

IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN RESNET UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT KANKER KULIT BERBASIS WEBSITE

Desti Ari Alfananda¹, Salamun Rohman Nudin²

D4 Manajemen Informatika, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Kampus Unesa 1, Jalan ketintang, Surabaya

desta.20008@mhs.unesa.ac.id

salamunrohman@unesa.ac.id

Abstrak— Kanker kulit merupakan sebuah penyakit yang dapat menjadi mematikan bagi pengidapnya. Kanker kulit dapat terjadi karena mutasi sel kulit yang dapat dipengaruhi oleh sinar matahari (UV A dan UV B), genetika, berkulit putih, serta imun tubuh. Diagnosis secara dini dapat menurunkan angka kematian dari pengidapnya. Maka dari itu, diperlukan sebuah sistem untuk mendiagnosisnya. Untuk mendukung diagnosis yang dilakukan metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) dan ResNet50. Serta menggunakan dataset MNIST HAM-10000 yang berisi gambar dari penyakit kanker kulit. Penulis menggunakan transfer learning untuk menggabungkan 2 model yang berbeda. Tujuan dari penggabungan 2 model ini ialah untuk meningkatkan akurasi dari diagnosis penyakit kanker kulit. Tujuan dari penelitian ini ialah (1) untuk menciptakan sebuah sistem diagnosis penyakit kanker kulit berbasis website yang mana akan mempermudah para tenaga ahli dalam mendiagnosis penyakit kanker kulit dan (2) membantu masyarakat kalangan menengah kebawah untuk bisa mendiagnosis penyakit kanker kulit secara mudah dan tanpa perlu mengeluarkan biaya. Hasil dari penelitian ini mencapai akurasi pelatihan model sebesar 96,7%, loss sebesar 9,1%, val_accuracy sebesar 87,3%, val_loss sebesar 48,4%. Model yang telah dibuat ini akan diekspor kedalam sebuah format yang dapat dibaca oleh website framework yang mana nantinya akan digunakan untuk mendeteksi penyakit kanker kulit. Pengembangan website untuk diagnosis penyakit kanker kulit ini diharapkan dapat membantu para praktisi kesehatan untuk mendiagnosis penyakit kanker kulit dan dapat membantu masyarakat umum untuk mengetahui jenis penyakit kanker kulit apa yang mereka alami.

Kata kunci— : Kanker Kulit, CNN, Resnet50, Sistem Informasi, Diagnosis

Abstrack— Skin cancer is a disease that can be deadly for sufferers. Skin cancer can occur due to skin cell mutations which can be influenced by sunlight (UV A and UV B), genetics, white skin, and the body's immune system. Early diagnosis can reduce the death rate of sufferers. Therefore, a system is needed to diagnose it. To support the diagnosis, the methods used are Convolutional Neural Network (CNN) and ResNet50. And using the MNIST HAM-10000 dataset which contains images of skin cancer. The author uses transfer learning to combine 2 different models. The aim of combining these 2 models is to increase the accuracy of skin cancer diagnosis. The aim of this research is (1) to create a website-based skin cancer diagnosis system which will make it easier for experts to diagnose skin cancer and (2) help lower middle class people to be able to diagnose skin cancer easily and without the need to spend. The results of this research achieved model training accuracy of 96.7%, loss of 9.1%, val_accuracy

of 87.3%, val_loss of 48.4%. The model that has been created will be exported into a format that can be read by the framework website which will later be used to detect skin cancer. It is hoped that the development of a website for diagnosing skin cancer will help health practitioners diagnose skin cancer and help the general public find out what type of skin cancer they are experiencing.

Key words— : Skin Cancer, CNN, Resnet50, Information System, Diagnose

I. PENDAHULUAN

Kanker kulit merupakan salah satu kanker yang paling umum di seluruh dunia. Karena keumumannya ini berdasarkan data dari World Health Organization (WHO) pada tahun 2022, kanker kulit menduduki peringkat kelima didunia [1]. Kebanyakan orang yang terjangkit oleh kanker kulit ini adalah orang-orang berkulit putih. Menurut data dari WHO pada tahun 2022, jumlah kanker kulit yang terjadi diseluruh dunia ini mencapai lebih dari 1 juta kasus [1].

Kanker kulit dibagi menjadi dua jenis, yaitu melanoma dan non-melanoma. Kanker kulit sendiri memiliki beberapa jenis, antara lain Melanocytic Nevi, Melanoma, Vascular Lesions, Benign Keratosis-like Lesions, Actinic Keratoses and Intraepithelial Carcinoma, Basal Cell Carcinoma, dan juga Dermatofibroma. Melanoma merupakan salah satu jenis kanker kulit yang sangat berbahaya. Melanoma sendiri dapat menyebabkan kematian bagi seseorang [2]. Kanker kulit sendiri juga dapat dibagi menjadi kanker jinak dan juga kanker ganas.

Penanganan yang tepat akan suatu kanker kulit dapat mempercepat proses penyembuhan dari kulit. Akan tetapi, sebagian orang enggan untuk pergi ke fasilitas kesehatan terdekat. Mereka merasa malu untuk memperlihatkan ketidak normalan pada kulit mereka. Beberapa orang juga merasa bahwa sebagian dokter kurang ramah mengedukasi pasiennya. Selain itu juga, kebanyakan dari mereka mengalami masalah finansial yang membuat mereka harus menahan diri untuk tidak berobat.

Kanker kulit dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain faktor internal dan eksternal. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa faktor eksternal paling besar yang dapat menyebabkan kanker kulit ialah paparan sinar matahari, yaitu sinar ultra violet A dan B (UVA dan UVB) [3]–[5]. Sedangkan, faktor internal berupa gen, berkulit putih, serta imun tubuh yang lemah.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kanker Kulit

Kanker kulit merupakan sebuah penyakit yang menyerang kulit manusia. Umumnya penyebab dari kanker kulit ini karena terkena paparan dari sinar ultraviolet yang berlebihan [6]. Menurut Lefell, 2000, pada saat sinar matahari menyentuh kulit, akan menyebabkan mutasinya sitosin (C) menjadi timin (T). Jenis mutasi ini merupakan ciri-ciri mutasi spesifik klasik dari dampak ultraviolet b (UVB) pada DNA. Menurutnya, tidak ada zat-zat karsinogenik yang menyebabkan mutasi dengan pola seperti ini. Jika terjadi mutasi seperti ini ketika memeriksa gen yang dikenal sebagai pemicu kanker, maka dapat dipastikan bahwa paparan sinar matahari menjadi penyebabnya.

B. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) sendiri merupakan salah satu jenis dari arsitektur deep learning. CNN terdiri dari neuron yang memiliki bobot dan bias. CNN merupakan jaringan saraf feed-forward yang memiliki algoritma pembelajaran representative [7]. CNN dapat disebut juga jaringan saraf tiru dikarenakan CNN dapat melakukan klasifikasi invariasi terjemahan [7]. CNN biasa digunakan untuk mengolah data gambar.

CNN terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu Convolutional Layer, Pooling Layer, dan Fully-Connected Layer. Convolutional Layer bertugas untuk mengekstrak fitur-fitur penting dari data input, seperti pola, tepi, atau tekstur dengan menggunakan filter yang bergerak melintasi data. Pooling Layer kemudian mereduksi dimensi dari data tersebut dengan mempertahankan fitur-fitur dominan, sekaligus mengurangi kompleksitas komputasi dan overfitting. Setelah data diproses oleh Convolutional dan Pooling Layer, hasilnya diteruskan ke Fully-Connected Layer, yang menghubungkan semua neuron dari lapisan sebelumnya dan memetakan hasilnya menjadi output yang dapat digunakan untuk klasifikasi atau prediksi berdasarkan fitur yang telah diekstraksi sebelumnya. Proses ini membantu CNN dalam mengenali pola yang lebih tinggi dan kompleks dari data yang diberikan, seperti gambar, suara, atau teks.

C. Arsitektur CNN

1. Convolution Layer

Convolutional Layer merupakan *layer* paling awal yang menerima input gambar. Konvolusi sendiri dalam matematika berarti menggabungkan dua fungsi, yakni fungsi f dan g . Jika dua fungsi tersebut digabungkan menjadi satu, maka akan menciptakan suatu fungsi baru yaitu fungsi h . Fungsi baru atau fungsi h ini yang disebut sebagai konvolusi. Layer ini bekerja dengan cara mentransformasikan suatu input yang telah diterima dengan algoritma tertentu yang telah dibuat, kemudian mengeluarkan input transformasi tersebut ke lapisan berikutnya dengan lapisan

konvolusi ini. Jaringan yang ada di saraf konvolusi ini dapat membuat suatu pola dan gambar dengan lebih tepat.

2. Pooling Layer

Pooling Layer merupakan tahap selanjutnya setelah Convolution Layer. Layer ini merupakan teknik penting dalam Deep Learning yang mana membantu dalam membuat suatu model menjadi lebih efisien dan akurat. Layer ini bekerja dengan cara menyederhanakan data gambar yang diinput dengan operasi down-sampling [8]. Metode yang digunakan untuk menyederhanakan gambar pada umumnya yaitu Max Pooling. Akan tetapi, ada juga metode yang lainnya, yaitu average pooling. Pada tabel 1 menjelaskan cara kerja max pooling dan average pooling.

3. Activation Function

Activation function (AF) memiliki peran yang sangat penting pada jaringan saraf. Perannya yaitu menghubungkan antara input dan output. AF sendiri dibagi menjadi 2, yaitu Linear dan Non-Linear.

Linear merupakan salah satu fungsi yang sangat jarang digunakan. Fungsi ini bisa disebut juga sebagai fungsi identitas. Hal ini dikarenakan fungsi ini hanya memunculkan kembali apa yang dimasukkan tanpa diolah dan hasilnya menjadi tidak [9]. AF selanjutnya yaitu Non-Linear. Non-Linear merupakan fungsi yang paling sering digunakan dalam AF. Dengan sifatnya yang non-linear, fungsi ini memungkinkan jaringan saraf untuk mempelajari pola yang lebih kompleks dan meningkatkan kinerjanya [10]. Menurut Naranjo-Torres dkk. (2020), Non-Linear AF memiliki 3 tipe, antara lain:

a. Rectified Linear Unit function (ReLU), ReLU merupakan salah satu activation function yang paling sering digunakan.

b. Sigmoid function, fungsi ini memiliki bentuk kurva seperti huruf S. Fungsi ini memiliki nilai antara 0 dan 1. Maka dari itu, fungsi ini biasanya digunakan untuk memprediksi sesuatu sebagai peluang output.

c. Hyperbolic Tangent (tanh) function, Bentuk dari fungsi ini mirip seperti Sigmoid function, akan tetapi fungsi ini memiliki nilai diantara -1 hingga 1. Keuntungan dari fungsi ini terletak pada pemetaannya. Disaat nilainya itu 0, maka pemetaan akan mendekati nilai 0 pada diagram kartesius. Tetapi jika nilai yang dihasilkan negatif, maka pemetaannya akan menunjukkan nilai negatif pada diagram kartesius.

4. Fully-connected layer

Fully Connected (FC) Layer merupakan sebuah layer yang menghubungkan setiap wilayah yang dipetakan dengan menggunakan vector [11]. Hasil dari convolution layer atau pooling layer akan dikirimkan ke FC layer, di mana fitur-fitur yang

telah diekstraksi dari data input diolah lebih lanjut untuk mengidentifikasi pola-pola yang lebih kompleks. Selain fitur, lapisan-lapisan sebelumnya juga berkontribusi dalam pembentukan output akhir. Setelah proses ekstraksi dan pengolahan, FC layer menghasilkan output yang digunakan untuk klasifikasi atau prediksi berdasarkan informasi yang telah diproses. Proses ini memastikan bahwa semua informasi penting dari data input dapat dipertimbangkan dalam keputusan akhir. FC layer sering digunakan dalam tahap akhir jaringan saraf untuk menggabungkan informasi yang telah dipelajari dan memberikan hasil akhir yang dapat diterjemahkan menjadi prediksi atau klasifikasi.

