



**PREDIKSI DINI KANKER KULIT MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DEEP LEARNING DAN  
ANTARMUKA BOT TELEGRAM**

*TUGAS AKHIR*

Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
41518110197

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA**

**2022**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



**PREDIKSI DINI KANKER KULIT MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DEEP LEARNING DAN  
ANTARMUKA BOT TELEGRAM**

*Tugas Akhir*

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:  
Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
41518110197

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA

2022

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518110197

Nama : Quartetsya Fauziatul Ma'wa

Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma  
Convolutional Neural Network Deep Learning dan  
Antarmuka Bot Telegram

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 28 Juni 2022



Quartetsya Fauziatul Ma'wa

N

i

ii

### SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
NIM : 41518110197  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network Deep  
Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Juni 2022

  
  
Quartetsya Fauziatul Ma'wa

N

### SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
NIM : 41518110197  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network Deep  
Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓
		Jurnal International Tidak Bereputasi	
		Jurnal International Bereputasi	Diterima
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer	
	ISSN	: 2338-0403	
	Link Jurnal	: <a href="https://itsiskom.undip.ac.id/index">https://itsiskom.undip.ac.id/index</a>	
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish		

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Juni 2022



Quartetsya Fauziatul Ma'wa

N

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110197  
Nama : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network Deep  
Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29 Juli 2022



(Raka Yusuf, ST, MTI)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI**

NIM : 41518110197  
Nama : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network Deep  
Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29 Juli 2022



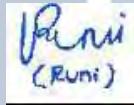
(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110197  
Nama : Quatetsya Fauziatul Ma'wa  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network Deep  
Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29 Juli 2022



Runi  
(Runi)

(Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom)

U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A



LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518110197  
Nama : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29 Juli 2022

Menyetujui,



(Misbahul Fajri, M.TI)  
Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)  
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Ir. Emi R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)  
Ka. Prodi Teknik Informatika

## ABSTRAK

Nama : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
NIM : 41518110198  
Pembimbing TA : Misbahul Fajri, M.TI  
Judul : Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning dan Antarmuka Bot Telegram

Angka kematian pada tahun 2020 akibat kanker kulit di seluruh dunia sebesar 7.8% dari seluruh kasus kanker kulit. Penggunaan teknologi informasi dapat menjadi solusi yang ekonomis dalam memprediksi kanker secara dini untuk mengurangi kasus kematian akibat kanker yang telat ditangani, khususnya untuk kanker kulit. Penelitian ini juga menggunakan teknologi informasi untuk memprediksi kanker kulit, yaitu menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN). Seluruh data foto lesi kulit yang digunakan berasal dari The International Skin Imaging Collaboration (ISIC). Penelitian ini juga memanfaatkan bot telegram yang difungsikan sebagai antarmuka untuk pengguna dapat berkomunikasi dengan model algoritma CNN yang telah dibuat. Bot Telegram ini memiliki 3 jenis perintah, yaitu perintah prediksi, fitur riwayat, fitur informasi kanker kulit. Hasil percobaan memperoleh f1-Score klasifikasi foto lesi kanker sebesar 93% dan klasifikasi foto non-kanker sebesar 97%. Akurasi yang didapatkan oleh model adalah 97%. Selain itu, model CNN dapat diintegrasikan dengan bot Telegram.

Kata kunci:

Convolutional Neural Network, Klasifikasi Gambar, Kanker Kulit, Implementasi Bot Telegram

U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A

## ABSTRACT

Name : Quartetsya Fauziatul Ma'wa  
Student Number : 41518110197  
Counsellor : Misbahul Fajri, M.TI  
Title : Skin Cancer Early Detection using Convolutional  
Neural Network Deep Learning Algorithm and  
Telegram Bot Interface

The mortality rate in 2020 due to skin cancer worldwide was 7.8% of all cases of skin cancer. The use of information technology can be an economical solution in predicting cancer early to reduce the late cancer death cases, especially for skin cancer. This study uses information technology to predict skin cancer using the convolutional neural network (CNN) algorithm. All photo data of skin lesions used came from The International Skin Imaging Collaboration (ISIC). This research also utilises a telegram bot that functions as an interface for users to communicate with the CNN algorithm model that has been created. This Telegram bot has 3 types of commands: prediction commands, prediction history, and skin cancer information. The experimental results obtained an f1-Score classification of cancerous lesions of 93% and non-cancerous photos classification of 97%. Accuracy obtained by the model is 97%. In addition, the CNN model is tested and can integrate with Telegram bot.

Key words:

Convolutional Neural Network, Image Classification, Skin Cancer, Telegram Bot Implementation

U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, sehingga Penulis dapat menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning dan Antarmuka Bot Telegram” Adapun tujuan penulisan laporan ini adalah sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Mercubuana. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini saya berterimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas rahmat, hidayah dan nikmat dari-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Orang tua saya, terutama Ibu saya, yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta doa terbaiknya sehingga saya masih tetap bisa berkuliah hingga lulus;
3. Bapak Misbahul Fajri, M.TI, selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dari awal pengerjaan Tugas Akhir hingga saat ini sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik dan tepat waktu;
4. Bapak Emil Robert Kaburuan, ST., MA., Ph.D selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
5. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika.
6. Ibu Dhanny Permatasari Putri, S.Kom, MT selaku dosen Pembimbing Akademik;
7. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana;
8. Teman-teman Teknik Informatika Universitas Mercu Buana Kampus Menteng, serta;
9. Semua Pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi khalayak luas.

Jakarta, 02 Juli 2022  
Quartetsya Fauziatul Ma'wa



U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI .....	v
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
NASKAH JURNAL .....	1
KERTAS KERJA.....	9
BAB 1. LITERATUR REVIEW .....	10
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	20
BAB 3. SOURCE CODE .....	34
BAB 4. DATASET.....	51
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	58
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	110
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	117
LAMPIRAN KORESPONDENSI.....	120

## NASKAH JURNAL

## Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning dan Antarmuka Bot Telegram

### *Skin Cancer Early Detection using Convolutional Neural Network Deep Learning Algorithm and Telegram Bot Interface*

Quartetsya Fauziatul Ma'wa, Misbahul Fajri<sup>\*)</sup>, Yaya Sudarya Triana

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia 11650

**How to cite:** Q. F. Ma'wa, M. Fajri, and Y. S. Triana "Pemanfaatan Bot Telegram untuk Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning" *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. x, pp. xx-xx, 2021. doi: [10.14710/jtsiskom.2022.xxxxx](https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2022.xxxxx) [Online].

