

# IDENTIFIKASI CITRA DAUN DENGAN MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Andi Asni B.<sup>1</sup>, Aswadul Fitri S.R, Septian Dwi Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan  
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA  
Email : a.asni.b@uniba-bpn.ac.id

**Abstract**— *In the world of programming, deep learning methods of convolutional neural networks (CNN) may be very rarely heard, because this method was only popular around 2015, and this time I will conduct an experiment using this method, where I will conduct experiments on identification systems leaf image whose application is almost similar to a face recognition system, the leaf image identification system itself consists of detection and classification stages. Both of these stages are done so quickly by humans but it takes a long time for the computer. The application also uses MATLAB 2018a software with the CNN method we can find out the image data classification and can do the process of identifying images properly.*

**Keywords:** MATLAB 2018a software, laptops, leaf imagery, CNN

**Intisari**— Dalam dunia pemrograman metode deep learning convolutional neural network (CNN) mungkin sangatlah jarang kita dengar, karena memang metode ini baru di populerkan sekitar tahun 2015, dan kali ini saya akan melakukan suatu percobaan menggunakan metode ini, yang dimana saya akan melakukan percobaan tentang sistem identifikasi citra daun yang pengaplikasian nya hampir mirip dengan sistem pengenalan wajah, sistem pengidentifikasian citra daun ini sendiri terdiri dari tahap deteksi dan klasifikasi. Kedua tahap tersebut begitu cepat dilakukan oleh manusia tetapi butuh waktu yang lama bagi komputer. Pengaplikasian nya pun menggunakan software MATLAB 2018a, Dengan metode CNN kita dapat mengetahui klasifikasi data citra serta dapat melakukan proses identifikasi citra dengan baik.

Kata kunci: Software MATLAB 2018a, laptop, citra daun, CNN

## I. PENDAHULUAN

Sistem identifikasi citra daun merupakan sistem yang pengaplikasian nya hampir mirip dengan sistem pengenalan wajah, sistem pengidentifikasian citra daun ini sendiri terdiri dari tahap deteksi dan klasifikasi. Kedua tahap tersebut begitu cepat dilakukan oleh manusia tetapi butuh waktu yang lama bagi komputer. Kemampuan manusia itulah yang ingin diduplikasi oleh para peneliti dalam beberapa tahun belakangan ini sebagai teknologi biometrik dalam bidang *computer vision* dengan tujuan membentuk suatu model untuk pengidentifikasian citra daun pada komputer [1].

Di dalam penelitian ini metode CNN yang digunakan untuk mengklasifikasikan objek citra daun papaya, daun singkong, daun ganja, dan daun jarak yodium. Difokuskan karena semua bentuk daun ini hampir memiliki kemiripan, yang dimana kita akan mengolah data untuk dapat membedakan daun-daun tersebut dengan menggunakan metode *deep learning convolutional neural network (CNN)*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut detail dari teori metode deep learning convolutional neural network yang telah dilakukan oleh peneliti sebelum nya, dengan berbagai macam bentuk teori penelitian.

### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai CNN sebelumnya telah dilakukan oleh gummerson (2016). Tujuan utama dari dari penelitian ini adalah untuk mengotomatisasi klasifikasi dengan menggunakan convovolutional neural network (CNN). Dengan diperkenalkannya Jaringan *Neural Convolutional* bidang pengenalan pola terputus. Cara klasik merancang fitur buatan tangan untuk klasifikasi sangat berbeda untuk membiarkan komputer menentukan sendiri fitur mana yang penting, pendekatan baru diaktifkan oleh CNN. Ini bersama dengan hasil terobosan pada patokan gambar telah membuat CNN metode yang digunakan dengan baik dalam pengenalan pola. Dalam penelitian ini, sebuah CNN dengan filter konvolusi kecil telah dilatih dari nol dengan menggunakan arus *gradien stochastic* dengan momentum. Tingkat kesalahan untuk CNN adalah 7,3%, yang secara signifikan lebih baik dari pada pekerjaan sebelumnya yang menggunakan kumpulan data yang sama [2].

