

## Klasifikasi Penyakit dan Kelainan Bentuk Kuku Manusia Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Rafika Aulia Madani, Nunik Pratiwi\*

Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Email: auliarafika10@gmail.com, npratiwi@uhamka.ac.id

\*Corresponding authors

Article Info

Received: September 1, 2024

Accepted: September 25, 2024

Published: September 30, 2024

### ABSTRAK

Kuku merupakan salah satu bagian tubuh yang memiliki peran penting, karena kuku dapat memberikan sinyal terhadap suatu penyakit mulai dari warna, bentuk, dan ukuran kuku. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit dan kelainan bentuk kuku manusia menggunakan citra digital. Penelitian ini menggunakan tujuh kelas penyakit yaitu *beausline*, *clubbing*, *koilonychia*, *yellow nail*, *white nail*, *onychomycosis*, dan *normal nail*. Untuk mengidentifikasi penyakit dan kelainan bentuk kuku manusia metode yang digunakan yaitu Convolutional Neural Network dengan arsitektur VGG-16. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu akurasi sebesar 92.9% dari total dataset yang telah di augmentasi sebanyak 3900 data, untuk hasil rata-rata pengukuran *precision* sebesar 86.1%, hasil rata-rata *recall* sebesar 85.8%, hasil rata-rata *f-1 score* sebesar 85.8%.

**Kata kunci** : kuku, *convolutional neural network*, *vgg-16*, klasifikasi

### ABSTRACT

*Nails are one of the body parts that have an important role, because nails can provide signals of a disease starting from the color, shape, and size of the nails. This study aims to identify diseases and abnormalities of human nail shape using digital images. This study uses seven classes of diseases, namely beausline, clubbing, koilonychia, yellow nail, white nail, onychomycosis, and normal nail. To identify diseases and abnormalities of human nail shape, the method used is Convolutional Neural Network with VGG-16 architecture. The results obtained from this study are an accuracy of 92.9% from a total dataset that has been augmented as much as 3900 data, for an average precision measurement result of 86.1%, an average recall result of 85.8%, an average f-1 score result of 85.8%.*

**Keywords** : nail, *convolutional neural network*, *vgg-16*, classification

## 1. PENDAHULUAN

Penyakit kuku merupakan salah satu topik penelitian yang masih populer dikarenakan ada banyaknya jenis penyakit kuku mulai dari bakteri, infeksi, keturunan, ataupun kelainan pada kuku sehingga penyakit kuku merupakan point penting yang akan dibahas. Meskipun sulit membedakan karena ada beberapa jenis penyakit kuku yang memiliki kesamaan yang mirip, dan juga itu tergantung pada bentuk kuku individu. Diperlukannya diagnosis yang akurat untuk mengelompokkan sesuai jenis penyakit kuku

agar pengobatan kuku dilakukan secara efektif sesuai dengan yang di derita oleh masing-masing individu (Hadiyoso & Aulia, 2022).

Sebanyak 9,2% kasus *koilonychia* diidentifikasi di dunia (Shaikh et al., 2019), Onikomikosis merupakan suatu infeksi jamur pada kuku yang timbul akibat keberadaan dermatofita, kapang, dan khamir. Penyakit ini merupakan kelainan kuku yang sering terjadi, dengan prevalensi mencapai hingga 5% di seluruh dunia (Muthulatha et al., 2021). Onikomikosis sering terjadi pada populasi manusia yang sudah lanjut usia, dengan tingkat prevalensi mencapai

20% pada kelompok usia 60 tahun ke atas (Lee & Lipner, 2022). Sekitar 10% dari seluruh penyakit dermatologis penyakit dan kelainan kuku terjadi pada orang lanjut usia (Sogukkuyu & Ata, 2023).

Perkembangan zaman saat ini mengalami pertumbuhan yang signifikan di bidang teknologi, terutama dengan kemunculan kecerdasan buatan seperti *Artificial Intelligence* (Irfansyah et al., 2021). Dalam konteks pengembangan AI, salah satu cabangnya adalah *machine learning* serta *computer vision* (Efrian & Latifa, 2022). Baik *deep learning* maupun *convolutional neural networks* (CNN) berfungsi sebagai pengembang model untuk mengidentifikasi objek dalam Gambar melalui teknik pemrosesan citra. Pemrosesan citra merupakan suatu proses manipulasi data Gambar atau video yang melibatkan representasi dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D). Metode *grayscale* sering digunakan dalam teknik pemrosesan citra ini untuk mengurangi kesalahan data dan memastikan tingkat akurasi yang optimal (Herdiana et al., 2022).