**Abstract** – The mortality rate in 2020 due to skin cancer worldwide was 7.8% of all cases of skin cancer. The use of information technology can be an economical solution in predicting cancer early to reduce the late cancer death cases, especially for skin cancer. This study uses information technology to predict skin cancer using the convolutional neural network (CNN) algorithm. All photo data of skin lesions used came from The International Skin Imaging Collaboration (ISIC). This research also utilizes a telegram bot that functions as an interface for users to communicate with the CNN algorithm model that has been created. This Telegram bot has 3 types of commands: prediction commands, prediction history, and skin cancer information. The experimental results obtained an f1-Score classification of cancerous lesions of 93% and non-cancerous photos classification of 97%. The Accuracy obtained by the model is 97%. In addition, the CNN model is tested and can integrate with Telegram bot well.

**Keywords** – Convolutional Neural Network; Image Classification; Skin Cancer; Telegram Bot Implementation

**Abstrak** – Angka kematian pada tahun 2020 akibat kanker kulit di seluruh dunia sebesar 7.8% dari seluruh kasus kanker kulit. Penggunaan teknologi informasi dapat menjadi solusi yang ekonomis dalam memprediksi kanker secara dini untuk mengurangi kasus kematian akibat kanker yang telat ditangani, khususnya untuk kanker kulit. Penelitian ini juga menggunakan teknologi informasi untuk memprediksi kanker kulit, yaitu menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN). Seluruh data foto lesi kulit yang digunakan berasal dari The

*International Skin Imaging Collaboration (ISIC). Penelitian ini juga memanfaatkan bot telegram yang difungsikan sebagai antarmuka untuk pengguna dapat berkomunikasi dengan model algoritma CNN yang telah dibuat. Bot Telegram ini memiliki 3 jenis perintah, yaitu perintah prediksi, fitur riwayat, fitur informasi kanker kulit. Hasil percobaan memperoleh skor-f1 klasifikasi foto lesi kanker sebesar 93% dan klasifikasi foto non-kanker sebesar 97%. Akurasi yang didapatkan oleh model adalah 97%. Selain itu, model CNN dapat diintegrasikan dengan bot Telegram dengan baik.*

**Kata kunci** – Convolutional Neural Network; Klasifikasi Gambar; Kanker Kulit; Implementasi Bot Telegram

#### I. PENDAHULUAN

Era saat ini sering disebut sebagai era revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 merupakan upaya transformasi menuju perbaikan dengan mengintegrasikan dunia daring dengan lini produksi di industri, di mana semua proses produksi berjalan dengan internet sebagai penopang utama. Munculnya revolusi industri 4.0 terdapat akibat perkembangan teknologi informasi dan komunikasi [1].

Saat ini semua bidang industri sudah banyak mengimplementasikan teknologi informasi dalam kegiatannya, tidak terkecuali pada bidang kesehatan. Meski begitu, masih banyak peluang dan sektor yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas di bidang kesehatan. Pengembangan teknologi informasi di bidang kesehatan dapat diarahkan pada kemampuan dalam melakukan penindakan dan peningkatan kesadaran akan kesehatan melalui aplikasi penilaian diri (*self-assessment*). Hal tersebut penting dikembangkan karena ada beberapa penyakit mematikan yang sering dianggap sebelah mata, salah satunya kanker kulit.

<sup>\*)</sup> Penulis korespondensi (Misbahul Fajri)

Email: fajri@mercubuana.ac.id

Menurut data *Global Burden of Cancer Study* [2], angka kasus baru kanker kulit di seluruh dunia pada tahun 2020 mencapai 1.552.708 kasus. Angka kematian pada tahun yang sama akibat kanker kulit di seluruh dunia sebesar 120.774 kasus atau 7.8%. Kanker kulit dapat disembuhkan ketika memperoleh penanganan yang tepat dan kondisi kanker kulit diketahui di tahap awal [3]. Apabila terlambat diketahui, kanker kulit dapat menyebabkan kematian [4]. Pemeriksaan kanker ke dokter memerlukan biaya yang tidak murah, sehingga masyarakat berpenghasilan rendah sulit untuk mendeteksi kanker secara dini dan sering menghiraukan gejala yang muncul. Penggunaan teknologi informasi sebagai aplikasi penilaian diri dapat menjadi solusi tepat dalam menekan angka kematian akibat kanker kulit dan meningkatkan kesadaran masyarakat karena dapat dilakukan sendiri tanpa mempertimbangan tempat dan waktu serta minim biaya pemeriksaan.

Penelitian Banasode, dkk. [5] menjelaskan mengenai pendeteksian kanker kulit melanoma secara dini menggunakan teknik pemelajaran mesin *Support Vector Machine* (SVM). Pada penelitian tersebut dipaparkan bahwa pendeteksian melalui foto lesi yang diduga kanker kulit dapat diklasifikasikan sebagai melanoma atau bukan dengan akurasi 96,9%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Faruk dan Nafi'iyah [6] juga melakukan pengklasifikasian kanker kulit berdasarkan fitur tekstur dan warna citra hasil klasifikasi menggunakan algoritma SVM, *k-Nearest Neighbors* (k-NN), dan Naïve Bayes. Hasil akurasi pada masing-masing algoritma adalah; KNN 69%, SVM 69,85%, dan Naïve Bayes 67,27%. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknologi informasi dapat menjadi opsi dalam pendeteksian dini kanker kulit.

Penelitian [5] tidak menggunakan antarmuka dan penelitian [6] hanya menggunakan aplikasi desktop sebagai antarmuka yang dapat diakses oleh pengguna. Padahal penelitian Genaev dkk. [7] yang menggunakan CNN dan Korotaeva dkk. [8] yang menggunakan k-NN telah memanfaatkan bot Telegram sebagai antarmuka pada pembelajaran mesin untuk klasifikasi gambar yang telah dibuat.