Penelitian mengenai CNN sebelumnya juga telah dilakukan oleh Gibert (2016). Penelitian ini menyajikan dua pendekatan baru dan terukur dengan menggunakan *Convolutional Neural Networks (CNN)* untuk menetapkan perangkat lunak jahat ke keluarga yang sesuai. Di satu sisi, pendekatan pertama memanfaatkan CNN untuk mempelajari hierarki fitur untuk membedakan sampel *malware* yang digambarkan sebagai gambar skala abu-abu. Di sisi lain, pendekatan kedua menggunakan arsitektur CNN yang diperkenalkan oleh YoonKim untuk mengklasifikasikan sampel *malware* sesuai instruksi x86 mereka. Metode yang diusulkan mencapai perbaikan sebesar 93,86% dan 98,56% berkenaan dengan tolok ukur probabilitas yang sama [2].

Penelitian mengenai CNN sebelumnya juga telah dilakukan oleh Serra (2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem *Face Recognition* yang lengkap untuk *GoldenSpear LLC*, sebuah perusahaan berbasis AI. Sistem yang dikembangkan menggunakan *Convolutional Neural* untuk mengekstrak fitur wajah yang relevan. Fitur-fitur ini memungkinkan untuk membandingkan wajah di antara mereka dengan cara yang efisien. Sistem ini dapat dilatih untuk mengenali sekumpulan orang, dan belajar secara *on-line*, dengan mengintegrasikan orang-orang baru yang ia proses dan perbaikan keterpaparan orang-orang di dalamnya. Keakuratan yang ada di sekitar 100 orang berhasil mencapai 95%, dan karena terlalu banyak dengan jumlah orang dalam system [2].

## B. Citra digital

Citra adalah representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu objek atau benda. Secara matematis, citra dinyatakan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Citra dibedakan menjadi dua yaitu citra kontinu diperoleh dari sistem optik yang menerima sinyal analog (mata manusia dan kamera analog) dan citra diskrit (digital) dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu [3].

## C. Klasifikasi

Klasifikasi diartikan sebagai proses untuk memperoleh model ataupun fungsi yang melukiskan dan membedakan kelas data maupun konsep yang mempunyai tujuan memprediksikan kelas untuk data yang tidak dikenali kelasnya” (J. Han, M. Kamber, 2006). “Ada banyak teknik yang dapat dilakukan untuk mengklasifikasikan data, diantaranya adalah decision tree, naive bayesian classifier, bayesian belief network dan rule based classifier” (Han dan Kamber, 2006). “Setiap algoritma klasifikasi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, tetapi prinsip dari masing-masing algoritma tersebut sama, yaitu melakukan suatu pelatihan sehingga di akhir pelatihan, model dapat memprediksi setiap vektor masukan ke label kelas output dengan tepat [6].

## D. Model warna

Model warna merupakan sebuah cara atau metode untuk mengatur, membuat dan memvisualisasikan warna” (Ford and Roberts, 1998). Bagi aplikasi yang berbeda maka ruang warna yang dipakai bisa juga berbeda, hal ini disebabkan oleh beberapa peralatan tertentu yang membatasi secara ketat ukuran dan jenis ruang warna yang dapat digunakan. Model warna biasanya digunakan untuk menganalisis citra. Model warna yang umum digunakan adalah model *rgb* (red, green, blue), *cmy* (cyan, magenta, yellow), *cmk* (cyan, magenta, yellow, black) dan *hsi* (hue, saturation, intensity). Citra *rgb* merupakan salah satu model warna yang dimiliki oleh citra hasil dari kamera digital dan *display* monitor [8].

## E. Model warna RGB

Pada *color image* ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (Red), hijau (Green) dan biru (Blue). Jika masing-masing warna memiliki *range* 0 - 255, maka totalnya adalah  $255 \times 3 = 16.581.375$  variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap piksel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna. *Color image* ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau dan biru untuk setiap pikselnya [8].

## F. Konversi Warna RGB ke Grayscale

Perubahan model warna *RGB* ke nilai *greyscale* biasanya dilakukan untuk mempermudah saat melakukan pemrosesan citra digital. Terdapat beberapa rumus yang dapat digunakan untuk mengubah model warna *RGB* ke nilai *greyscale*. [8].