*Convolutional neural network* (CNN) merupakan sebuah metode dalam ranah *machine learning* yang telah terbukti memberikan tingkat akurasi yang signifikan dalam proses pengenalan citra digital (Hafifah et al., 2021). CNN merupakan salah satu pendekatan dalam *deep learning* yang terkenal dengan kemampuan dalam mengenali dan mengklasifikasi objek dalam citra digital (Buyung et al., 2023). CNN terkenal akan kemampuannya dalam memproses informasi citra dengan dukungan dari arsitektur yang dimilikinya. Pada umumnya VGG memiliki 2 tipe *layer* yang berbeda yaitu VGG-16, dan VGG-19 (Kotta et al., 2022). Salah satu arsitektur yang sangat akurat adalah VGG-16 (Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, 2021). Lapisan Konvolusi dalam VGG-16 terdiri dari 13 *layer konvolusi*, 2 *layer fully connected*, dan 1 *layer classifier* (Rismiyati & Luthfiarta, 2021).

Penelitian lain meneliti terkait klasifikasi penyakit kuku berdasarkan variasi warna pada kuku menggunakan metode pemrosesan sinyal digital yang dilakukan oleh Muhammad Obi Nugraha. Penelitian tersebut memfokuskan pada identifikasi tiga jenis penyakit kuku, yakni *terry's nails*, *yellow nail syndrome*, dan *muehrcke Lines*. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut yaitu 94% akurasi dengan parameter terbaik dengan menggunakan 166 Gambar sebagai data uji coba (Nugraha et al., 2022). Penelitian lainnya yang juga membahas mengenai mendiagnosis penyakit kuku menggunakan *image processing* yang dilakukan oleh Trupti S. Indi. Pada penelitiannya terdapat dua ciri yang digunakan untuk mendeteksi penyakit kuku yaitu dengan warna dan bentuk kuku. Penelitian ini menggunakan tujuh jenis penyakit pada kuku yaitu *white nails*, *yellow nails*, *bluish nail*, *pale nails*, *dark lines beneath the Nail*, *beaus line*, dan *terry's nails*. Hasil dari penelitian tersebut yaitu 65% akurasi dari 100 Gambar sebagai data uji coba (Indi & Gunge, 2020).

Berdasarkan analisis dari penelitian terdahulu, teridentifikasi bahwa diperlukan penelitian yang lebih akurat dengan menggunakan kumpulan data yang lebih besar. Dengan demikian, penelitian ini memfokuskan pada analisis beberapa jenis penyakit kuku, yang meliputi clubbing, koilonychia, beausline, onychomycosis, yellow

nail, white nail, dan normal nail sebagai objek penelitian. Penelitian ini menerapkan algoritma *machine learning* CNN dan arsitektur VGG-16.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian tentunya menggunakan teknik pendukung untuk menyempurnakan program yang akan dibuat. Penulis menggunakan *image processing* sebagai pengujian program dengan teknik *object detection* yaitu mengenali sebuah objek dari Gambar yang akan dimasukan. Selanjutnya, di dalam programnya akan menggunakan *machine learning* yaitu algoritma *convolutional neural network* dan arsitektur VGG-16. Penelitian ini menggunakan *Google Collab* dan bahasa pemrograman *python* di dalamnya. Penulis menerapkan seluruh dasar teori tersebut untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengidentifikasi penyakit dan kelainan pada bentuk kuku manusia.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

### 1. Data Collecting

*Data collecting* atau proses pengumpulan data melibatkan dua jenis, yaitu data primer dan sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini diperoleh melalui ekstraksi informasi yang bersumber dari situs web Roboflow dengan menggunakan tujuh kelas penyakit didalamnya. Sementara itu, data primer diperoleh melalui ekstraksi data menggunakan program *Python* yang dirancang untuk mengambil gambar dari mesin pencari (Prawiratama, 2024). Data yang telah diperoleh sebelumnya melewati proses *filtering* dengan tujuan pembersihan data agar sesuai dengan kriteria dan identitas penyakit pada setiap kelas. Proses *filtering* dilakukan secara manual dari 4200 citra data berkurang menjadi 1300 citra. Total dataset yang berhasil diperoleh sejumlah 1300 citra data. Visualisasi sample data antara yang digunakan dan tidak digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi Data yang Digunakan (kiri) dan Tidak Digunakan (Kanan)