Berbeda dengan penelitian [5] yang menggunakan algoritma SVM dan penelitian [6] yang menggunakan algoritma SVM, k-NN dan Naïve Bayes, penelitian ini mengembangkan system prediksi dini kanker kulit menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan gambar lesi kulit kanker. Pemilihan algoritma CNN pada penelitian ini karena penelitian Hasan, dkk [9], dan Farid Naufal dan Elngar [10], menyatakan bahwa CNN memiliki performa yang lebih baik ketika mengklasifikasikan foto atau gambar. Selain itu, penelitian ini menggunakan bot Telegram sebagai antarmuka seperti yang dilakukan pada

penelitian [7], [8]. Bot Telegram juga dipilih karena memiliki keunggulan lebih dari 100 juta pengguna aktif aplikasi Telegram [11]. Selain itu Telegram juga dapat dijalankan dalam berbagai media dan sistem operasi (SO), yaitu: desktop (windows, GNU/Linux, MacOS), dan ponsel pintar (android dan iOS) bahkan terdapat versi web [12], sehingga bot yang dibuat dapat diakses secara bebas dan dapat dijangkau dengan mudah oleh masyarakat.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang diusulkan pada penelitian ini terdiri atas tahap pengumpulan dataset, prapengolahan data, pengembangan model CNN, pengujian performa model CNN, implementasi model CNN ke bot Telegram, dan pengujian fungsional bot Telegram. Data dikumpulkan dari dataset yang dirilis oleh *The International Skin Imaging Collaboration* (ISIC). Data yang terkumpul kemudian melalui prepengolahan data yang berisikan pelabelan data, penghapusan data duplikat, perataan ukuran piksel data, normalisasi piksel dan augmentasi data. Selanjutnya adalah tahap pengembangan model CNN yang terdiri atas pengembangan dan pelatihan model CNN. Setelah melalui proses pelatihan, model CNN diuji performanya berdasarkan presisi, *recall*/sensitivitas, akurasi, dan skor-f1. Model yang dianggap sudah sesuai dan memiliki nilai skor-f1 dan akurasi tertinggi dilanjutkan ke tahap pembuatan bot Telegram. Terakhir dilakukan pengujian fungsional pada bot Telegram untuk mengetahui kemampuannya ketika difungsikan sebagai antarmuka untuk pengguna dapat berkomunikasi dengan model CNN.

### A. Pengumpulan Dataset

Data yang dibutuhkan untuk membuat model CNN dalam penelitian ini adalah kumpulan data foto lesi kulit. Seluruh kumpulan data foto lesi kulit yang digunakan berasal dari *The International Skin Imaging Collaboration* (ISIC). Data yang digunakan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu: foto lesi kanker kulit dan non-kanker kulit. Data foto lesi kanker kulit diperoleh dari ISIC Challenge 2018<sup>1</sup>, ISIC Challenge 2019<sup>2</sup>, ISIC Challenge 2020<sup>3</sup>, dan ISIC Archive<sup>4</sup>, sedangkan data foto lesi non-kanker kulit diperoleh dari ISIC Challenge 2020. Data diambil dengan perbandingan 3 (tiga) data foto lesi non-kanker kulit : 1 (satu) data foto lesi kanker kulit. Total keseluruhan data yang digunakan pada pengembangan model CNN adalah sebanyak 35.972 data dan data validasi untuk pengujian performa model CNN adalah sebanyak 8993 data.

<sup>1</sup> ISIC, "ISIC Challenge 2018", <https://challenge.isic-archive.com/data/#2018>

<sup>2</sup> ISIC, "ISIC Challenge 2019", <https://challenge.isic-archive.com/data/#2019>

<sup>3</sup> ISIC, "ISIC Challenge 2020", <https://challenge.isic-archive.com/data/#2020>

<sup>4</sup> ISIC, "ISIC Archive". <https://www.isic-archive.com>



## B. Prapengolahan

Prapengolahan (*Preprocessing*) pada penelitian ini yaitu: pelabelan data, penghapusan data duplikat, konversi tipe data, perataan ukuran piksel data, normalisasi piksel, perubahan bentuk data *array* dan augmentasi data, yang bertujuan untuk mengubah dan meningkatkan kualitas data mentah menjadi sebuah data yang siap dipakai [13]. Pada tahap ini, langkah pertama data yang telah dikumpulkan dilakukan proses pelabelan. Data yang didapat dari sumber yang berbeda disamakan formatnya dan diberikan informasi penting sesuai dengan karakteristik data tersebut dan akan menjadi acuan pelatihan pembelajaran mesin dan bertujuan untuk membuat gambaran representasi pola data masukan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, memprediksi masukan selanjutnya, mengkomunikasikan data masukan kepada pembelajaran mesin, dan sebagainya [14]. Empat sumber data yang sudah dikumpulkan diubah menjadi 1 format yang sama dan disimpan ke dalam dokumen dengan format *.csv* dan kemudian dipelajari oleh model CNN. Label yang dibutuhkan adalah nama berkas dan kategori foto lesi kulit tersebut, termasuk kanker kulit atau non-kanker kulit. Label tersebut berisi angka 1 (satu) dan 0 (nol) yang berarti angka 1 menunjukkan data foto lesi kanker kulit dan 0 menunjukkan data foto lesi non-kanker kulit.

Setelah pelabelan, data disimpan ke dalam bingkai data (*dataframe*). Tidak semua data menjadi data latihan karena perbedaan jumlah data kanker dan non-kanker yang terlalu jauh. Total keseluruhan data 41.633 data, dengan data non-kanker dan kanker sebanyak 32.542 dan 9.091 data. Data diambil dengan perbandingan 3 (tiga) data foto lesi non-kanker kulit : 1 (satu) data foto lesi kanker kulit. Total data yang digunakan 36.364 data, dengan detail 9.091 data kanker kulit dan 27.273 data non-kanker kulit. Kemudian dilakukan penghapusan data duplikat. Setelah data dihapus, total data yang tersisa menjadi 35.972 data. Lalu data sebanyak 35.972 gambar dan target dari gambar tersebut disimpan ke dalam tipe data list. Gambar yang digunakan untuk data latihan merupakan gambar berformat warna RGB, Pemilihan RGB dikarenakan warna merupakan salah satu fitur penting untuk mendeteksi kanker kulit, karena kanker kulit memiliki warna yang beragam [15]. Kemudian ukuran gambar tersebut diseragamkan menjadi 224 X 224 piksel.