D. ResNet50

Deep Residual Network (ResNet) sendiri merupakan salah satu model deep learning yang dibuat untuk mengatasi masalah mengenai waktu yang diperlukan serta batasan pada layer [12]. Salah satu jenis model yang terdapat dalam ResNet sendiri, yaitu ResNet50. ResNet ini dinamakan ResNet50 dikarenakan ResNet ini memiliki 50 layer yang ada didalamnya. ResNet50 sendiri merupakan salah satu model yang ada pada *deep learning* yang memiliki dasar seperti CNN. Penggunaan dari ResNet50 sendiri sangat bergantung kepada GPU dari laptop/pc pengguna. Semakin tinggi spesifikasi GPU yang dimiliki maka akan mempercepat proses pelatihan model yang dibuat.

E. Adam Optimizer

Adam sendiri merupakan sebuah singkatan dari adaptive moment estimation [13]. Adam Optimizer ini diciptakan oleh Ba dan Kingma pada tahun 2015 karena mereka ingin menciptakan suatu metode optimasi yang mudah untuk digunakan, komputasinya efisien, memori yang dibutuhkan lebih sedikit, dan sangat cocok untuk berbagai masalah [13]. Adam Optimizer sendiri sekarang menjadi salah satu tahap yang populer dalam neural network karena kemudahannya. Ba dan Kingma (2015), menciptakan metode ini berdasarkan 2 metode, yaitu AdaGrad dan RMSProp. AdaGrad dipilih karena metode ini dapat berjalan dengan baik dengan gradien yang sedikit. Sedangkan RMSProp dipilih karena dapat bekerja secara luring dan pengaturan non-stasioner.

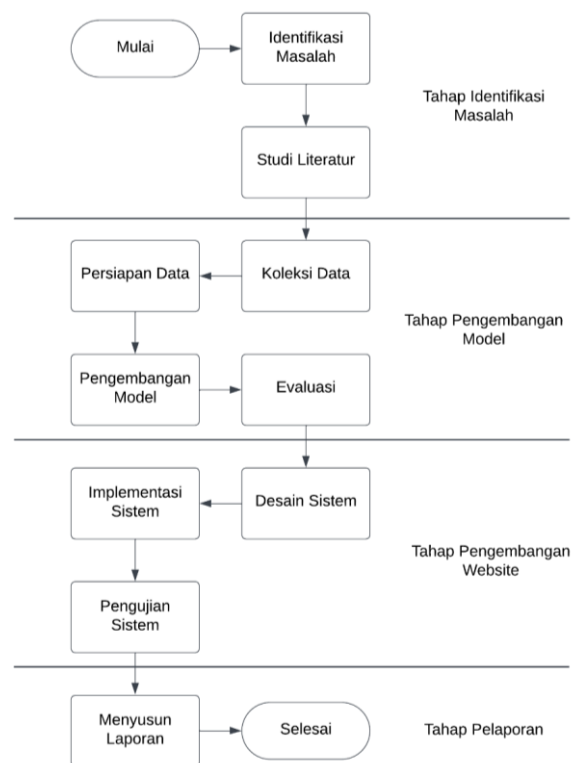
F. Flask

Flask merupakan sebuah framework yang berbasis Python. Flask biasanya digunakan untuk membangun tampilan dari suatu website. Flask menggunakan toolkit WSGI dan mesin template Jinja2 untuk menjalankan aplikasi web [14]. Dalam mengembangkan tampilan, flask memungkinkan untuk menggunakan berbagai ekstensi yang telah ada sebelumnya sesuai dengan kebutuhan [15]. Keunggulan dari framework ini yaitu, dapat dengan mudah dimengerti bagi para pemula yang baru menggunakan framework. Dengan menggunakan flask, waktu yang diperlukan dalam mendevlop suatu website

akan menjadi relatif lebih efisien [16]. Selain itu, Flask juga memungkinkan fleksibilitas yang tinggi karena bersifat microframework, sehingga pengembang dapat menambahkan komponen atau pustaka sesuai kebutuhan tanpa terikat oleh struktur yang kaku.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, disusun melalui beberapa langkah metodologi yang diadaptasi dari metode analisis IBM yaitu identifikasi masalah, pengembangan model, pengembangan website, pelaporan. Berikut merupakan alur penelitian dari tahapan-tahapan tersebut.



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Tahap Identifikasi Masalah

1. Identifikasi Masalah

Tahap paling awal dari sebuah penelitian ialah mengidentifikasi masalah. Tahap ini bertujuan untuk memberikan batasan mengenai suatu penelitian, sehingga suatu penelitian tidak menjadi terlalu jauh. Pada penelitian ini, proses identifikasi masalah akan dilakukan dengan melakukan riset di internet, serta membuka kolom chat di forum mengenai penyakit kanker kulit. Hal ini bertujuan agar pengembangan sistem diagnosis kanker kulit berbasis website yang dikembangkan ini dapat menjadi bermanfaat bagi masyarakat umum serta bagi praktisi kesehatan.

2. Studi Literatur

Tahap studi literatur memiliki peran penting bagi penulis dalam membangun dasar yang kuat terkait konteks penelitian yang akan dilakukan. Studi

literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami permasalahan yang nantinya akan diselesaikan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan jurnal-jurnal dan buku-buku sebagai sumber utama literatur. Jurnal digunakan untuk menemukan hasil-hasil yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya, sementara buku berfungsi untuk memperdalam pemahaman penulis tentang pemecahan masalah yang dihadapi. Dengan kombinasi ini, penulis dapat merumuskan pendekatan yang lebih komprehensif dalam penelitian.