## 2. Preprocessing Data

Preprocessing data merupakan langkah berikutnya setelah pengumpulan data yang bertujuan untuk mempersiapkan data yang akan dianalisis lebih lanjut (Kusumaningtyas et al., 2023). Penelitian ini menggunakan tujuh kelas penyakit yaitu *beausline*, *koilonychia*, *clubbing*, *yellow nails*, *white nails*, *onychomycosis*, *normal nail*. Gambar 3 menunjukkan sample data untuk setiap kelas. Dari hasil pengumpulan data terjadi pengurangan jumlah data, dikarenakan tidak sesuai kriteria yang dibutuhkan yaitu gambar yang berfokus pada satu jari. Dari banyaknya data yang terbuang sehingga diperlukannya augmentasi dataset, memiliki tujuan agar jumlah dataset meningkat dengan variasi posisi yang beragam, dengan tujuan untuk mengurangi risiko akan terjadinya *overfitting* pada data (Nurkhasanah & Murinto, 2021). Proses augmentasi yang dilakukan yaitu *flip vertical* dan *flip horizontal*. Setelah di augmentasi total dataset yang diperoleh yaitu 3900 yang terbagi menjadi tujuh kelas penyakit kuku. Langkah *preprocessing* berikutnya ialah *resize* atau menyesuaikan ulang dimensi gambar yang terlalu kecil atau terlalu besar, sehingga seluruh data memiliki konsistensi yang sesuai.



Gambar 3. Sample Dataset yang Digunakan (a) Beaus Line, (b)Koilonychia, (c) Clubbing, (d) Yellow Nails, (e) White Nails, (f) Onychomycosis, (g) Normal Nail

## 3. Splitting Data

Setelah proses *preprocessing* data telah selesai, langkah selanjutnya adalah membagi data atau melakukan pemisahan data. Dari pengumpulan dataset yang terdiri dari 1300 data Gambar dari tujuh kelas penyakit kuku dataset tersebut telah dibagi menjadi dua subset, yakni data *train* dan data *test*, dengan perbandingan 80% *data training* dan 20% *data test*. Tujuan dari pembagian dataset ini adalah untuk meningkatkan konsistensi dalam pelatihan model yang diimplementasikan.

## 4. Training dan Testing

Pada proses ini menggunakan algoritma *Convolutional neural network* (CNN), lapisan Keras akan diterapkan yaitu *VGG-16*, *sequential*, *flatten*, *dense*, *dropout*, dan *optimizer adam*. Data yang telah dipisah menjadi *train* dan *test* dilatih menggunakan model CNN dan VGG-16 dengan resolusi 256x256x3 piksel kemudian mendapatkan *output functional* yang telah diekstrak menjadi 8x8x512. Selanjutnya citra data diubah kedalam format vektor dengan *flatten layer*. *Output* akhir dari model ini menyesuaikan jumlah kelas penyakit kuku yaitu tujuh kelas. Proses *testing* dilakukan menggunakan dua variasi dataset yaitu sebelum augmentasi dan setelah augmentasi untuk melihat perbandingan akurasi yang didapatkan.

## 5. Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi langkah sebelumnya, yakni tahap pelatihan, dengan maksud menyesuaikan model yang telah ditetapkan agar sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, CNN dan akan diuji hasil akurasiya menggunakan teknik *confusion matrix*. Salah satu metode untuk mengukur kinerja model klasifikasi adalah dengan mengevaluasi nilai *precision* dan *recall* (Jupiter et al., 2023).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. AUGMENTASI DATA

Pada penelitian ini dataset yang telah diperoleh selanjutnya melewati tahap augmentasi. Dataset yang telah di augmentasi nantinya akan digunakan sebagai data ujicoba dari model yang telah dibuat sebelumnya. Dari total dataset yang diperoleh sebanyak 1300 citra data, mendapatkan hasil akhir dataset yaitu 3900 citra data yang telah berhasil di augmentasi menggunakan teknik *flip horizontal* dan *flip vertical*. Rincian jumlah data citra hasil augmentasi dari masing-masing kelas penyakit kuku dapat dilihat pada Tabel 1.

