



IDENTIFIKASI KANKER KULIT MELANOMA MALIGNANT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

METODE PENELITIAN

Putri Olivia Nuraeni

121450009

**PROGRAM STUDI SAINS DATA
JURUSAN SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2024**



IDENTIFIKASI KANKER KULIT MELANOMA MALIGNANT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

METODE PENELITIAN

Diajukan sebagai syarat untuk mata kuliah metode penelitian

Putri Olivia Nuraeni

121450009

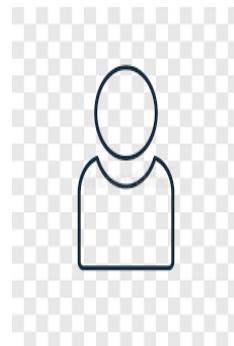
**PROGRAM STUDI SAINS DATA
JURUSAN SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul "Judul Skripsi Anda" adalah benar dibuat oleh saya sendiri dan belum pernah dibuat dan diserahkan sebelumnya, baik sebagian ataupun seluruhnya, baik oleh saya ataupun orang lain, baik di Institut Teknologi Sumatera maupun di institusi pendidikan lainnya.

Lampung Selatan, xx xxxx 20xx
Penulis,

Nama Mahasiswa
NIM 1xx45xxxx



Pembimbing I

Pembimbing II

Nama Pembimbing 1 beserta gelar
NIP. xxxxxxxxxxxx

Nama Pembimbing 2 beserta gelar
NIP xxxxxxxxxxxx

Disahkan oleh,
Koordinator Program Studi Sains Data
Jurusan Sains
Institut Teknologi Sumatera

Nama Koorprodi beserta gelar
NIP xxxxxxxxxxxx

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip
maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.**

Nama : Nama Anda

NIM : 1xx45xxxx

Tanda Tangan :

Tanggal : xx xxxx 20xx (Tanggal disetujui)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nama Mahasiswa
NIM : 1xx45xxxx
Program Studi : Sains Data
Jurusan : Sains
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sumatera **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Judul Skripsi Anda

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Lampung Selatan
Pada tanggal : xx xxxx 20xx

Yang menyatakan,

Nama Mahasiswa

IDENTIFIKASI KANKER KULIT MELANOMA MALIGNANT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Putri Olivia Nuraeni (121450009)

ABSTRAK

Kanker merupakan penyakit serius yang menjadi masalah global. Berdasarkan *World Cancer Research Fund International*, kanker kulit termasuk kanker paling umum ke-17 di seluruh dunia dengan lebih dari 150.000 kasus baru pada tahun 2020. Kanker kulit dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu kanker malignant (ganous) dan benign (jinak). Kanker kulit merupakan salah satu jenis kanker yang cukup serius dan proses diagnosisnya cukup sulit, sehingga mendiagnosis pasien melanoma malignant penting dilakukan untuk mencegah penyebaran kanker ke organ lain. Untuk mengidentifikasi penyakit kanker kulit melanoma berdasarkan lesi jinak dan ganous digunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Algoritma CNN, salah satu model deep learning karena memiliki kedalaman jaringan yang tinggi dan sering digunakan pada data citra. CNN merupakan jaringan saraf tiruan yang berasal dari konsep *Multilayer Perceptron* (MLP), dirancang khusus untuk memproses data citra dua dimensi dengan resolusi tinggi. Struktur arsitektur jaringan pada CNN terdiri dari input, proses ekstraksi fitur, proses klasifikasi, dan output. Menggunakan data yang bersumber dari Kaggle dengan data spesifik berjudul '*Melanoma Cancer Image Dataset*', identifikasi kanker melanoma menggunakan algoritma CNN dilakukan. Dari model CNN yang dibangun didapatkan akurasi sebesar 88%, maka berdasarkan nilai akurasi yang didapatkan model efektif dalam identifikasi melanoma.

Kata kunci: Algoritma CNN, Kanker Kulit Melanoma, Convolutional Neural Network

MOTTO

Penulisan motto bersifat optional/pilihan, tidak ada aturan dalam penulisannya

PERSEMBAHAN

Penulisan halaman persembahan bersifat optional/pilihan, tidak ada aturan dalam penulisannya

KATA PENGANTAR

Tuliskan maksud penulisan laporan, misal "Laporan penelitian ini dimaksud kan untuk memenuhi salah "...Pada halaman ini mahasiswa berkesempatan untuk menyatakan terima kasih secara tertulis kepada pembimbing dan pihak lain yang telah memberi bimbingan, nasihat, saran dan kritik, kepada mereka yang telah membantu melakukan penelitian, kepada perorangan atau lembaga yang telah memberi bantuan keuangan, materi dan/atau sarana.