B. Tahap Pengembangan Model

1. Koleksi Data

Tahap koleksi data ini merupakan tahap yang sangat penting dalam pengembangan model dari deep learning (DL) atau machine learning (ML). Dataset yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu MNIST : HAM10000. Dataset ini berisi gambar-gambar dari penyakit kanker kulit yang totalnya mencapai lebih dari 10.000 gambar. Dari 10.000 gambar yang ada akan dibagi dalam perbandingan 8:2 untuk training, testing, dan validation. Dataset ini dapat diakses secara gratis hanya dengan membuka website milik Kaggle.

2. Persiapan Data

Tahap persiapan data ini merupakan langkah penting yang mana langkah awalnya ialah mengubah ukuran dimensi dari data yang berupa gambar berjumlah lebih dari 10.000 dengan ukuran dimensi 600 x 450. Dimensi dari gambar akan diperkecil menjadi 64 x 64 agar input gambar dapat diterima oleh resnet50. Selanjutnya akan dilakukan augmentasi data, yang mana ini berfungsi untuk membantu agar model yang dibuat performanya menjadi lebih baik. Maksud utama dari proses ini adalah memastikan bahwa data yang diterapkan dalam analisis atau pembuatan model memiliki kualitas yang baik dan siap digunakan untuk menghasilkan hasil yang akurat dan relevan.

3. Pembangunan Model

Dalam penelitian ini, penulis akan membuat sebuah metode CNN yang akan dipadukan dengan model ResNet50. Diantara kedua hal tersebut, akan dilakukan sebuah transfer learning untuk menggabungkannya. Setelah transfer learning selesai, selanjutnya akan dilakukan optimasi dengan menggunakan sebuah algoritma optimasi yang bernama Adam Optimizer.

4. Evaluasi

Pada tahap ini model yang telah dikembangkan sebelumnya akan dievaluasi terlebih dahulu untuk dilihat seberapa tinggi akurasi yang dihasilkan. Tahap ini juga akan melakukan perbandingan dengan beberapa model. Model yang akan jadi perbandingan, yaitu CNN, CNN dan Resnet, serta CNN dan Resnet dan Adam. Metode evaluasi yang

digunakan pada penelitian ini menggunakan confusion matrix.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \dots\dots\dots (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots\dots\dots (2)$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \dots\dots\dots (3)$$

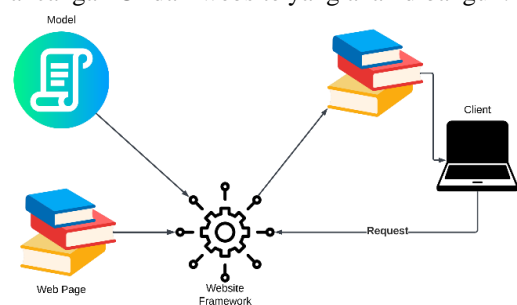
$$F1\ Score = \frac{2 \times TP}{2 \times (TP + FP + FN)} \dots\dots\dots (4)$$

C. Tahapan Pengembangan Website

1. Desain Sistem

1) Desain Arsitektur

Pada tahap desain sistem ini akan membahas mengenai diagram desain arsitektur dan juga rancangan UI dari website yang akan dibangun.



Gambar 2. Desain Sistem

Tahap dari arsitektur yang ada pada gambar diatas yaitu web page dan model yang sudah dikesport sebelumnya akan dimasukkan kedalam sebuah website framework. Setelah itu, kodingan yang ada akan diubah kedalam format yang bisa dibaca oleh framework. Setelah itu, akan menjadi sebuah halaman website yang bisa digunakan oleh banyak pengguna.

2) Rancangan UI

Pada tahap ini akan menjelaskan mengenai desain dari website yang dibuat. Desain tersebut antara lain :

a. Halaman Home

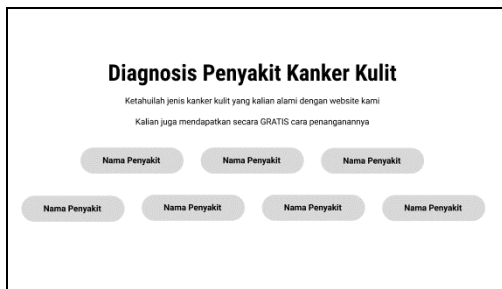
Halaman home ini merupakan halaman yang akan digunakan untuk memasukkan gambar dan juga menampilkan hasil diagnosisnya. Masukan yang bisa digunakan ialah file yang bertipe gambar saja, seperti .JPG, .JPEG, .PNG. Gambar yang bisa dipilih untuk dideteksi hanyalah gambar yang dimiliki pada penyimpanan pribadi. Pengguna dapat memasukkan gambar yang berukuran berapapun dan juga berdimensi berapapun. Gambar yang telah disubmit nantinya akan dilakukan pengurangan dimensi menjadi 64x64 pixel oleh sistem. Pengurangan dimensi ini menggunakan salah satu library yang dimiliki oleh phyton yang bernama tensorflow dengan class yang digunakan yaitu image.



Gambar 3. Desain Halaman Home

b. Halaman Penjelasan

Halaman penjelasan ini merupakan halaman yang paling awal muncul. Halaman ini menjadi halaman awal sekaligus halaman inti. Halaman ini digunakan user untuk melihat jenis – jenis penyakit kanker kulit yang dapat dideteksi. Rancangan website ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Desain Halaman Penjelasan

2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem sendiri merupakan tahap yang digunakan untuk membuat sistem itu sendiri. Pada tahap ini, penulis akan melakukan pengkodean dari desain yang telah dibuat sebelumnya menjadi suatu tampilan website yang interaktif. Framework yang akan digunakan dalam mengembangkan website yaitu Flask yang dibantu dengan Bootstrap sebagai tambahan. Flask digunakan untuk mengatur bagaimana website dapat berjalan, sedangkan Bootstrap digunakan untuk membantu dalam pengembangan tampilan website.