Kelas Penyakit	Jumlah
Beaus Line	600
Onychomycosis	555
Clubbing	600
Koilonychia	555
Yellow Nail	504
White Nail	486
Normal Nail	600
Total	3900

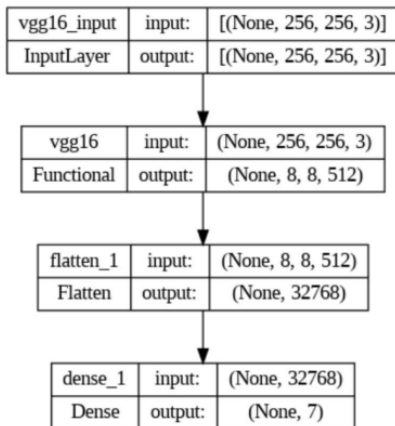
Dataset yang telah diaugmentasi dengan jumlah sebanyak 3900 citra data, selanjutnya dataset tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data train dan data *test* dengan komposisi 80% dan 20%. Gambar 4 menunjukkan citra hasil augmentasi dengan teknik *flip horizontal* dan *flip vertical*.



Gambar 4. Citra Hasil Augmentasi

### 3.2. PEMBUATAN MODEL

Pada proses pembuatan model dengan algoritma *Convolutional neural network* (CNN) dengan berbagai lapisan Keras akan diterapkan yaitu *VGG-16*, *sequential*, *flatten*, *dense*, *dropout*, dan *optimizer adam*.



Gambar 5. Arsitektur Model VGG-16

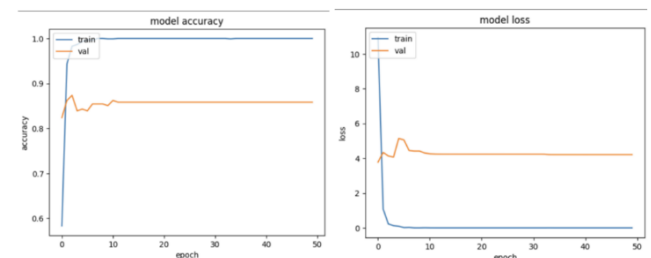
Pada penelitian ini menggunakan 4 lapisan di dalam arsitektur model yaitu *Input Layer* (*VGG-16 input*), *VGG-16 Layer*, *Flatten Layer*, dan *Dense Layer*. *Layer* pertama yaitu *Input Layer* berfungsi untuk menginput Gambar 256x256 dengan 3 warna RGB. *Layer* VGG16 berfungsi untuk ekstraksi fitur, menghasilkan *feature map* 8x8 dengan 512 fitur. *Layer Flatten* berfungsi untuk mengubah *feature map* menjadi vektor satu dimensi dengan panjang 32768. *Layer Dense Layer* berfungsi untuk mengklasifikasi akhir

ke dalam tujuh kelas berdasarkan fitur yang telah diekstraksi.

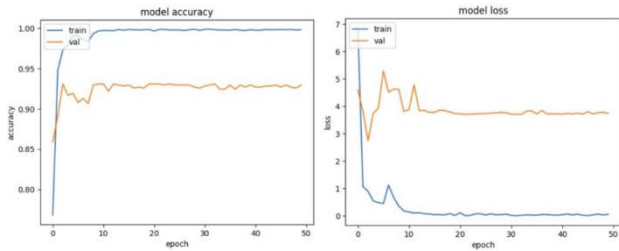
1. *Input Layer* (*VGG-16 input*)  
*layer* ini berfungsi untuk menentukan bentuk (*shape*) dari *input* data ke jaringan. Ini merupakan langkah pertama di mana citra dimasukkan ke dalam jaringan, yang menunjukkan bahwa *input* berupa gambar dengan ukuran 256x256 piksel dan memiliki 3 saluran warna (RGB) dan bentuk *output* sama dengan bentuk *input*.
2. *VGG layer*  
*layer* ini adalah bagian dari model VGG16 yang merupakan pre-trained model pada dataset *ImageNet*. VGG16 terdiri dari beberapa lapisan konvolusi dan pooling yang mampu mengekstraksi fitur dari Gambar. Bentuk *input* masih sama dengan *layer* sebelumnya yaitu *input* berupa Gambar dengan ukuran 256x256 piksel dan memiliki 3 saluran warna (RGB), tetapi *output*nya sudah berubah dengan menunjukkan bahwa setelah melalui beberapa lapisan konvolusi dan pooling dalam VGG16, ukuran fitur map berubah menjadi 8x8 dengan 512 fitur map.
3. *Flatten layer*  
*layer* ini mengubah (*flatten*) *output* dari *layer* sebelumnya dari bentuk multi- dimensional menjadi satu dimensi. Ini diperlukan sebelum memasukkan data ke dalam *dense* (*fully connected*) *layer*. Bentuk *input* merupakan *output* dari *layer* VGG-16 yaitu 8x8 dengan 512 fitur map. Sedangkan bentuk *output* nya berubah menjadi 32768, di mana 32768 adalah hasil dari  $8 * 8 * 512$ , mengubah data menjadi satu dimensi
4. *Dense layer* (*fully connected*)  
*layer* ini melakukan klasifikasi akhir berdasarkan fitur yang diekstraksi dan diflatten dari *layer* sebelumnya. Pada penelitian ini, *output*nya adalah 7 yang menunjukkan bahwa model ini digunakan untuk klasifikasi ke dalam tujuh kelas yang berbeda.