Data gambar dan target yang sebelumnya disimpan pada tipe data list, dipisahkan ke dalam 2 variabel berbeda yaitu gambar dan target dengan tipe data *array numpy float32*. Kemudian data gambar dibagi dengan

255 untuk normalisasi. Tujuan normalisasi ini adalah untuk merubah nilai piksel yang memiliki jangkauan 0 sampai 256, menjadi memiliki jangkauan 0 sampai 1.

Setelah data dinormalisasi maka dilakukan perubahan bentuk data *array*. Penyamaan bentuk ini berfungsi agar data latihan sesuai dengan format parameter input dari model CNN yang akan dibuat.

Setelah itu, data gambar dan data target akan dibagi kembali menjadi 4 variabel, yaitu: variabel *x\_latih* sebagai data latihan, dan variabel *x\_val*, *y\_val* sebagai validasi. Variabel *x* berisi data gambar yang telah dinormalisasi, dan variabel yang berawal *y* berisi target dari gambar. Variabel latihan berfungsi untuk data latihan dari model CNN yang akan dibuat, sedangkan validasi digunakan untuk menguji apakah model sudah dapat melakukan klasifikasi dengan benar. Total 35.972 data dibagi 25% menjadi data validasi dan 75% data latihan. Setelah data dibagi, maka jumlah data untuk pelatihan adalah 26.979 dan data validasi sebanyak 8.993 data.

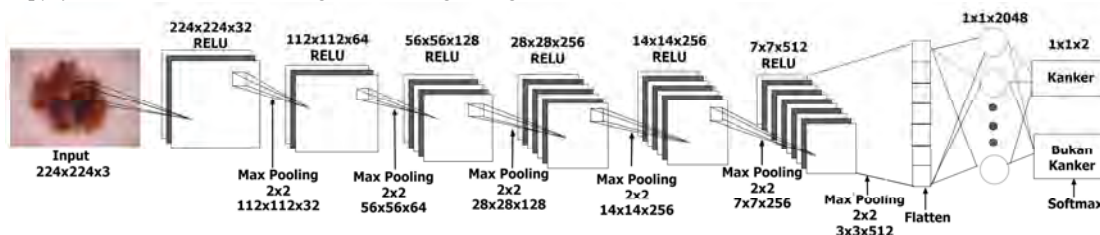
Selanjutnya data pada variabel *x\_latih* dilakukan augmentasi data untuk meningkatkan kualitas dari data pelatihan dan mencegah *overfitting* dengan memodifikasi data dari data yang sudah ada atau membuat data sintetis yang baru berdasarkan dari data yang ada [16]. Setelah melawati seluruh proses diatas maka data sudah siap digunakan proses pengembangan model CNN.

## C. Pengembangan model CNN

Tahap selanjutnya adalah pembuatan model pembelajaran dalam menggunakan algoritma CNN. Gambaran arsitektur CNN pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Arsitektur CNN algoritma CNN yang dibuat memiliki lapisan konvolusi (*convolution layer*). Lapisan konvolusi adalah salah satu lapisan fundamental pada algoritma CNN. Parameter lapisan konvolusi terdiri dari satu set filter yang dapat dipelajari (kernel) [17]. Fungsi yang digunakan pada algoritma CNN yang dikembangkan adalah aktivasi ReLU.

Selanjutnya adalah lapisan penyatuan (*pooling layer*). Algoritma CNN sering menggunakan lapisan penyatuan setelah lapisan konvolusi untuk memperkecil dimensi [17] dan mengurangi jumlah parameter yang dilatih [18]. Lapisan penyatuan yang paling umum digunakan adalah dengan filter ukuran 2 kolom dan stride 2 baris. Dua jenis umum dari lapisan penyatuan adalah penyatuan maksimal (*max pooling*) dan penyatuan rata-rata (*average pooling*) [17].

Setelah beberapa lapisan konvolusi dan penyatuan, CNN berakhir dengan beberapa lapisan yang saling



Gambar 1. Arsitektur CNN

terhubung penuh (*fully connected*). *Tensor/array* multi-dimensi yang di miliki pada keluaran lapisan ini diubah menjadi vektor dan kemudian menambahkan beberapa lapisan jaringan saraf. Selain itu, diterapkan juga teknik *dropout* pada lapisan yang terhubung sepenuhnya untuk mencegah *overfitting* [17].

Selepas dirancang, model tersebut dilatih dengan menggunakan dataset yang sebelumnya telah melewati proses prapengolahan. Pelatihan dilakukan dalam 20 kali *epoch*, 844 iterasi dalam 1 kali *epoch*, dan 32 *batch-size* dalam 1 kali iterasi. Model yang telah dilatih akan divalidasi performanya menggunakan data validasi/data test. Hal ini dilakukan pada setiap 1 pembelajaran model CNN.

#### D. Pengujian performa model CNN

Hasil dari model CNN akan dievaluasi setelah proses pengembangan model CNN. Parameter utama pada evaluasi performa yang dilakukan pada penelitian ini adalah skor-f1 dan akurasi. Skor-f1 didapatkan dari perhitungan presisi dan *recall*/sensitivitas yang berdasarkan dari hasil perolehan pengujian kemampuan model [19]. Presisi adalah rasio kelas/label aktual Benar Positif (TP) dari keseluruhan data yang diprediksi positif oleh model dan *recall* atau sensitivitas adalah rasio Benar Positif (TP) dari keseluruhan data aktual kelas/labelnya adalah positif [20]. Akurasi merupakan perkiraan seberapa efektif sebuah algoritma dengan menunjukkan kemungkinan Benar Positif (TP) dan Benar Negatif (TN) pada model [21]. Hasil pengujian kemampuan model divisualisasikan menjadi matriks kebingungan. Matriks kebingungan adalah tabel hasil klasifikasi pada dataset yang dapat digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi [22].