## G. Deep learning

Teknologi *Machine Learning* menguatkan banyak aspek dari masyarakat yang modern : mulai dari pencarian sebuah *website* hingga penyaringan konten pada jaringan sosial hingga rekomendasi di situs *web e-commerce*, dan semakin hadir dalam produk konsumen seperti kamera dan *smartphone*. Sistem *machine learning* digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar, mencocokkan item berita, mengubah ucapan menjadi kata, memilih hasil pencarian yang

relevan, dan *posting* atau produk sesuai dengan minat pengguna. Semakin banyaknya pengaplikasian tersebut memanfaatkan jenis teknik yang disebut *deep learning*.

“Deep learning adalah salah satu teknik pada machine learning yang memanfaatkan banyak layer pengolahan informasi nonlinier untuk melakukan ekstraksi fitur, pengenalan pola, dan klasifikasi”.

## H. Convolutional neural network (CNN)

*Convolutional Neural Network* atau dikenal juga dengan sebutan *ConvNets* adalah sebuah metode untuk memproses data dalam bentuk beberapa array, contohnya yaitu gambar berwarna yang terdiri dari tiga array 2D yang mengandung intensitas piksel dalam tiga jenis warna. *Convolutional Neural Networks* (ConvNets) merupakan penerapan dari *Artificial Neural Networks* (ANN) yang lebih istimewa dan saat ini diklaim sebagai model terbaik untuk memecahkan masalah pengenalan objek. Secara teknis, *convolutional network* memiliki arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Masukan dan keluaran dari masing-masing tahap adalah beberapa array yang disebut *feature map* atau peta fitur. Contohnya untuk citra *greyscale*, *input* atau masukan adalah berupa matriks dua dimensi. *Output* dari masing-masing tahap adalah *feature map* hasil pengolahan dari semua lokasi pada citra masukan. Masing-masing tahap terdiri dari tiga lapisan yaitu konvolusi, aktivasi dan *pooling* [1].

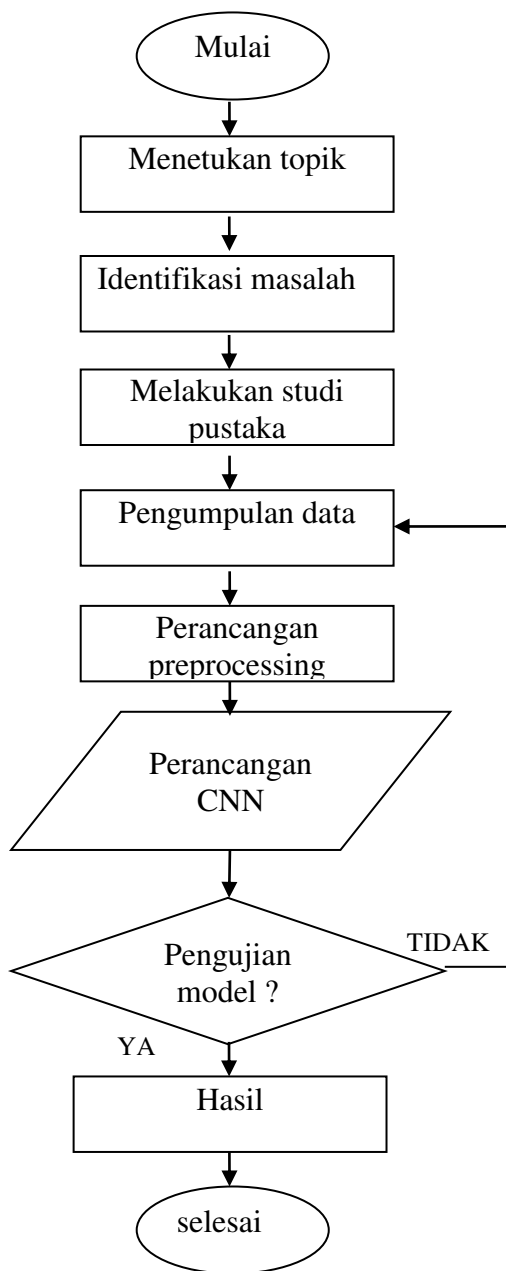
## III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian di Laboratorium Kampus Universitas Balikpapan, yang akan dilakukan uji coba pemrograman pada bulan Juni 2019.