### 3.3. VALIDASI MODEL

Pelatihan model menggunakan *Google Collab* dengan tipe akselerator *hardware* T4 GPU sebanyak 50 kali *training* atau *epoch* 50, namun dilakukan *early stopping* untuk menghindari adanya titik jenuh. Dalam melakukan proses *validasi* dilakukan *experiment* perbandingan antara dataset sebelum di augmentasi dan dataset yang telah di augmentasi untuk melihat perbandingan akurasi yang dihasilkan. Dengan dilakukannya *early stopping*, proses *epoch* berhenti pada *epoch* 25.



Gambar 6. Akurasi dan Loss Dataset Sebelum Augmentasi



Gambar 7. Akurasi dan Loss Dataset Setelah Augmentasi

Setelah melihat perbandingan hasil grafik akurasi dan *loss* pada kedua dataset dapat disimpulkan bahwa augmentasi data meningkatkan akurasi model train dan val secara signifikan dan augmentasi data menurunkan *loss* dataset train dan val secara signifikan. Sehingga kesimpulannya yaitu augmentasi data merupakan teknik yang efektif untuk meningkatkan performa model *deep learning*.

### 3.4. EVALUASI MODEL

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi langkah sebelumnya, yakni tahap pelatihan, dengan maksud menyesuaikan model yang telah ditetapkan agar sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, CNN dan akan diuji hasil akurasinya menggunakan teknik *confusion matrix*. Selanjutnya, pengukuran *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-1 Score* untuk mendapatkan keseluruhan tingkat akurasi. Hasil *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-1 Score* dapat dilihat pada Tabel 2 untuk dataset sebelum augmentasi untuk dan Tabel 3 untuk dataset setelah augmentasi.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Performa Model VGG-16 Menggunakan Dataset Tanpa Augmentasi

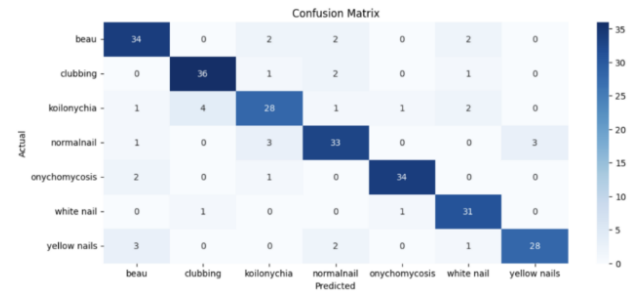
Class	Precision	Recall	F-1 Score	Accuracy
Beaus Line	0.83	0.85	0.84	85.8%
Clubbing	0.88	0.90	0.89	
Koilonychia	0.80	0.76	0.78	
Onychomycosis	0.94	0.92	0.93	
White Nails	0.84	0.94	0.89	
Yellow Nails	0.90	0.82	0.86	
Normal Nails	0.82	0.82	0.82	

Tabel 3. Hasil Pengukuran Performa Model VGG-16 Menggunakan Dataset Hasil Augmentasi