3. Pengujian Sistem

Pada tahap ini sistem yang telah dibuat akan dilakukan pengujian untuk dites apakah sistem yang telah dibuat layak untuk digunakan atau tidak. Pengujian website yang akan dibuat menggunakan metode black box testing. Metode ini merupakan suatu metode pengujian fungsional teknik yang mengembangkan kasus uji berdasarkan informasi yang terdapat dalam spesifikasi [17]. Menurut Nidhra dan Dondeti, black box testing ini tidak melibatkan pemeriksaan terhadap bagian internal suatu sistem, melainkan pengujian terhadap hasil output yang dihasilkan sebagai tanggapan terhadap

input yang ditentukan dan kondisi pelaksanaan. Kode yang dibuat tidak akan bisa dilihat oleh sang penguji, jadi penguji murni hanya menguji fitur-fitur yang ada.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, model akan dikembangkan dengan menggunakan algoritma tertentu pada dataset yang telah dimiliki sehingga mesin dapat mempelajari data dan menghasilkan model untuk mendeteksi penyakit kanker kulit. Tahap ini memiliki beberapa tahap berurutan, yaitu:

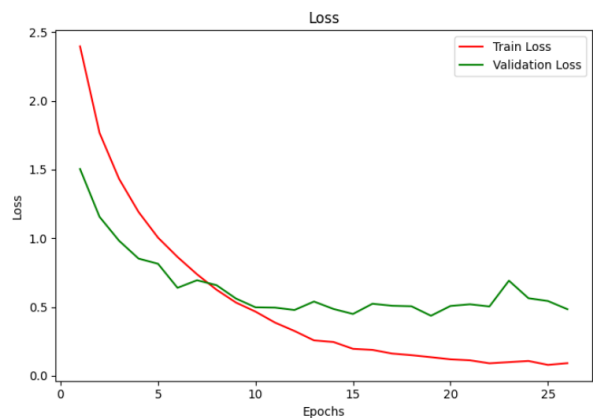
A. Tahapan Pengembangan Model

Dataset yang dimiliki akan diolah terlebih dahulu pada bagian pengolahan data dengan cara augmentasi. Setelah itu, data yang telah diolah akan dilatih dengan menggunakan model CNN dan Resnet50V2 yang ditambahkan dengan Adam Optimizer. Pelatihan yang dilakukan sebanyak 60 epoch, dengan *batch_size* sebanyak 16. Hasil dari pelatihan ini mendapatkan akurasi sebesar 0.9763, *loss* sebesar 0.0916, *val_loss* sebesar 0.4841, *val_accuracy* sebesar 0.8736. Setelah itu dilakukan sebuah *testing* dengan menggunakan dataset test yang berjumlah 20% dari total data. Hasil dari test akurasi tersebut seperti pada gambar 5 berikut.

```
116/116 [=====] - 2s 17ms/step - loss: 0.4841 - accuracy: 0.8736
Test Accuracy: 0.873644232749939
Test Loss: 0.48407530784606934
```

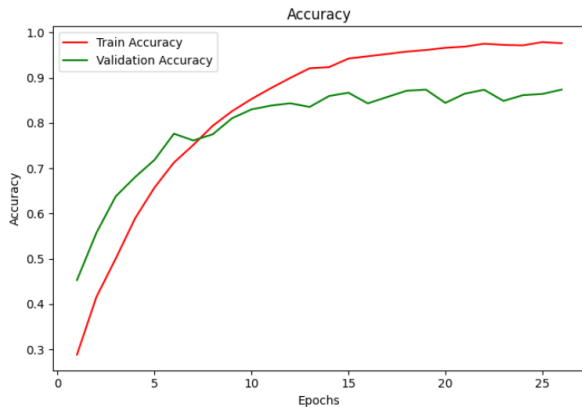
Gambar 5. Hasil Test Akurasi

Pada gambar 5 di atas menunjukkan bahwa akurasinya menunjukkan sebesar 0.8736 dan *loss* sebesar 0.4840. Setelah itu, model yang telah dilatih sebelumnya akan ditampilkan performa dari pelatihan modelnya, seperti pada gambar 6 dan 7 berikut.



Gambar 6. Grafik Loss

Pada gambar 6 di atas, menunjukkan bahwa grafik dari pelatihan model yang telah dilakukan mengalami penurunan yang signifikan dari segi *loss* dan *val_loss*. Pada awal grafik pelatihan model menunjukkan bahwa *loss* mencapai 2.3961 dan *val_loss* mencapai 1.5042. Setelah mengalami pelatihan yang dilakukan secara berulang ulang, nilai dari *loss* mencapai nilai terkecil sebesar 0.0792 dan *val_loss* terkecil sebesar 0.4496.



Gambar 7. Grafik Akurasi

Pada gambar 7 diatas, menunjukkan bahwa grafik dari pelatihan model yang telah dilakukan mengalami kenaikan yang secara signifikan dari segi *accuracy* dan *val_accuracy*. Pada awal grafik pelatihan model menunjukkan bahwa *accuracy* mencapai 0.2883 dan *val_accuracy* mencapai 0.4531. Setelah mengalami pelatihan yang dilakukan secara berulang ulang, nilai dari *accuracy* mencapai nilai tertinggi sebesar 0.9786 dan *val_accuracy* tertinggi sebesar 0.8736.

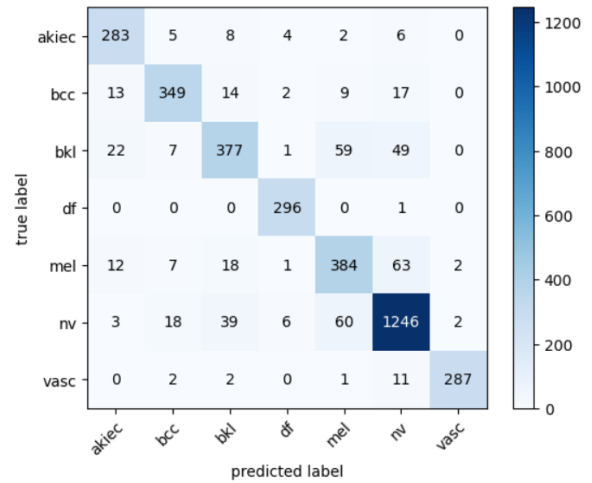
Setelah itu, akan menampilkan sebuah gambar dari *classification_report* dari model yang telah dibuat berdasarkan setiap jenis penyakit kanker kulit. Hasil dari *classification_report* tersebut seperti pada gambar 8 dibawah ini.

