54688464529...	-0.10707203489...	-0.67200535943...	-0.61956230667...
3	0...	-0.09939092572...	0...	-0.32448881440...	-0.59020777113...
4	0...	0...	0...	-1.80154077153...	0...
5	0...	0...	0...	-0.30933847790...	-1.10317773452...

Gambar 7 Hasil Proses Konvolusi Dari Pelatihan II



Gambar 8 Hasil Proses Konvolusi Dari Pelatihan III

Setelah nilai *flatten*, *weight*, dan *bias* dari hasil pelatihan yang didapatkan, maka dilakukan klasifikasi yang mana hasilnya ditunjukkan seperti gambar berikut.



Gambar 9 Hasil Tampilan Klasifikasi

Pada Gambar 9 terlihat bahwa citra daun yang dientry dikategorikan sebagai *Alnus Incana*.

Tabel 1 Hasil Pengujian Klasifikasi CNN

No	Citra Masukan	Jenis Kelas Yang Dideteksi oleh Sistem					Benar / Salah
		<i>Alnus Incana</i>	<i>Quercus</i>	<i>Salix Aurita</i>	<i>Ulmus Carpinifolia</i>	<i>Ulmus Glabra</i>	
1	001.jpg						Benar
2	002.jpg						Benar
3	003.jpg						Benar
4	005.jpg						Benar
5	006.jpg						Benar
6	007.jpg						Benar
7	008.jpg						Benar
8	028.jpg						Benar
9	029.jpg						Benar
9	030.jpg						Benar
10	031.jpg						Salah
11	032.jpg						Benar
12	033.jpg						Salah
13	035.jpg						Benar
14	052.jpg						Salah
15	053.jpg						Salah
16	059.jpg						Benar
17	055.jpg						Salah
18	056.jpg						Benar
19	057.jpg						Salah
20	058.jpg						Benar
21	079.jpg						Salah
22	080.jpg						Salah
23	081.jpg						Salah
24	082.jpg						Benar
25	084.jpg						Benar
26	085.jpg						Benar
27	088.jpg						Benar
28	101.jpg						Benar
29	105.jpg						Benar
30	108.jpg						Benar
31	110.jpg						Benar
32	116.jpg						Benar
33	119.jpg						Benar
34	120.jpg						Benar
35	122.jpg						Benar
36	123.jpg						Benar
37	124.jpg						Benar

Pada Tabel 1 di atas terlihat bahwa dari 37 pengujian yang dilakukan terdapat 28 pengujian yang menghasilkan jawaban yang akurat (ditandai dengan warna hijau). Untuk 9 pengujian yang

menghasilkan jawaban yang salah ditandai dengan warna merah pada jawaban yang seharusnya diperoleh. Contohnya pada pengujian ke-10 seharusnya jawabannya *Quercus* tetapi sistem menyatakan *Alnus Incana*. Oleh karena itu pada kolom *Quercus* berwarna merah dan *Alnus Incana* berwarna hijau.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap algoritma CNN dapat disimpulkan hasil pengujian dari proses deteksi dan pengenalan jenis daun menghasilkan akurasi sebesar 76%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budhi, GS. Tok Fenny H., & Rudy A. 2008. *Aplikasi Pengenalan Daun untuk Klasifikasi Tanaman dengan Metode Probabilistic Neural Network*. Depok: Universitas Gunadarma.
- [2] Gu, Xiao. Du JX, & Xiao FW. 2005. *Leaf Recognition Based on the Combination of Wavelet Transform and Gaussian Interpolation*. China: Department of Automation.
- [3] ArunPriya, C. & Balasaravanan. 2012. An Efficient Leaf Recognition Algorithm for Plant Classification Using Support Vector Machine.
- [4] Goodfellow, I., Bengio, Y, & Courville, A. 2016. *Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning Series)*. The MIT Press.
- [5] Coates, Adam. Honglak L., & Andrew Y.Ng. 2011. *An Analisis of SingeLayer Network in Unsupervised Feature learning*. Amerika Serikat: Stanford University.