### A. Diagram Alir Penelitian

Didalam alir penelitian dengan menentukan topik yang akan digunakan sebagai tugas akhir, setelah itu dilakukan identifikasi perumusan masalah yang bertujuan untuk menentukan tujuan penelitian dan menentukan batasan dan tujuan metodologi yang akan digunakan, kemudian melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan data yang akan di gunakan sebagai bahan penelitian, setelah data terkumpul maka dilakukan pelabelan data sebagai dasar untuk melakukan penelitian, setelah pelabelan data selesai kemudian melakukan perancangan *processing*, yang sesuai dengan judul penelitian yang akan digunakan yaitu perancangan metode *CNN*, setelah perancangan metode *CNN* terbentuk maka dilakukan pengujian model sehingga menghasilkan data testing, sehingga dapat mengetahui keakurasian alat ini, setelah hasil keakurasiannya telah tercapai maka dapat disimpulkan interpretasi hasilnya.

B. Diagram alir penelitian dapat ditunjukkan dalam gambar 1 agar memudahkan pemahaman peneliti



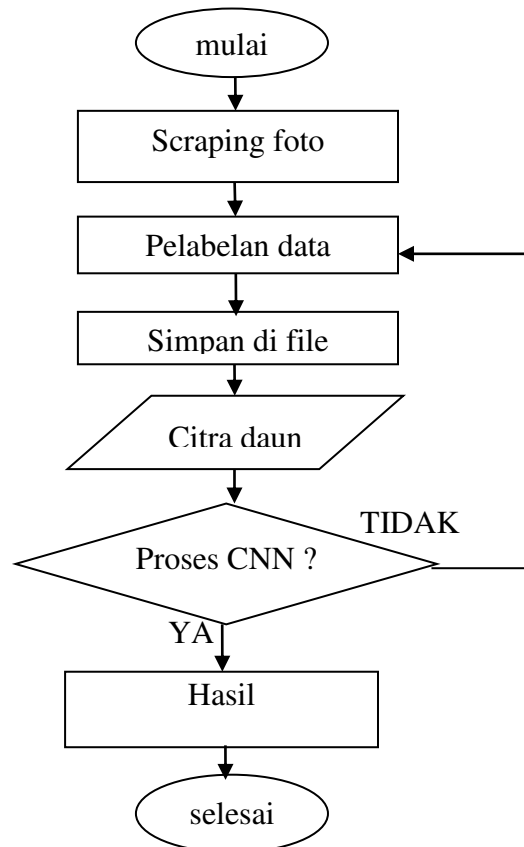
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar 1 didalam alir penelitian dimulai dengan menentukan topik yang akan digunakan sebagai tugas akhir, setelah itu dilakukan identifikasi perumusan masalah yang bertujuan untuk menentukan tujuan penelitian dan menentukan batasan dan tujuan metodologi yang akan digunakan, kemudian melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan data yang akan di pergunakan sebagai bahan penelitian, setelah data terkumpul maka dilakukan pelabelan data sebagai dasar untuk melakukan penelitian, setelah pelabelan data selesai kemudian melakukan perancangan *processing*, yang sesuai dengan judul penelitian yang akan digunakan yaitu perancangan

metode *CNN*, setelah perancangan metode *CNN* terbentuk maka dilakukan pengujian model sehingga menghasilkan data testing, sehingga dapat mengetahui keakurasian alat ini, setelah hasil keakurasian nya telah tercapai maka dapat disimpulkan intepritasi hasilnya.

C. Diagram Alir Pengumpulan data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan metode *scraping*. Adapun metode *scraping* yang dilakukan adalah dengan cara *download* gambar terkait dengan objek dalam penelitian ini yaitu gambar keempat jenis citra daun yang merupakan langkah dalam pengumpulan data untuk penelitian.