Cara menulis kata pengantar beraneka ragam, tetapi hendaknya menggunakan kalimat yang baku. Ucapan terima kasih agar dibuat tidak berlebihan dan dibatasi pada pihak yang terkait secara ilmiah (berhubungan dengan subjek/materi penelitian). Kata pengantar ditulis dalam satu halaman, huruf Times New Roman 12 pt, 1½ spasi, dengan marjin sesuai dengan marjin bagian tengah laporan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	v
PERSEMPAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ALGORITMA	xii
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2

Bab II KAJIAN PUSTAKA	3
II.1 Kanker Kulit Melanoma	3
II.2 Deep Learning	3
II.3 Convolutional Neural Network	4
II.3.1 Convolution Layer	4
II.3.2 Pooling	5
II.3.3 ReLu Activation	5
II.3.4 Fully Connected Layer	5
Bab III METODE PENELITIAN	6
III.1 Jenis Penelitian	6
III.2 Lokasi Penelitian	6
III.3 Jenis dan Sumber Data	6
III.4 Populasi dan Sampel	6
III.5 Teknik Pengolahan Data	6
III.5.1 Persiapan Data	6
III.5.2 Arsitektur Model Convolutional Neural Network (CNN)	7
III.5.3 Evaluasi dan Penerapan Model	8
Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
IV.1 Struktur CNN	9
IV.2 Identifikasi Model CNN	9
IV.3 Evaluasi dan Penerapan Model CNN	10
Bab V KESIMPULAN	12
DAFTAR PUSTAKA	13

DAFTAR GAMBAR

II.1	Kanker Kulit Melanoma	3
II.2	Arsitektur Jaringan Convolutional Neural Network (CNN)	4
II.3	Pooling Layer	5
III.1	Tahap Pengolahan Data	6
III.2	Tahap Persiapan Data	7
III.3	Tahap Pembangunan Arsitektur Model CNN	8
IV.1	Arsitektur Model CNN	9
IV.2	Grafik akurasi dan loss pada iterasi epoch 10	10
IV.3	Evaluasi Model dengan Classification Report	10
IV.4	Hasil Uji Coba Model CNN Pada Gambar Kanker Melanoma	11

DAFTAR TABEL

DAFTAR ALGORITMA

Bab I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kanker merupakan penyakit serius yang menjadi masalah global. Pada organ tubuh manusia memungkinkan adanya berbagai jenis kanker, salah satunya kanker kulit. Kanker kulit adalah kanker dengan pertumbuhan cepat dan dapat menyebabkan kematian. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain merokok, konsumsi alkohol, alergi, infeksi, virus, aktivitas fisik, perubahan lingkungan, dan paparan radiasi ultraviolet (UV) [1]. Berdasarkan *World Cancer Research Fund International*, kanker kulit termasuk kanker paling umum ke-17 di seluruh dunia dengan lebih dari 150.000 kasus baru pada tahun 2020 [2]. Kanker kulit merupakan salah satu jenis kanker yang cukup serius dan proses diagnosinya cukup sulit karena memerlukan pengangkatan jaringan tubuh yang menyakitkan untuk biopsi [3]. Kanker kulit dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu kanker *malignant* (ganous) dan *benign* (jinak) [4]. Salah satu jenis kanker kulit yang berbahaya dan sering ditemukan ialah *Melanoma Malignant*. *Melanoma Malignant* merupakan kanker kulit yang sangat berbahaya karena menyebar dengan cepat ke kelenjar getah bening yang disebabkan oleh pertumbuhan melanosit yang berlebihan [5].

Dalam kasus melanoma, deteksi dan pengobatan dini dapat meningkatkan peluang kesembuhan pasien. Oleh karena itu, mendiagnosis pasien *melanoma malignant* penting dilakukan untuk mencegah penyebaran kanker ke organ lain. Pendekslsian dini dapat dilakukan dengan memanfaatkan pengolahan data citra digital dan *deep learning*.