	precision	recall	f1-score	support
akiec	0.85	0.92	0.88	308
bcc	0.90	0.86	0.88	404
bkl	0.82	0.73	0.77	515
df	0.95	1.00	0.98	297
mel	0.75	0.79	0.77	487
nv	0.89	0.91	0.90	1374
vasc	0.99	0.95	0.97	303
accuracy			0.87	3688
macro avg	0.88	0.88	0.88	3688
weighted avg	0.87	0.87	0.87	3688

Gambar 8. Classification Report

Pada *classification_report* tersebut, menunjukkan *precision*, *recall*, *f1-score*, dan juga *support* yang dihasilkan dari model yang telah dibuat. Model ini mampu mengklasifikasikan beberapa jenis penyakit kulit dengan akurasi yang tinggi, terutama untuk kelas df (*dermatofibroma*) dengan f1-score sebesar 0.98. Namun, terdapat beberapa kelas yang masih memiliki ruang untuk perbaikan, seperti kelas mel (*melanoma*) dengan f1-score 0.77. Ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan akan dengan mudah mengklasifikasikan penyakit df (*dermatofibroma*) dibandingkan dengan mel (*melanoma*). Secara umum, metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* menunjukkan bahwa model telah dilatih dengan baik dan mampu memberikan hasil yang cukup handal.

Setelah itu, akan ditampilkan *confusion_matrix* yang mana bertujuan untuk menampilkan jumlah data yang *loss* dan juga data yang benar. Hasil dari *confusion_matrix* tersebut seperti pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Confusion Matrix

Setelah itu, akan dibandingkan juga beberapa model yang telah dibuat oleh peneliti seperti pada tabel dibawah.

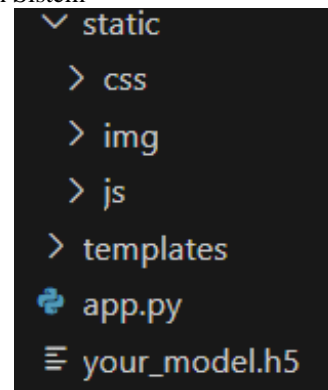
TABEL I
Perbandingan Model

No.	Model	Hasil
1	CNN	85,2%
2	CNN + ResNet50	94,5%
3	CNN + ResNet50 + Adam Optimizer	97,6%

B. Tahapan Pengembangan Website

Tahap pengembangan website pada penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu penerapan sistem dan pengujian sistem, sebagai berikut.

1. Penerapan Sistem



Gambar 10. Struktur Flask

Pada gambar 10 diatas, merupakan penggambaran struktur folder dari flask sendiri yang mana nantinya akan digunakan untuk membangun sistem diagnosa penyakit kanker kulit. File yang paling penting untuk dipersiapkan ialah *app.py* yang mana menggunakan bahasa

pemrograman python. App.py ini digunakan untuk mengatur routing, logika website, mengolah data, serta mengintegrasikan model deep learning. Setelah itu, Langkah selanjutnya ialah membuat kode untuk menyelesaikan desain yang telah dibuat sebelumnya.

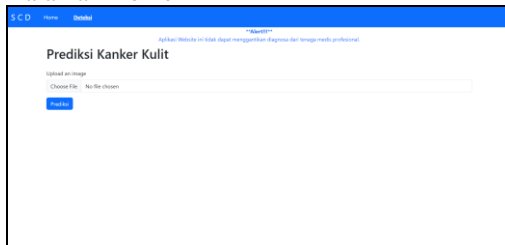
2. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, sistem yang telah dikembangkan akan diuji terlebih dahulu. Sistem nantinya akan diuji apakah dapat berjalan dengan baik atau tidak. Tahap pengujian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu penjelasan website, black box testing, serta uji sistem dengan gambar.

1) Penjelasan Website

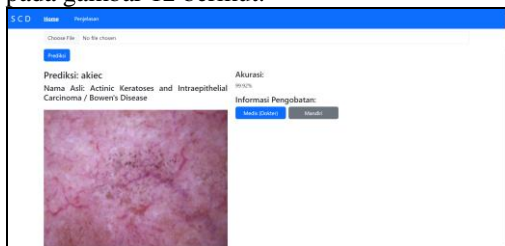
Pada bagian ini, website yang telah dibuat akan dijelaskan dari setiap tampilan tampilan yang ada beserta fungsi-fungsinya.

a. Halaman Home



Gambar 11. Tampilan Halaman Deteksi

Halaman ini merupakan halaman utama pada website yang telah dibuat. Pada gambar 11 diatas, terdapat sebuah form yang mana akan digunakan untuk memasukkan gambar penyakit kanker kulit yang diderita oleh pasien, setelah itu, sistem akan mendeteksi klasifikasi dari penyakit kanker kulit tersebut lalu memberikan penanganannya juga. Seperti pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Hasil Deteksi Penyakit

Setelah gambar yang dimasukkan diproses oleh sistem, sistem akan memunculkan hasil prediksi klasifikasi oleh sistem yang telah dibuat. Sistem tersebut juga akan menampilkan nama asli dari klasifikasi penyakit yang diderita oleh penderita. Setelah itu juga terdapat nilai keakuratan prediksi dari jenis penyakit yang ada pada gambar yang telah dimasukka. Setelah itu sistem juga akan memberikan penanganannya secara otomatis, baik secara medis dan non medis.

b. Halaman Penjelasan



Gambar 13. Halaman Penjelasan

Pada tampilan halaman penjelasan ini, menampilkan beberapa tulisan yang mana merupakan slogan dari website ini. Lalu juga terdapat beberapa *button* yang menampilkan penjelasan dari setiap jenis penyakit kanker kulit yang dapat dideteksi oleh website ini. Di dalam *pop-up* tersebut terdapat penjelasan dari jenis yang dipilih beserta gejala-gejala yang kemungkinan dialami. Tampilan dari *pop-up* tersebut seperti pada gambar 14 berikut.