Gambar 2 Diagram Alir Pengumpulan data

Berdasarkan gambar 2 Proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan metode *scraping*. Adapun metode *scraping* yang dilakukan adalah dengan cara *download* gambar pada google crome image terkait dengan objek dalam penelitian ini yaitu gambar keempat jenis citra daun yang merupakan langkah dalam pengumpulan data untuk penelitian. Setelah itu dilakukan pelabelan data sesuai jenis citra yang akan di teliti. Lalu simpan file pada folder citra daun, apabila data sudah lengkap maka akan di lanjutkan ke proses berikut nya, yaitu proses preprocessing data

D. *Preprocessing Data*

Sebagian atau lebih dari data yang tersedia pastinya memiliki ukuran yang berbeda-beda. Oleh karena itu, *preprocessing* citra atau gambar dilakukan untuk menyiapkan citra kemudian diproses lebih lanjut, baik untuk kebutuhan ekstraksi fitur maupun kebutuhan klasifikasi. Dalam hal ini terdapat dua langkah *preprocessing* yang

dapat dilakukan dalam proses klasifikasi menggunakan metode *CNN*, yaitu dengan mengubah ukuran citr. Kemudian dilakukan konversi warna citra menjadi *greyscale* agar sistem mudah mengenali.

#### E. Resize

Ukuran citra biasanya ditunjukkan oleh simbol  $h = \text{height}$  dan  $w = \text{width}$  dalam dua dimensi ( $h \times w$ ). Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak yang menggunakan ukuran  $28 \times 28$  atau  $32 \times 32$ , namun pada penelitian ini penulis ingin membuat program dapat bekerja dengan citra ukuran  $46 \times 46$ . Adapun pemilihan ukuran ini berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Zufar dan Setiyono (2016) tentang *CNN* untuk pengenalan wajah secara real time. Sebelumnya peneliti juga telah mencoba untuk menggunakan citra ukuran  $32 \times 32$ , akan tetapi akurasi pada test data yang diperoleh hanya sebesar 52.5 %. Hal lain yang mendasari juga ialah kemampuan perangkat komputer dalam menjalankan program yang dibuat. Semakin besar ukuran yang digunakan semakin mudah juga program mengenali citra yang ada.

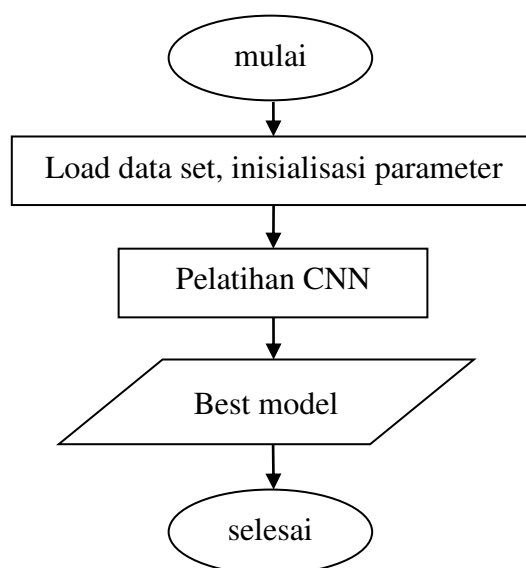
#### F. Konversi Data Menjadi Greyscale

Konversi citra warna ke citra greyscale dilakukan berdasarkan Persamaan . Persamaan ini dipilih karena lebih banyak dipakai pada kebutuhan computer vision (Kanan dan Cottrell, 2012). Pada proses pengubahan citra diketahui bahwa proses pertama yang dilakukan adalah dengan mengambil citra warna sebagai masukan. Dari citra warna yang diperoleh, tinggi dan lebar dari citra dicari untuk kebutuhan pembuatan citra baru. Kemudian dilakukan pemisahan terhadap nilai dari masing-masing komponen red, green, dan blue (rgb) dari citra warna tersebut. Selanjutnya, satu citra baru dibuat untuk menampung citra hasil perubahan model warna. Proses perulangan dilakukan selama  $\text{height} < h$ , dan  $\text{weight} < w$  untuk mendapatkan nilai greyscale pada masing-masing pixel pada citra baru. Proses ini menghasilkan citra greyscale.