Model yang dianggap sudah sesuai dan memiliki nilai skor-f1 dan akurasi tertinggi akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu pembuatan bot Telegram. Jika belum sesuai, maka perlu dilakukan pengembangan model untuk melakukan penyesuaian pada model pembelajaran dalam. F1 dan akurasi dikalkulasikan dalam persamaan (1)-(2) [23]:

$$F1 = \frac{2 \cdot \text{Presisi} \cdot \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} \quad (1)$$

$$\text{akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2)$$

#### E. Pembuatan bot Telegram

Model yang telah lolos evaluasi akan dikembangkan menjadi bot Telegram. Bot Telegram ini memiliki 3 jenis perintah, yaitu perintah prediksi, fitur riwayat, fitur informasi kanker kulit. Dalam pembuatan bot Telegram ini dirancang tabel riwayat prediksi yang berisi data riwayat prediksi pengguna pada basis data MySQL. Tabel ini akan digunakan untuk menyimpan riwayat dari user yang sudah melakukan prediksi kanker kulit dan juga untuk menampilkan riwayat dari prediksi kanker kulit. Diagram alur bot Telegram dapat dilihat pada Gambar 2.

Bot telegram dibuat dengan bantuan penyunting teks Pycharm dibangun dengan bahasa pemrograman Python. Langkah pertama adalah membuat 1 file Python yang berisi parameter untuk koneksi ke bot dan basis data. Lalu selanjutnya membuat fungsi untuk prediksi kanker kulit. Fungsi ini menerima parameter id sebagai nama file dari gambar yang akan diprediksi. Pada fungsi ini, gambar diubah ukurannya menjadi 224x224 lalu diubah menjadi data *array numpy* dan normalisasi piksel input sebelum bisa diprediksi. Kemudian fungsi ini akan memberikan info balik mengenai hasil prediksi kanker kulit serta menunjukkan persentase tingkat kemiripan visual dari gambar yang diupload terhadap kanker kulit.

Tahapan terakhir adalah melakukan pengujian dari aplikasi yang sudah dikembangkan. Pengujian dilihat dari sudut pandang pengguna bot Telegram. Jika aplikasi lulus tahap uji, maka aplikasi siap digunakan.

#### F. Pengujian fungsi fitur bot Telegram

Tahapan terakhir adalah melakukan pengujian dari aplikasi yang sudah dikembangkan. Pengujian dilihat dari sudut pandang pengguna bot Telegram. Jika aplikasi lulus tahap uji, maka aplikasi siap digunakan.

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan secara manual dengan metode pengujian kotak hitam atau pengujian fungsional berdasarkan Gambar 2. Pengujian kotak hitam adalah pengujian secara fungsional aplikasi berdasarkan informasi dari spesifikasi kebutuhan aplikasi tersebut [24].

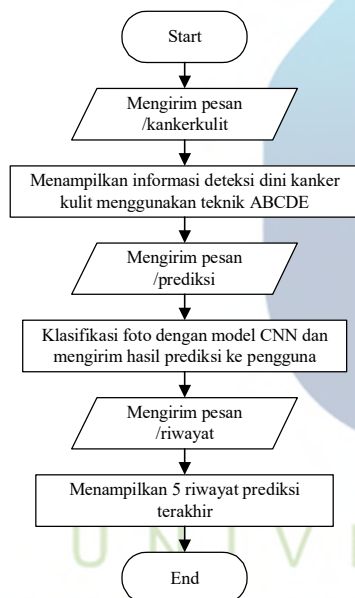
Sudut pandang yang diterapkan dalam pengujian adalah sudut pandang user. Bot Telegram harus memiliki fitur untuk memprediksi kanker kulit, fitur ini dapat diakses dengan mengirim perintah /prediksi. Pengguna akan diminta mengirimkan informasi pendukung seperti nama, umur, dan posisi lesi kulit yaitu lokasi anggota tubuh dari lokasi lesi kulit yang dicurigai sebagai kanker. Informasi nama dan lokasi dibutuhkan untuk kebutuhan fitur riwayat. informasi nama pengguna bertujuan agar satu akun Telegram dapat digunakan untuk prediksi lebih dari satu pengguna. Pertanyaan mengenai lokasi lesi ditujukan untuk menunjukkan di mana lokasi spesifik dari lesi kulit yang diprediksi untuk kebutuhan dari fitur riwayat. Hal ini juga memungkinkan bahwa pengguna dapat melakukan prediksi lebih dari 1 lesi kulit. Selanjutnya pengguna akan diminta untuk mengirim foto yang ingin ditinjau, kemudian bot akan memberikan pesan balasan ke pengguna berupa hasil klasifikasi dari gambar tersebut dan persentase tingkat kemiripan visual dengan kanker kulit.

Bot Telegram harus memiliki fitur riwayat. Fitur riwayat diakses dengan perintah /Riwayat. Pengguna akan diminta informasi nama pengguna dan lokasi lesi kulit yang ingin dilihat. Bot akan memberikan pesan balasan berupa 5 data prediksi terakhir yang difilter berdasarkan id pengguna, nama, dan lokasi lesi yang telah diberikan. lalu dilakukan pula perbandingan persentase 2 data terakhir. Dilakukan penyaringan informasi berdasarkan nama dan lokasi lesi agar fitur Riwayat menampilkan data yang spesifik dan personal.

informasi lokasi lesi juga bertujuan agar perbandingan 2 data terakhir akurat karena membandingkan data lesi kulit yang sama. Perbandingan data ini diharapkan pengguna dapat menyadari ada atau tidaknya perubahan pada hasil prediksi terakhir.

Bot Telegram harus memiliki fitur untuk memberikan informasi bagaimana cara mengetahui kanker kulit dengan memberikan perintah /kankerkulit. Saat mengakses fitur bot akan memberikan pesan berisi informasi dan ajakan untuk mengamati lesi kulit dengan bantuan fitur /prediksi atau melalui Teknik ABCDE (*Asymmetry Borders, Color, Diameter, Evolving*) yang dapat diamati secara kasat mata.