Pada beberapa penelitian sebelumnya mengenai deteksi melanoma yang dilakukan oleh Ira Mustikasari dkk, mengusulkan identifikasi kanker kulit berbasis Inception V3 menghasilkan akurasi 90.69% [6]. Berbeda dengan Nawang Anggita dkk, mengusulkan model Random Forest untuk analisis klasifikasi kanker kulit menghasilkan akurasi 81% [7]. Jasman Pardede dkk, mengusulkan implementasi DenseNet dalam identifikasi kanker kulit melanoma dengan melakukan perbandingan pada ResNet50, LeNet50, dan SVM, DenseNet memperoleh hasil akurasi 94% yang merupakan akurasi tertinggi dari algoritma-algoritma yang dibandingkan [8]. Regita Agustina dkk, mengusulkan klasifikasi kanker kulit menggunakan CNN dengan arsitektur VGG-16 memperoleh hasil akurasi 99.7% [9]. Michael Kurniawan Soegeng dkk, Luqman Hakim dkk, dan Dian Ayu Nurlitasari dkk, mengusulkan hal serupa yaitu menggunakan CNN dalam mengklasifikasi kanker kulit dari berbagai jenis kanker kulit. Dengan metode yang sama, hasil akurasi yang diperoleh berbeda-beda. Pada penelitian Michael Kurniawan Soegeng dkk diperoleh akurasi sebesar 93.108%, Luqman Hakim dkk memperoleh akurasi sebesar 75%, dan Dian Ayu Nurlitasari dkk memperoleh akurasi sebesar 99.50% [10] - [12].

Pada penelitian ini, peneliti mengusulkan untuk mengidentifikasi penyakit kanker kulit melanoma berdasarkan lesi jinak dan ganas menggunakan algoritma *Convolutional*

Neural Network (CNN). Dengan menggunakan dataset yang diperoleh dari Kaggle yang berjudul 'Melanoma Cancer Image Dataset' terdiri dari 13.900 gambar yang berfokus pada 2 kategori yaitu lesi *benign* (jinak) dan *malignant* (ganas).

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah yang akan dijadikan fokus penelitian dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana mengidentifikasi penyakit kanker kulit melanoma ganas menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*?
2. Apakah model CNN dapat memberikan hasil yang akurat dalam mengklasifikasikan gambar kulit antara lesi melanoma jinak dan ganas?
3. Bagaimana memastikan bahwa model CNN mampu membedakan lesi kulit melanoma jinak dan lesi kulit melanoma ganas?

I.3 Tujuan

Untuk memperjelas arah penelitian ini, berdasarkan dari rumusan masalah berikut tujuan dari penelitian.

1. Mengembangkan model *Convolutional Neural Network (CNN)* yang dapat mengenali dan mengklasifikasikan gambar lesi kulit menjadi melanoma jinak atau melanoma ganas.
2. Meningkatkan akurasi identifikasi kanker kulit melanoma dengan menggunakan pendekatan deep learning berbasis CNN.
3. Menyajikan nilai akurasi model CNN sebagai metrik evaluasi utama untuk mengukur keefektifan sistem dalam mengidentifikasi melanoma.

I.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan penelitian ini mencakup data penelitian dan skala penelitian. Batasan dari penelitian ini ialah danya keterbatasan data pada sumber dan jenis lesi yang tersedia dalam kumpulan data yang digunakan, skala penelitian berfokus pada pengembangan model di tingkat eksperimental. Serta, penelitian hanya berfokus pada klasifikasi lesi kulit melanoma ganas dan jinak tanpa mempertimbangkan jenis kanker kulit lainnya.

Bab II KAJIAN PUSTAKA

II.1 Kanker Kulit Melanoma

Kulit merupakan organ tubuh manusia bagian terluar yang terdiri dari epidermis, dermis dan hipodermis. Kulit manusia, sebagai organ dinamis mempertahankan keseimbangan internal dan memberikan perlindungan terhadap rangsangan eksternal. Paparan sinar ultraviolet (UV) dari sinar matahari, dapat merusak DNA dan menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS). Kedua faktor ini dapat menyebabkan peradangan dan berkontribusi pada perkembangan kanker kulit [13]. Kanker kulit bermula dari rusaknya DNA sehingga sel-sel abnormal menyebar ke berbagai bagian tubuh. Kanker kulit terdiri dari tiga jenis utama termasuk melanoma, skuamosa (SCC) dan basal (BCC). BCC dan SCC, sebagai tipe non-melanoma, umumnya memiliki tingkat kematian yang lebih rendah. Sebaliknya, melanoma, yang berasal dari sel penghasil melanin, merupakan bentuk paling mematikan dalam spektrum kanker kulit [14]. Melanoma berkembang pada melanosit(sel pigmen yang berfungsi sebagai penghasil melanin). Gejala melanoma ditandai dengan kemunculan tahi lalat baru atau perubahan pada tahi lalat yang sudah ada [15]. Melanoma memiliki bentuk yang tidak beraturan dan lebih dari satu warna, selain itu ukurannya juga melebihi tahi lalat normal dengan ilustrasi pada Gambar II.1.