- Load net berfungsi untuk mengaktifkan push button,
- Load citra berfungsi untuk memanggil citra
- Grayscale berfungsi untuk merubah citra RGB menjadi citra grayscale
- Identifikasi berfungsi untuk menentukan hasil pada citra tersebut
- Reset digunakan untuk menghapus hasil dari load citra

#### B. Rancangan Klasifikasi CNN

Perancangan dari model klasifikasi ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Rancangan model klasifikasi

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bagaimana proses rancangan model klasifikasi menggunakan *CNN*. Proses pertama yang dilakukan adalah pembacaan data set. Dari *dataset* tersebut diambil data *train* dan data *test*. Data *train* kemudian digunakan untuk melakukan pelatihan *CNN*. Proses pelatihan *CNN* dilakukan dengan diawali inialisasi parameter dan dilakukan berulang-ulang sesuai maksimum perulangan yang ditentukan. Keluaran dari proses ini adalah model terbaik untuk melakukan klasifikasi. Akurasi model tersebut dapat ditentukan dengan melakukan validasi dengan menggunakan data uji.

#### C. Rancangan CNN

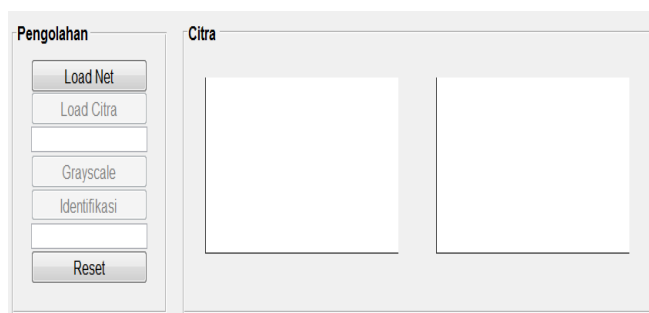
**Pelatihan model CNN** Pada arsitektur *CNN* tersebut, Citra masukan kemudian dilakukan proses konvolusi dan proses *pooling* pada lapisan konvolusi. Dari arsitektur *CNN* tersebut jumlah filter yang digunakan adalah 1 buah. Ukuran filter ini merupakan parameter yang akan dicari nilainya untuk dapat mencapai akurasi yang terbaik.

Pada proses *pooling* menggunakan ukuran  $2 \times 2$  dan dengan jumlah pergeseran *mask* sebanyak dua langkah. Jumlah pergeseran ini sering pula disebut dengan *stride*. Penggunaan ukuran ini apabila menggunakan ukuran yang lebih kecil atau ukuran  $1 \times 1$  berarti sama saja *pooling* tidak dilakukan. Sedangkan apabila menggunakan

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah proses hasil dan pembahasan dari penelitian ini :

#### A. Desain User Pengenalan Aplikasi Citra Daun



Gambar 3 Desain GUI aplikasi

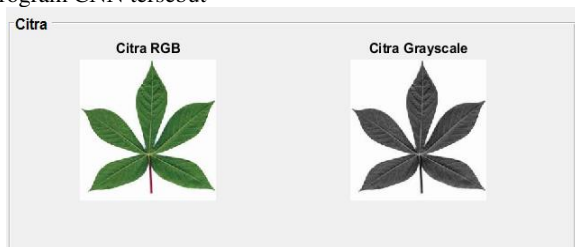
Gambar diatas adalah GUI ( *Graphical User Interface* ) aplikasi yang digunakan. Pada jendela utama ada 5 buah push button yaitu *load net*, *load citra*, *grayscale*, *identifikasi* dan *reset*.

ukuran yang semakin besar akan lebih banyak menghilangkan informasi dari citra tersebut.