Bot Telegram harus memenuhi seluruh kebutuhan fitur yang dijabarkan di atas. Apabila sudah memenuhi semua kriteria pengujian, maka bot Telegram dapat dianggap berjalan sukses dan dapat digunakan sebagai antarmuka yang baik.



Gambar 2. Diagram alur bot Telegram

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil evaluasi pengujian performa model CNN dan hasil pengujian fungsi fitur pada implementasi model CNN di bot Telegram.

#### A. Hasil evaluasi performa model CNN

Model CNN dievaluasi menggunakan data validasi sebanyak 8.993 data dengan perbandingan data foto lesi kanker kulit dengan data foto lesi non-kanker kulit sebesar 1:3. Tabel 1 menunjukkan kemampuan model algoritma CNN yang telah dibuat dalam mengklasifikasi foto lesi kanker dan non-kanker. Hasil percobaan memperoleh presisi, sensitivitas, dan skor-f1 masing-masing berurutan pada klasifikasi foto lesi kanker kulit

Tabel 1. Hasil evaluasi model CNN

Prediksi	Presisi	Sensitivitas	F1	Akurasi
Kanker Kulit	0.96	0.90	0.93	0.97
Non-kanker kulit	0.97	0.99	0.98	

Tabel 2. Confusion matrix hasil evaluasi model CNN

		Prediksi	
		kanker	Non kanker
Sebenarnya	Kanker	1.908 (TP)	219 (FP)
	Non kanker	79 (FN)	6.787 (TN)

sebesar 96%, 90%, dan 93% dan klasifikasi foto non-kanker kulit sebesar 97%, 99%, dan 97%. Akurasi yang didapatkan oleh model CNN adalah 97%.

Hasil pengujian presisi menunjukkan bahwa model CNN dapat memprediksi dengan benar 96% data foto lesi kanker kulit terhadap jumlah hasil prediksi positif kanker kulit dan 97% data foto lesi non-kanker kulit terhadap jumlah hasil prediksi negatif kanker kulit. Hasil pengujian sensitivitas menunjukkan bahwa model CNN dapat memprediksi dengan benar 90% data foto lesi kanker kulit terhadap seluruh data foto lesi kanker dan 99% data foto lesi non-kanker kulit terhadap jumlah data foto lesi non-kanker kulit. Hasil perhitungan skor-f1 sebesar 93% menunjukkan rerataan performa model CNN memprediksi data foto lesi kanker kulit dan 97% pada saat memprediksi data foto non-kanker kulit. Hasil pengujian akurasi dapat dikatakan bahwa model CNN yang telah dibuat mampu memprediksi data foto lesi kanker kulit dan non-kanker kulit secara tepat hingga 97%.

Hasil evaluasi model CNN juga divisualisasikan dalam matriks kebingungan pada [Error! Reference source not found.](#) digunakan sebagai acuan dalam perhitungan presisi, sensitivitas, skor-f1, dan akurasi. Model CNN dapat memprediksi data foto lesi kanker kulit dengan benar sebanyak 1908 data dan salah memprediksi data foto lesi kanker kulit sebagai non-kanker kulit sebanyak 219 data dari keseluruhan 2.127 data foto lesi kanker. Data foto lesi non-kanker diprediksi dengan benar sebanyak 6.787 data dan salah memprediksi data data foto lesi non-kanker kulit sebagai kanker kulit sebanyak 79 data dari keseluruhan 6.866 data foto lesi non-kanker kulit.

Penggunaan algoritma CNN dalam mengklasifikasi kanker kulit memperoleh performa akurasi yang lebih tinggi dibandingkan penelitian [5] yang mendapatkan 96.9% dan penelitian [6] yang menggunakan model algoritma SVM, KNN, dan Naive Bayes dengan akurasi 69%, 69,85%, dan 67,27% secara berurutan. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian [10], [9], [25] yang

menyatakan bahwa performa algoritma CNN lebih baik ketika mengklasifikasikan gambar.

Efektivitas keseluruhan penggunaan algoritma CNN pada model sudah sangat baik, ditandai dengan tingginya nilai akurasi dan skor-f1 yang didapatkan. Hal tersebut selaras dengan tingginya sensitivitas yang menunjukkan efektivitas di setiap label pada penggunaan algoritma CNN pada model ini. Selain itu, kemampuan prediksi pada model yang dibuat juga sangat baik yang ditandai dengan tingginya nilai presisi.

Selain itu, penggunaan model CNN pada penelitian ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan model lainnya. Penggunaan model CNN lebih mudah karena dapat mengekstraksi fitur yang digunakan untuk proses pembelajaran secara mandiri [26] dan dirancang untuk dapat mengekstraksi fitur yang relevan langsung dari piksel pada gambar [27]. Selain itu, struktur di CNN memiliki parameter pembelajaran yang lebih sedikit dibandingkan Jaringan saraf terhubung sepenuhnya yang biasanya, sehingga lebih mudah untuk dilatih dan lebih jarang mengalami *overfitting* [28].

## B. Pengujian fungsi fitur bot Telegram

Penggunaan bot Telegram dapat memenuhi seluruh kebutuhan fitur yang ditunjukkan pada Gambar 2. Fitur pertama /kankerkulit, Fitur ini menampilkan informasi bahwa kanker dapat disembuhkan jika disadari pada tahap awal. Dalam fitur ini terdapat ajakan untuk mengamati perkembangan lesi kulit melalui fitur /prediksi atau secara mandiri dengan Teknik ABCDE seperti pada Gambar 3. Tampilan fitur /kankerkulit. Fitur /kankerkulit dibuat agar pengguna lebih waspada akan lesi pada kulit dan mengamati perkembangan dari lesi tersebut secara mandiri atau dengan fitur /prediksi dari bot.