Gambar II.1: Kanker Kulit Melanoma

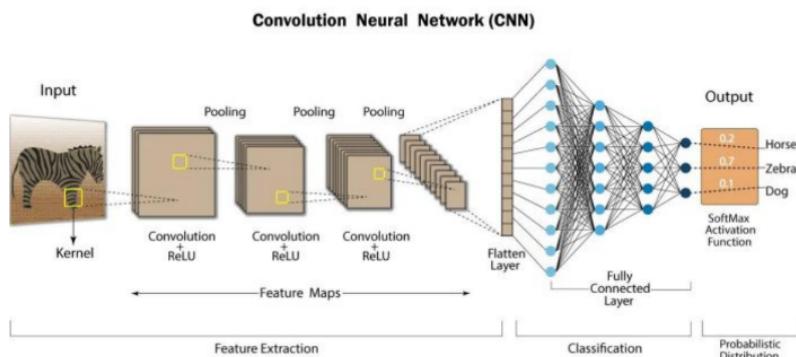
II.2 Deep Learning

Deep Learning merupakan bagian dari *machine learning*, menerapkan sistem jaringan saraf tiruan yang terinspirasi oleh cara kerja otak manusia dan perkembangan dari *Multilayer Preceptron* (MLP) yang diterapkan pada pengolahan data dua dimensi, seperti gambar dan suara. *Deep Learning* bertujuan untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang kompleks dan abstrak dari data input, memungkinkan sistem berhasil melakukan pengenalan gambar, pengenalan suara, pemrosesan bahasa alami dan sejenisnya dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi [16]. Dalam penggunaannya, *Deep Learning* menggunakan berbagai data dan lapisan untuk pemrosesan dan pengklasifikasian objek.

Algoritma untuk identifikasi objek citra gambar oleh *Deep Learning* adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).

II.3 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN), salah satu model deep learning karena memiliki kedalaman jaringan yang tinggi dan sering digunakan pada data citra. CNN merupakan jaringan saraf tiruan yang berasal dari konsep *Multilayer Preceptron* (MLP), dirancang khusus untuk memproses data citra dua dimensi dengan resolusi tinggi. Kemampuan CNN untuk meniru cara kerja saraf manusia dalam mengenali citra, sehingga CNN dapat mengekstraksi pola-pola signifikan dari citra gambar [17]. Struktur arsitektur jaringan pada CNN terdiri dari input, proses ekstraksi fitur, proses klasifikasi, dan output. Proses ekstraksi fitur dalam CNN terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi atau hidden layer, yaitu lapisan konvolusi, fungsi aktivasi (ReLU), dan pooling [18]. Arsitektur jaringan CNN diilustrasikan pada Gambar II.2.



Gambar II.2: Arsitektur Jaringan Convolutional Neural Network (CNN)

II.3.1 Convolution Layer

Convolution Layer merupakan lapisan dasar dari arsitektur CNN untuk melakukan operasi konvolusi. Pada lapisan konvolusi, Citra dimasukkan ke dalam model dan dilakukan proses ekstraksi fitur. Citra tersebut dipecah menjadi beberapa bagian sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Melalui proses ini, citra berubah menjadi ukuran yang lebih kecil atau tetap sama, namun kedalaman gambar akan mengalami perubahan. Pada lapisan konvolusi, neuron tersusun menjadi *features maps* [19]. Perhitungan operasi konvolusi pada *convolutional layer* diilustrasikan pada persamaan II.1.

$$(f * g)(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(i, j) \cdot g(x - i, y - j) \quad (\text{II.1})$$

Dengan:

$(f * g)(x, y)$ = hasil konvolusi dari dua fungsi f dan g pada titik (x, y)

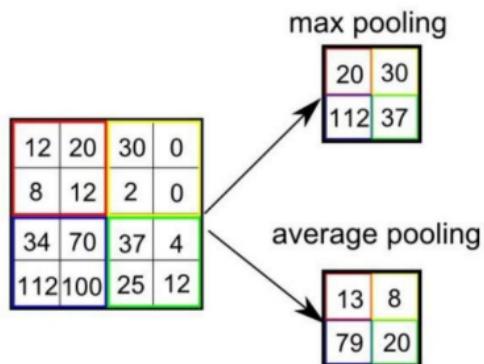
m dan n = ukuran kernel konvolusi

$f(i, j)$ = nilai piksel citra input

$g(x - i, y - j)$ = nilai kernel konvolusi pada posisi tertentu.