Gambar 14. Tampilan *Pop-Up*

2) Black Box Testing

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian dengan menggunakan metode Black Box yang mana metode ini dilakukan dengan cara menguji berjalan atau tidaknya aplikasi yang dibuat tanpa melihat kodenya. Sebelum pengujian dengan metode Black Box dilakukan, penulis akan menjelaskan terlebih dahulu mengenai langkah penggunaan dari website yang telah dibuat seperti berikut:

TABEL II
Black Box Testing

No.	Pengujian	Hasil
1	Halaman Home	Berhasil
2	Pop-up untuk setiap jenis penyakit kanker kulit	Berhasil
3	Halaman Penjelasan	Berhasil
4	Input gambar	Berhasil
5	Setelah mengklik tombol prediksi, gambar yang diinput sebelumnya akan terhapus	Berhasil
6	Hasil deteksi dari input gambar beserta penanggulangannya	Berhasil

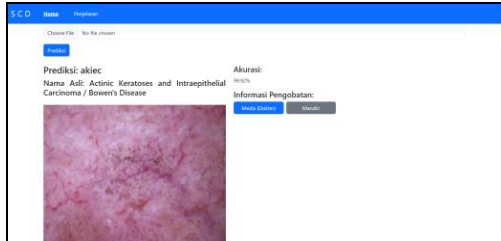
3) Uji Sistem

Pada bagian ini, sistem akan diuji mengenai hasil dari setiap jenis penyakit kanker kulit yang

ada. Pengujian akan dilakukan dengan memasukkan 1 gambar dari setiap jenis penyakit kanker kulit. Untuk pengujiannya seperti berikut:

1. AKIEC

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis AKIEC. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 15 berikut.

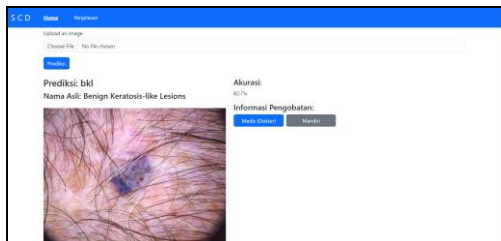


Gambar 15. Deteksi AKIEC

Pada gambar 15 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari AKIEC menunjukkan hasil benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.92%

2. BCC

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis BCC. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 16 berikut.



Gambar 16. Deteksi BCC

Pada gambar 16 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari BCC menunjukkan hasil salah dengan tingkat akurasi mencapai 82.7%

3. BKL

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis BKL. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 17 berikut.



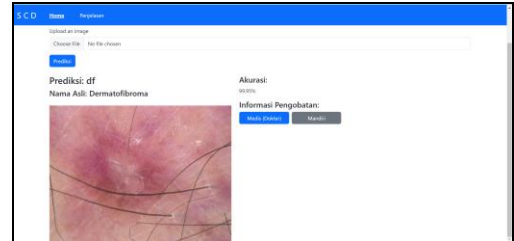
Gambar 17. Deteksi BKL

Pada gambar 17 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari BKL menunjukkan hasil

benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.02%

4. DF

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis DF. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 18 berikut.

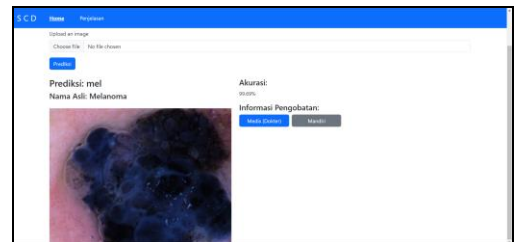


Gambar 18. Deteksi DF

Pada gambar 18 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari DF menunjukkan hasil benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.95%

5. MEL

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis MEL. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 19 berikut.



Gambar 19. Deteksi MEL

Pada gambar 19 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari MEL menunjukkan hasil benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.69%

6. NV

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis NV. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 20 berikut.



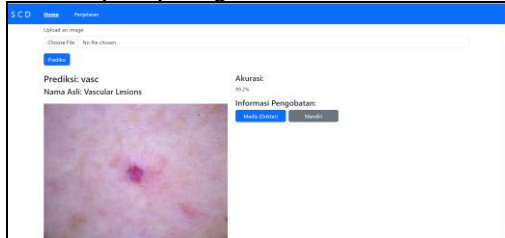
Gambar 20. Deteksi NV

Pada gambar 20 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari NV menunjukkan hasil

benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.59%

7. VASC

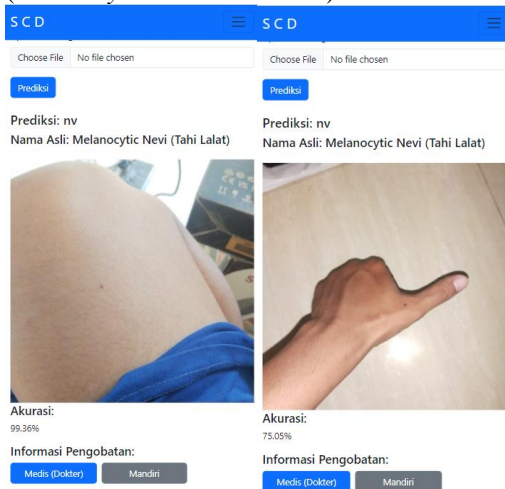
Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian dari sebuah gambar pada dataset berjenis VASC. Hasil deteksi dari website yang telah dibuat seperti pada gambar 21 berikut.