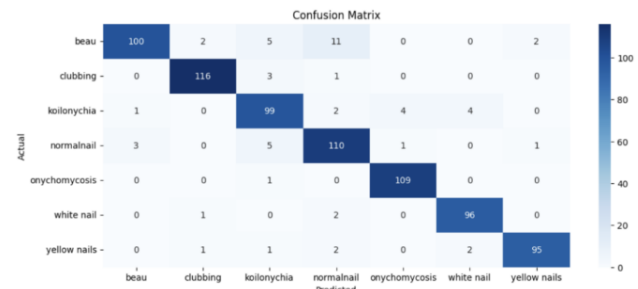
Class	Precision	Recall	F-1 Score	Accuracy
Beaus Line	0.96	0.83	0.89	92.9%
Clubbing	0.97	0.97	0.97	
Koilonychia	0.87	0.90	0.88	
Onychomycosis	0.96	0.99	0.97	
White Nails	0.94	0.97	0.96	
Yellow Nails	0.97	0.94	0.95	
Normal Nails	0.86	0.92	0.89	

Augmentasi data secara umum meningkatkan akurasi per kelas. Hal ini menunjukkan bahwa augmentasi data dapat membantu model untuk belajar lebih baik dari data yang tersedia dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat untuk semua kelas kuku. Selanjutnya, melihat *confussion matrix* pada Gambar 8. Sedangkan diagram *confussion*

*matrix* dataset setelah augmentasi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Confussion Matrix pada Dataset Tanpa Augmentasi



Gambar 9. Confussion Matrix pada Dataset Hasil Augmentasi

*Confussion matrix* dataset sebelum augmentasi dengan total data *test* sebanyak 261 citra data menghasilkan hasil yang cukup signifikan. Terdapat 224 data yang teridentifikasi benar sesuai dengan kelasnya dan 37 data teridentifikasi tidak sesuai kelasnya. Pada kelas beaus line terdapat kesalahan prediksi pada 2 *koilonychia*, 2 *white nail*, dan 2 *normal nail*. Pada kelas *clubbing* terdapat kesalahan 1 *koilonychia*, dan 1 *white nail*, dan 2 *normal nail*. Pada kelas *Koilonychia* terdapat kesalahan pada 1 *beaus line*, 4 *clubbing*, 1 *onychomycosis*, dan 2 *white nail*, dan 1 *normal nail*. Pada kelas *Koilonychia* terdapat kesalahan pada 1 *beaus line*, 4 *clubbing*, 1 *onychomycosis*, dan 2 *white nail*, dan 1 *normal nail*. Pada kelas *onychomycosis* terdapat kesalahan pada 2 *beausline*, dan 1 *koilonychia*. Pada kelas *white nail* terdapat kesalahan pada 1 *clubbing*, dan 1 *onychomichosis*. Pada kelas *yellow nail* terdapat kesalahan pada 3 *beaus line*, 1 *white nail*, dan 2 *normal nail*. Pada kelas *normal nail* terdapat kesalahan pada 1 *beaus line*, 3 *koilonychia*, dan 3 *yellow nail*.

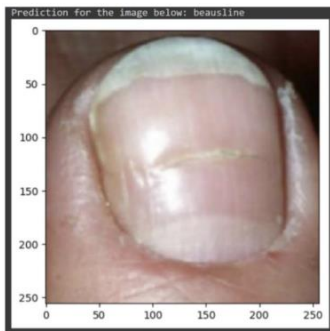
Dari *confussion matrix* diatas mendapatkan hasil yang sangat baik, tercapai tingkat keberhasilan yaitu sebanyak 725 data di prediksi secara akurat yaitu dari total 780 data *test* yang diuji. Pada kelas beaus line terdapat kesalahan prediksi pada 2 *clubbing*, 5 *koilonychia*, 2 *yellow nail*, dan 11 *normal nail*. Pada kelas *clubbing* terdapat kesalahan 3 *koilonychia*, dan 1 *normal nail*. Pada kelas *Koilonychia* terdapat kesalahan pada 1 *beaus line*, 4 *onychomycosis*, 2 *normal nail*, dan 4 *white nail*. Pada kelas *onychomycosis* terdapat kesalahan pada 1 *koilonychia*. Pada kelas *white nail* terdapat kesalahan pada 1 *clubbing*, dan 2 *normal nail*. Pada kelas *yellow nail* terdapat kesalahan pada 1 *clubbing*, 1 *koilonychia*, 2 *white nail*, dan 2 *normal nail*. Pada kelas *normal nail* terdapat kesalahan pada 3 *beaus line*, 5 *koilonychia*, dan 1 *onychomycosis*, dan 1 *yellow nail*.