Untuk mengakses fitur prediksi kanker kulit dengan lesi foto kulit, pengguna mengirim pesan /prediksi. Kemudian akan diberikan pertanyaan seputar informasi dasar pengguna yang ingin melakukan prediksi. **Error! Reference source not found.** menunjukkan tampilan bot Telegram setelah mengirim pesan /prediksi, diawali dengan pertanyaan singkat mengenai data nama pengguna, umur pengguna, dan lokasi lesi kulit yang ingin ditinjau. Setelah menjawab semua pertanyaan awal, pengguna diminta untuk mengirimkan gambar lesi kulit yang ingin ditinjau dan gambar yang telah dikirim diklasifikasikan oleh model CNN dan hasilnya dikembalikan kepada pengguna. Tampilan hasil prediksi positif dan negatif memiliki balasan pesan yang berbeda yang ditunjukkan pada Gambar 5 Gambar 7. Hasil ini menunjukkan bahwa Bot Telegram dapat menjadi antarmuka antara model CNN dengan pengguna. Bot Telegram berhasil mengembalikan hasil prediksi model CNN kepada pengguna sesuai dengan hasil prediksinya.

Fitur terakhir melihat riwayat prediksi dengan mengirim pesan /riwayat. Pengguna akan memilih salah satu nama dari daftar nama pengguna yang memiliki Riwayat prediksi. Lalu pengguna akan memilih lokasi lesi dari daftar lokasi lesi yang pernah dilakukan prediksi

oleh pengguna yang telah dipilih sebelumnya. Tampilan pertanyaan awal fitur riwayat ditunjukkan pada Gambar 6. Setelah memilih nama pengguna dan lokasi lesi, maka akan tampilan riwayat prediksi pengguna. Tampilan riwayat prediksi positif dan prediksi negatif akan seperti pada Gambar 7. Bot telegram berhasil memberikan riwayat yang terfilter berdasarkan dengan data nama dan lokasi pengguna yang dipilih. Karena hal tersebut 1 akun telegram dapat digunakan oleh lebih 1 pengguna dan dapat mengamati lebih dari 1 lokasi lesi kulit

Pengujian fitur menggunakan metode uji kotak hitam pada bot Telegram seluruhnya sukses dan dapat disimpulkan bahwa seluruh kebutuhan fitur dapat diimplementasikan dan berjalan pada bot Telegram sesuai dengan kebutuhan dan bot Telegram dapat menjadi antar muka yang baik bagi pengguna untuk berkomunikasi dengan model CNN pendeteksi dini kanker kulit.



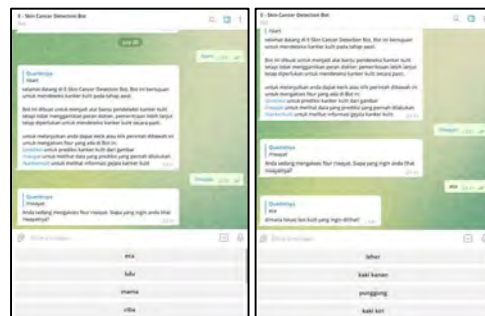
Gambar 3. Tampilan fitur /kankerkulit



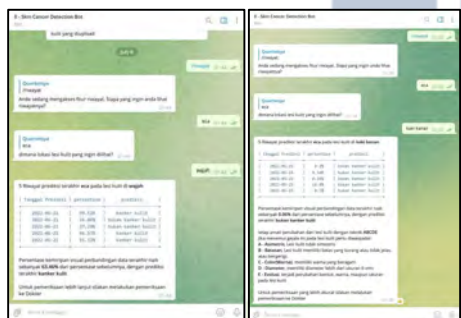
Gambar 4. Tampilan Pertanyaan awal Fitur /Prediksi



**Gambar 5.** Tampilan hasil prediksi positif dan negatif



**Gambar 6.** Tampilan Pertanyaan awal Fitur /Riwayat



**Gambar 7.** Tampilan Riwayat positif dan negatif

#### IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model pembelajaran mendalam dengan algoritma CNN yang dikembangkan dapat mengklasifikasi kanker kulit dan bukan kanker kulit dan memiliki akurasi model yang lebih tinggi dari penelitian terdahulu. Selain itu, model CNN dapat diintegrasikan dengan bot Telegram dan seluruh fitur yang dibutuhkan sukses dijalankan dapat disimpulkan bahwa bot Telegram menjadi antar muka yang baik bagi pengguna untuk berkomunikasi dengan model CNN pendeteksi dini kanker kulit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rojko, "Industry 4.0 concept: Background and overview," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 11, no. 5, pp. 77–90, 2017, doi: 10.3991/ijim.v11i5.7072.

- [2] H. Sung *et al.*, "Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries," *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, vol. 71, no. 3, pp. 209–249, May 2021, doi: 10.3322/caac.21660.
- [3] M. A. Kadampur and S. Al Riyae, "Skin cancer detection: Applying a deep learning based model driven architecture in the cloud for classifying dermal cell images," *Informatics in Medicine Unlocked*, vol. 18, no. 100282, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.imu.2019.100282.
- [4] J. Daghrir, L. Tlig, M. Bouchouicha, and M. Sayadi, "Melanoma skin cancer detection using deep learning and classical machine learning techniques: A hybrid approach," in *International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing*, 2020, pp. 1–5, doi: 10.1109/ATSIP49331.2020.9231544.
- [5] P. Banasode, M. Patil, and N. Ammanagi, "A Melanoma Skin Cancer Detection Using Machine Learning Technique: Support Vector Machine," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Feb. 2021, vol. 1065, no. 1, p. 012039, doi: 10.1088/1757-899X/1065/1/012039.
- [6] M. Faruk and N. Nafi'iyah, "Klasifikasi Kanker Kulit Berdasarkan Fitur Tekstur, Fitur Warna Citra Menggunakan SVM dan KNN," *Telematika*, vol. 13, no. 2, pp. 100–109, 2020, doi: 10.35671/telematika.v13i2.987.
- [7] M. A. Genae, E. S. Skolotneva, E. I. Gulyaeva, E. A. Orlova, N. P. Bechtold, and D. A. Afonnikov, "Image-based wheat fungi diseases identification by deep learning," *Plants*, vol. 10, no. 8, 2021, doi: 10.3390/plants10081500.
- [8] D. Korotaeva, M. Khlopotov, A. Makarenko, E. Chikshova, N. Startseva, and A. Chernysheva, "Botanicum: A telegram Bot for tree classification," in *Proceeding of the 22nd Conference of Fruct Association*, 2018, vol. 2018-May, pp. 88–93, doi: 10.23919/FRUCT.2018.8468278.
- [9] M. U. Hasan, S. Ullah, M. J. Khan, and K. Khurshid, "Comparative Analysis of SVM, ANN and CNN for Classifying Vegetation Species Using Hyperspectral Thermal Infrared Data," in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2019, vol. XLII-2, no. W13, pp. 1861–1868, doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W13-1861-2019.
- [10] A. Elngar, M. Arafa, A. Fathy, B. Moustafa, O. Mahmoud, and N. Fawzy, "Image Classification Based On CNN: A Survey," *Journal of Cybersecurity and Information Management*, vol. 6, no. 1, pp. 18–50, 2021, doi: 10.5281/zenodo.4897990.
- [11] B. N. Prastowo, N. A. S. Putro, and O. A. Dhewa,