Gambar 21. Deteksi VASC

Pada gambar 21 tersebut, menunjukkan bahwa deteksi dari VASC menunjukkan hasil benar dengan tingkat akurasi mencapai 99.92%

Pengujian selanjutnya sebagai dasar kerealitasan deteksi, akan dilakukan percobaan dengan menggunakan gambar asli dari salah satu jenis penyakit kanker kulit yaitu NV (*Melanocytic Nevi/ Tahi Lalat*):



Gambar 22. Deteksi NV Dengan Gambar Langsung

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, penulis mengembangkan sebuah sistem website untuk mendeteksi penyakit kanker kulit dengan menggunakan CNN dan ResNet50. Setelah itu, penulis memiliki Kesimpulan bahwa:

1. Penelitian ini menggunakan deep learning sebagai metode utama dalam pembelajaran mesin untuk mengenali objek gambar, dengan memanfaatkan metode CNN yang digabungkan dengan model ResNet50 sebagai dasar dalam pengembangan struktur deep learning. Performa yang dihasilkan dari pengembangan model ini mencapai akurasi sebesar

94,5% dengan loss terendah sebesar 20,3%. Model yang telah dikembangkan masih belum memenuhi standar untuk pendeteksian, hal ini dikarenakan loss yang dihasilkan masih terlalu besar.

2. Model yang telah dikembangkan pada kesimpulan pertama, akan ditambahkan dengan sebuah algoritma optimasi yang bernama Adam. Dengan menambahkan algoritma optimasi Adam, menghasilkan peningkatan akurasi model hingga mencapai 97,6% dengan loss terendahnya mencapai 9,1%. Model yang telah dikembangkan penulis menjadi lebih baik jika dibandingkan sebelumnya yang tertulis pada poin pertama. Model yang dikembangkan dengan menambahkan Adam Optimizer ini memberikan hasil deteksi yang konsisten dan dapat diandalkan untuk mendeteksi penyakit kanker kulit. Oleh karena itu, pengimplementasian metode CNN yang dikombinasikan dengan model ResNet50 lalu ditambahkan dengan Adam Optimizer menjadi solusi yang efektif untuk mendukung praktisi kesehatan dalam hal teknologi.

REFERENSI

- [1] "Cancer," World Health Organization. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- [2] H. M. Balaha dan A. E. S. Hassan, *Skin cancer diagnosis based on deep transfer learning and sparrow search algorithm*, vol. 35, no. 1. Springer London, 2023. doi: 10.1007/s00521-022-07762-9.
- [3] T. Gracia-Cazaña, S. González, C. Parrado, Á. Juarranz, dan Y. Gilaberte, "Influence of the Exposome on Skin Cancer," *Actas Dermo-Sifiliográficas (English Ed.)*, vol. 111, no. 6, hal. 460–470, 2020, doi: 10.1016/j.adengl.2020.04.011.
- [4] N. Hasan dkk., "Skin cancer: understanding the journey of transformation from conventional to advanced treatment approaches," *Mol. Cancer*, vol. 22, no. 1, hal. 1–70, 2023, doi: 10.1186/s12943-023-01854-3.
- [5] O. T. Jones, C. K. I. Ranmuthu, P. N. Hall, G. Funston, dan F. M. Walter, "Recognising Skin Cancer in Primary Care," *Adv. Ther.*, vol. 37, no. 1, hal. 603–616, 2020, doi: 10.1007/s12325-019-01130-1.
- [6] D. J. Leffell, "The scientific basis of skin cancer," *J. Am. Acad. Dermatol.*, vol. 42, no. 1 SUPPL. 1, hal. S18–S22, 2000, doi: 10.1067/mjd.2000.103340.
- [7] X. Sun, L. Liu, C. Li, J. Yin, J. Zhao, dan W. Si, "Classification for Remote Sensing Data with Improved CNN-SVM Method," *IEEE Access*, vol. 7, hal. 164507–164516, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2952946.
- [8] D. R. Sarvamangala dan R. V. Kulkarni, "Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey," *Evol. Intell.*, vol. 15, no. 1, hal. 1–22, 2022, doi: 10.1007/s12065-020-00540-3.
- [9] Y. Wang, Y. Li, Y. Song, dan X. Rong, "The influence of the activation function in a convolution neural network model of facial expression recognition," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 5, 2020, doi: 10.3390/app10051897.
- [10] Z. Zhang, J. Tian, W. Huang, L. Yin, W. Zheng, dan S. Liu, "A haze prediction method based on one-dimensional convolutional neural network," *Atmosphere (Basel)*, vol. 12, no. 10, hal. 1–11, 2021, doi: 10.3390/atmos12101327.
- [11] A. A. Tulbure, A. A. Tulbure, dan E. H. Dulf, "A review on modern defect detection models using DCNNs – Deep convolutional neural networks," *J. Adv. Res.*, vol. 35, hal. 33–48, 2022, doi: 10.1016/j.jare.2021.03.015.
- [12] D. Sarwinda, R. H. Paradisa, A. Bustamam, dan P. Anggia, "Deep Learning in Image Classification using Residual Network (ResNet) Variants for Detection of Colorectal Cancer," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 179, no. 2019, hal. 423–431, 2021, doi:

10.1016/j.procs.2021.01.025.

- [13] D. P. Kingma dan J. L. Ba, "Adam: A method for stochastic optimization," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, hal. 1–15, 2015.
- [14] V. Rama Vyshnavi dan A. Malik, "Efficient Way of Web Development Using Python and Flask," *Int. J. Recent Res. Asp.*, vol. 6, no. 2, hal. 16–19, 2019.
- [15] S. Suraya dan M. Sholeh, "Designing and Implementing a Database for Thesis Data Management by Using the Python Flask Framework," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, hal. 9–14, 2021, doi: 10.52088/ijesty.v2i1.197.
- [16] W. O. Braganca dan I. E. Kho, "Comparative Analysis of Python Microframeworks: Flask, Dash, and CherryPy A Guide for Newly Graduated College Students," no. July, 2023, doi: 10.13140/RG.2.2.17101.82402.
- [17] S. Nidhra dan J. Dondeti, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *Int. J. Embed. Syst. Appl.*, vol. 2, no. 2, hal. 29–50, 2012, doi: 10.5121/ijesa.2012.2204.