Jumlah lapisan konvolusi adalah salah satu parameter yang menentukan akurasi dari model klasifikasi

#### D. Program Mengkonversi citra daun yang semula RGB menjadi Grayscale

Program itu bertujuan untuk bisa ditransformasi ke program *CNN* yang dimana semula citra RGB kita ubah ke citra Grayscale agar program bisa menentukan hasil dan juga ke akurasi program *CNN* tersebut



Gambar 5 Hasil RGB ke Grayscale

#### E. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melakukan evaluasi terhadap model yang dihasilkan oleh *CNN*. Pengujian model dilakukan untuk model empat kelas dalam membedakan, citra daun pepaya, daun singkong, daun ganja dan daun jarak yodium. Dan kita akan mencoba untuk menguji ke akurasi terhadap daun yang berbeda contoh nya daun sirih, ini bertujuan untuk melihat kinerja dari program *CNN* ini, apakah program ini dapat bekerja apabila daun yang kita masukan tidak terdaftar dalam folder pengujian,

#### F. Hasil

Berikut ini merupakan hasil dari penerapan tahapan *preprocessing* dan pelatihan *CNN* menggunakan metode *deep learning*

##### • Hasil *Preprocessing*

Berikut ini adalah beberapa contoh citra yang telah diubah ukuran dan citra warnanya menjadi *grayscale*. Citra grayscale merupakan bagian terpenting dalam menentukan hasil identifikasi citra daun tersebut



(Daun pepaya)



(Daun singkong)



(Daun ganja)

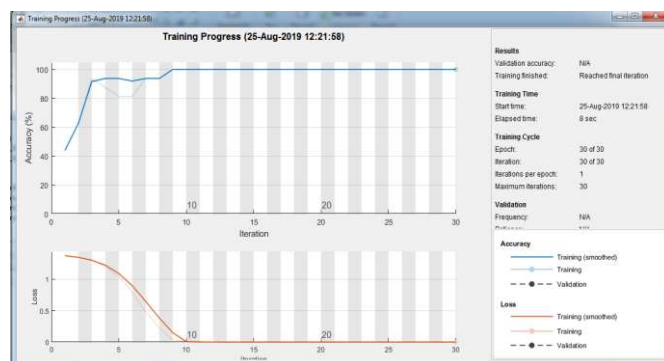


(Daun jarak yodium)

Gambar 6. Hasil *Preprocessing*

##### • Hasil Klasifikasi *CNN*

Dalam memperoleh model terbaik tentunya dibutuhkan nilai-nilai parameter yang terbaik pula. Parameter tersebut adalah jumlah dan ukuran filter masing-masing lapisan, dan jumlah iterasi. Dalam penelitian ini peneliti juga membandingkan hasil akurasi dari jumlah data.



Gambar 7 Hasil pelatihan akurasi citra

##### • Klasifikasi hasil akhir

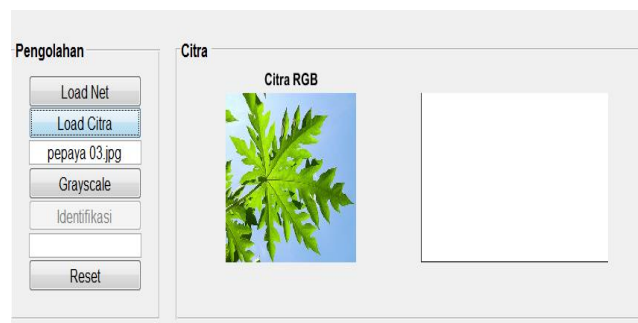
Berdasarkan beberapa percobaan pencarian parameter terbaik dalam memperoleh akurasi yang terbaik, berikut ini merupakan tabel 1 hasil klasifikasi *CNN* pada beberapa jenis citra daun yang telah diidentifikasi.