- “PLO User Interface based on Telegram Bot,” *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 13, no. 1, pp. 21–30, 2019, doi: 10.22146/ijccs.29089.
- [12] P. Fernández-Álvarez and R. J. Rodríguez, “Extraction and analysis of retrievable memory artifacts from Windows Telegram Desktop application,” *Forensic Science International: Digital Investigation*, vol. 40, no. 301342, 2022, doi: 10.1016/j.fsidi.2022.301342.
- [13] C. Fan, M. Chen, X. Wang, J. Wang, and B. Huang, “A Review on Data Preprocessing Techniques Toward Efficient and Reliable Knowledge Discovery From Building Operational Data,” *Frontiers in Energy Research*, vol. 9, pp. 1–17, 2021, doi: 10.3389/fenrg.2021.652801.
- [14] N. Che and W. Janusz, “Unsupervised Labeling of Data for Supervised Learning and Its Application To Medical Claims Prediction,” *Computer Science*, vol. 14, no. 2, pp. 191–214, 2013, doi: 10.7494/csci.2013.14.2.191.
- [15] E. M. Senan and M. E. Jadhav, “Analysis of dermoscopy images by using ABCD rule for early detection of skin cancer,” in *Global Transitions Proceedings*, 2021, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, doi: 10.1016/j.gltp.2021.01.001.
- [16] C. Shorten and T. M. Khoshgoftaar, “A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning,” *Journal of Big Data*, vol. 6, no. 60, 2019, doi: 10.1186/s40537-019-0197-0.
- [17] T. Bezdán and N. Bacanin, “Convolutional Neural Network Layers and Architectures,” in *INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY AND DATA RELATED RESEARCH DATA*, Jan. 2019, pp. 445–451, doi: 10.15308/sintezta-2019-445-451.
- [18] S. Indolia, A. K. Goswami, S. P. Mishra, and P. Asopa, “Conceptual Understanding of Convolutional Neural Network- A Deep Learning Approach,” in *International Conference on Computational Intelligence and Data Science (ICCIDS 2018)*, 2018, vol. 132, pp. 679–688, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.069.
- [19] S. S. Han *et al.*, “Keratinocytic Skin Cancer Detection on the Face Using Region-Based Convolutional Neural Network,” *JAMA Dermatology*, vol. 156, no. 1, pp. 29–37, 2020, doi: 10.1001/jamadermatol.2019.3807.
- [20] I. W. Saputro and B. W. Sari, “Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa,” *Creative Information Technology Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.24076/citec.2019v6i1.178.
- [21] M. Sokolova, N. Japkowicz, and S. Szpakowicz, “Beyond accuracy, F-score and ROC: A family of discriminant measures for performance evaluation,” in *AI 2006: Advances in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science*, 2006, vol. 4304, pp. 1015–1021, doi: 10.1007/11941439\_114.
- [22] M. Hasnain, M. F. Pasha, I. Ghani, M. Imran, M. Y. Alzahrani, and R. Budiarto, “Evaluating Trust Prediction and Confusion Matrix Measures for Web Services Ranking,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 90847–90861, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2994222.
- [23] C. Sweeney, E. Ennis, R. Bond, M. D. Mulvenna, and S. O’Neill, “How the machine learning classification accuracy changes with different demographic groups,” *Computers*, vol. 11, no. 83, 2021, doi: 10.3390/computers11050083.
- [24] C. Kartiko, “Black Box Testing Boundary Value Analysis Pada Aplikasi Submission System,” *Jurnal Digital Teknologi Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 22–26, 2020, doi: 10.22202/ei.2020.v6i2.3995.
- [25] M. Farid Naufal, “Analisis Perbandingan Algoritma SVM, KNN, dan CNN untuk Klasifikasi Citra Cuaca,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 311–318, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184553.
- [26] I. Mrazova and M. Kukacka, “Can deep neural networks discover meaningful pattern features?,” in *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 12, pp. 194–199, doi: 10.1016/j.procs.2012.09.053.
- [27] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-based learning applied to document recognition,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 86, no. 11, pp. 2278–2324, 1998.
- [28] E. A. Smirnov, D. M. Timoshenko, and S. N. Andrianov, “Comparison of Regularization Methods for ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” in *2013 2nd AASRI Conference on Computational Intelligence and Bioinformatics*, 2014, vol. 6, pp. 89–94, doi: 10.1016/j.aasri.2014.05.013.

## KERTAS KERJA

### Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul di atas dengan judul “Prediksi Dini Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Deep Learning dan Antarmuka Bot Telegram”. Kertas kerja berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat/atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan: Pendahuluan, literature review, Analisa dan Perancangan, source code, dataset yang digunakan, Tahapan eksperimen dan hasil eksperimen secara keseluruhan.

- BAB I membahas mengenai literature review yang berisi artikel jurnal yang menjadi landasan dalam penelitian ini.
- BAB II menjelaskan mengenai Analisa dan Perancangan pada penelitian ini
- BAB III menjelaskan mengenai source code yang digunakan pada penelitian ini.
- BAB IV menjelaskan mengenai dataset yang digunakan pada penelitian ini.
- BAB V memuat tahapan eksperimen yang dilakukan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini.
- BAB VI merupakan bagian terakhir dari kertas kerja ini yang menjelaskan hasil keseluruhan dari eksperimen yang telah dilakukan.

U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A

Universitas Mercu Buana