Akurasi yang didapatkan dari 780 sampel data mencapai tingkat akurasi sebesar 92.9%. Hasil akurasi

tersebut diperoleh dari jumlah sampel data yang teridentifikasi benar dibagi dengan total data *test*. Hasil 92.9% merupakan hasil yang baik dari mengimplementasikan CNN untuk mengklasifikasi penyakit kuku. Dari pembahasan topik penelitian ini dapat dilihat bahwa penelitian ini menggunakan tujuh kelas penyakit kuku dengan dataset yang digunakan sebanyak 3900 Gambar dengan hasil akurasi sebesar 92.9% dengan dilakukannya proses augmentasi terjadi peningkatan akurasi. Augmentasi data dilakukan untuk memperbanyak citra data agar memperoleh peningkatan performa hasil akurasi yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sasongko et al., 2023) yang menjelaskan bahwa augmentasi dapat meningkatkan performa akurasi, dari jumlah peningkatan akurasi setelah dilakukan augmentasi random erase ataupun zoom range yang terjadi sekitar 0.03% hingga 0.1%. Dilihat dari penelitian (Hadiyoso & Aulia, 2022) dengan pembahasan topik penyakit kuku yang menggunakan 3 kelas penyakit yaitu *Koilonychia*, *Beaus Line*, dan *Leukonychia* dengan total dataset yang digunakan sebanyak 333 data dan akurasi yang dihasilkan sebesar 96%. Dari hasil perbandingan dengan penelitian terdahulu pada topik yang sama, disimpulkan bahwa dengan menggunakan kelas yang lebih banyak dan dataset yang lebih besar, tetap tercapai tingkat akurasi yang signifikan

### 3.5. PENGUJIAN

Pada tahap *testing* program akan memberikan perintah untuk *menginput file* Gambar penyakit dalam bentuk jpg. Selanjutnya jika sudah *menginput file*, program akan membaca *file* tersebut dan langsung mengeluarkan hasil prediksi dari Gambar penyakit yang telah di *input*. Contoh hasil *testing* model dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Prediksi Penyakit Kuku Beaus Line

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan algoritma CNN dengan arsitektur *VGG-16* untuk klasifikasi penyakit kuku dengan menggunakan tujuh kelas penyakit yaitu *clubbing*, *koilonychia*, *beausline*, *onychomycosis*, *yellow nail*, *white nail*, dan *normal nail*. Penelitian ini melakukan *eksperiment* dalam dua versi, yaitu menggunakan dataset sebelum augmentasi dan setelah augmentasi. Dataset awal tanpa augmentasi terdiri dari 1300 citra, mencapai akurasi sebesar

85,8%. Sedangkan, dataset setelah augmentasi terdiri dari 3900 citra mencapai akurasi sebesar 92,9%. Untuk hasil rata-rata pengukuran *precision* sebesar 86.1%, hasil rata-rata *recall* sebesar 85.8%, hasil rata-rata *f-1 score* sebesar 85.8%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa teknik augmentasi memiliki peran penting dalam meningkatkan performa akurasi. Perbandingan pengembangan penelitian terdahulu dengan menambahkan jumlah kelas yang lebih beragam dan menggunakan dataset yang lebih besar menunjukkan peningkatan akurasi yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini berhasil dikembangkan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buyung, I., Munir, A. Q., S., N. W., & Listyalina, L. (2023). Identifying Types of Waste as Efforts in Plastic Waste Management Based on Deep Learning. *Telematika: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 20(3), 362–372. <https://doi.org/10.31515/telematika.v20i3.10804>
- Efrian, M. R., & Latifa, U. (2022). Image Recognition Berbasis Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit Pada Manusia. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 11(2), 276. <https://doi.org/10.30591/polektro.v12i1.3874>
- Hadiyoso, S., & Aulia, S. (2022). Classification of Koilonychia, Beaus Lines, and Leukonychia based on Nail Image using Transfer Learning VGG-16. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 18(2), 109–114. <https://doi.org/10.17529/jre.v18i2.25694>
- Hafifah, F., Rahman, S., & Asih, S. (2021). Klasifikasi Jenis Kendaraan Pada Jalan Raya Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks (CNN). *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(5), 292–301. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>
- Herdiana, E., Saniah, L., & Reyta, F. (2022). Deteksi Jenis Penyakit melalui Perubahan Warna Kuku dengan Teknik Image Processing. 5(1), 84–92.
- Indi, T. S., & Gunge, Y. A. (2020). Early Stage Disease Diagnosis System Using Human Nail Image Processing. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(7), 30–35. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2016.07.05>
- Irfansyah, D., Mustikasari, M., & Suroso, A. (2021). Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 6(2), 87–92. <https://doi.org/10.30591/jpit.v6i2.2802>
- Jupiter, F., Negara, E. S., Kunang, Y. N., & Herdiansyah, M. I. (2023). Implementasi Algoritma CNN dan YOLO untuk Mendeteksi Jenis Kendaraan pada Jalan Raya. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 14(2), 110. <https://doi.org/10.36448/jsit.v14i2.3259>
- Kotta, C. R., Paseru, D., Sumampouw, M., Informatika, T.,