Tabel 1 : Jenis Citra dan Hasil Identifikasi

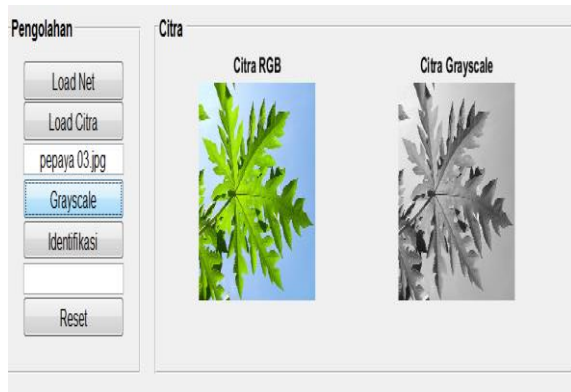
NO	JENIS CITRA	AKURASI	IDENFIKASI
1.	Daun pepaya	100%	Berhasil
2.	Daun singkong	100%	Berhasil
3.	Daun ganja	100%	Berhasil
4.	Daun jarak yodium	100%	Berhasil

##### • Hasil Pengujian Aplikasi

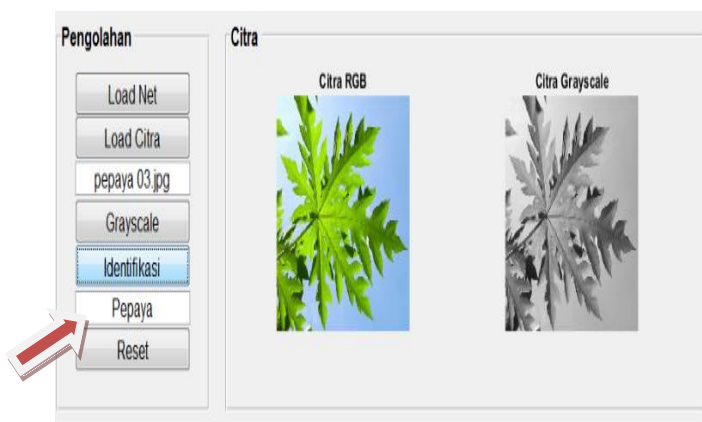
Sebagai bahan uji coba kita akan menggunakan salah satu sampel citra daun pepaya yang akan diidentifikasi menggunakan aplikasi GUI sebagai berikut.



Gambar 7 Pengambilan sampel



Gambar 8 Citra RGB di ubah menjadi Grayscale



Gambar 9 Hasil identifikasi citra

Hasil dari pengujian ini membuktikan bahwa dari beberapa penelitian menggunakan metode *deep learning convolutional neural network*, hasil identifikasi nya sangatlah akurat.

## V. PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan hasil penerapan metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengklasifikasikan citra daun, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa aplikasi CNN pada penelitian ini hanya mendeteksi label daun sesuai citra daun yang telah di kelompokkan pada folder-folder yang berbeda pada data yang telah di latih.
2. Adapun hasil pengenalan citra sesuai label folder mencapai 100%

Berdasarkan hasil penelitian ini Program CNN ini belum bisa mendeteksi vector ciri citra daun. Kedepan nya agar program ini dapat di sempurnakan dengan lebih baik lagi dan memperbanyak sampel data penelitian untuk mendapatkan hasil yang akurat .

## REFERENSI

- [1] Aditya Santoso, Gunawan Ariyanto “ Implementasi Deep Learning Berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah “ Vol 18, No 01, 2018
- [2] Jimmy Pujoseno “Impementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network untuk klasifikasi alat tulis” 2018
- [3] Muhammad Zufar dan Budi Setiyono “ Convolutional Neural Networks untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time” JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 5 No. 2 (2016) 2337-3520.
- [4] <https://docplayer.info/31125839-Klasifikasi-citra-menggunakan-convolutional-neural-network-cnn-pada-caltech-101.html>
- [5] <https://www.artikelsiana.com/2014/12/pengertian-fungsi-daun-bagi-tumbuhan.html>
- [6] <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah-satu-metode-machine-28189e17335b>
- [7] Erlyna Nour Arrofiqoh dan Harintaka ”Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk klasifikasi tanaman pada citra resolusi tinggi” 2018.
- [8] [http://eprints.akakom.ac.id/7164/3/3\\_135610103](http://eprints.akakom.ac.id/7164/3/3_135610103)
- [9] <https://medium.com/nodeflux/mengenal-convolutional-layer-dan-pooling-layer-3c6f5c393ab2>