- Katolik De La Salle Manado, U., & Kombos Manado -, K. I. (2022). Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Mendeteksi Penyakit pada Citra Daun Tomat. *Jurnal\_Pekommas\_Vol.\_7\_No, 2*, 123–132.
- Kusumaningtyas, K., Habibi, M., Dwijayanti, I., Sumiyarini, R., Yani, A., Keperawatan, J., Achmad, Y., & Yogyakarta, I. (2023). Tweet Analysis of Mental Illness Using K-Means Clustering and Support Vector Machine Analisis Tweet Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan K-Means Clustering dan Support Vector Machine. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 20(3), 295–308. <https://doi.org/10.31515/telematika.v20i3.9820>
- Lee, D. K., & Lipner, S. R. (2022). Optimal diagnosis and management of common nail disorders. *Annals of Medicine*, 54(1), 694–712. <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2044511>
- Muthulatha, A., Tamilselvam, B., Shanmugam, S., & Pramodhini, S. (2021). Onychomycosis in onychodystrophy: a hospital-based clinico-mycological study. *International Journal of Research in Dermatology*, 7(3), 423. <https://doi.org/10.18203/issn.2455-4529.intjresdermatol20211703>
- Nugraha, M. O., Purnamasari, R., & Aulia, S. (2022). Klasifikasi Penyakit Berdasarkan Warna Kuku Menggunakan Pengolahan Sinyal Digital (Classification of Diseases Based On Nail Color Using Digital Signal Processing). *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 3226–3239.
- Nurkhasanah, & Murinto. (2021). Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Classification of Facial Skin Diseases Using the Method of the Convolutional Neural Network. *Sainteks*, 18(2), 183–190. <https://www.kaggle.com/datasets>
- Prawiratama, R. A. (2024). Design of a Generative AI Image Similarity Test Application and Handmade Images Using Deep Learning Methods. *Telematika: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 20(3), 326–342. <https://doi.org/10.31515/telematika.v20i3.10096>
- Rismiyati, R., & Luthfiarta, A. (2021). VGG16 Transfer Learning Architecture for Salak Fruit Quality Classification. *Telematika*, 18(1), 37. <https://doi.org/10.31315/telematika.v18i1.4025>
- Sasongko, T. B., Haryoko, H., & Amrullah, A. (2023). Analisis Efek Augmentasi Dataset dan Fine Tune pada Algoritma Pre-Trained Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(4), 763–768. <https://doi.org/10.25126/jtiik.20241046583>
- Shaikh, Z. A., Hussain Shah, A., Kumar, A., Shaikh, I. A., Shaikh, B. A., & Kumar Ahuja, K. (2019). Skin manifestations in end stage renal disease patients on hemodialysis. *The Professional Medical Journal*, 26(10), 1678–1681. <https://doi.org/10.29309/tpmj/2019.26.10.3390>
- Soğukkuyu, D. Y. C., & Ata, O. (2023). Classification of melanonychia, Beau's lines, and nail clubbing based on nail images and transfer learning techniques. *PeerJ Computer Science*, 9, 1–17. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1533>
- Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, S. R. (2021). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 76. <http://repository.its.ac.id/48842/>