II.3.2 Pooling

Pooling merupakan tahap pengurangan ukuran spasial dari matriks fitur hasil konvolusi. *Pooling Layer* menggunakan fungsi feature map sebagai masukan dan mengolahnya dengan berbagai macam operasi statistik berdasarkan nilai piksel terdekat. Hal ini bertujuan untuk mengurangi daya komputasi yang diperlukan untuk memproses data melalui pengurangan dimensi dan mengatasi overfitting [20]. Lapisan pooling dapat digunakan untuk ekstraksi nilai maksimal (max-pooling) dan mengembalikan rata-rata semua nilai (Average Pooling) dari bagian-bagian piksel pada citra, seperti pada ilustrasi Gambar II.3.



Gambar II.3: Pooling Layer

II.3.3 ReLu Activation

Rectified Linear Units (ReLU) merupakan fungsi aktivasi yang digunakan pada neural network. ReLU Activation digunakan untuk mengubah nilai x menjadi 0 jika nilai x tersebut bernilai negatif, sedangkan sebaliknya untuk nilai x tetap dipertahankan apabila nilai tidak kurang dari 0 [8], diilustrasikan pada persamaan II.2.

$$f(xi) = \max(0, xi) \quad (\text{II.2})$$

Dengan:

$f(xi)$ = nilai dari ReLU Activation

xi = nilai matriks dari citra

II.3.4 Fully Connected Layer

Fully Connected Layer merupakan layer yang bertindak untuk melakukan proses klasifikasi data dengan menggabungkan semua node menjadi satu dimensi. Lapisan ini menerima input dari proses konvolusi dan menentukan fitur yang paling berhubungan dengan kelas tertentu. Dengan menyatukan informasi dari seluruh *features maps*, *Fully Connected Layer* memberikan kontribusi dalam membuat keputusan akhir terkait dengan kelas kategori [21].

Bab III METODE PENELITIAN

III.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, data gambar akan direpresentasikan secara numerik untuk mengembangkan model *Convolutional Neural Network* (CNN).

III.2 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini data diperoleh dari Website Kaggle, sebuah platform online yang menyediakan akses ke berbagai dataset.

III.3 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh secara elektronik. Kumpulan data penelitian bersumber dari Kaggle dengan data spesifik berjudul '*Melanoma Cancer Image Dataset*' yang dapat diakses pada <https://www.kaggle.com/datasets/bhaveshmittal/melanoma-cancer-dataset>. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 13.879 citra kulit melanoma yang dibagi menjadi dua klasifikasi yaitu gambar kanker melanoma jinak dan gambar kanker melanoma ganas.

III.4 Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan 13.897 populasi gambar citra kulit melanoma. Dari 13.879 populasi gambar, digunakan 2000 citra kulit melanoma untuk data test, sebanyak 9503 gambar sebagai data train, dan 2376 gambar sebagai data validasi.

III.5 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data penelitian menggunakan bahasa pemrograman Python dan modul Scikit-Learn dan TensorFlow untuk membangun model convolution neural network. Terdapat beberapa langkah-langkah dalam membangun model CNN, hal ini dapat ditinjau pada Gambar III.1.

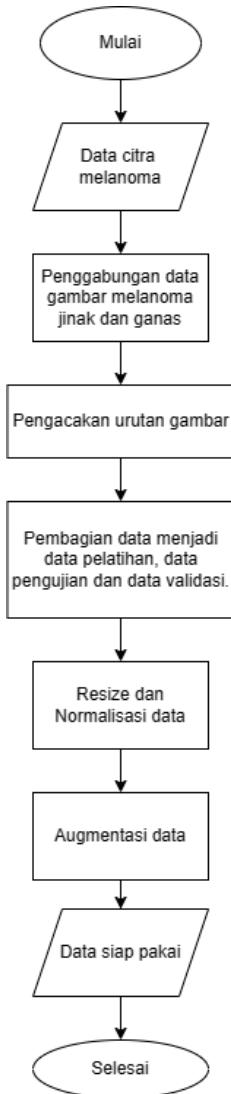


Gambar III.1: Tahap Pengolahan Data

III.5.1 Persiapan Data

Penelitian diawali dengan persiapan data pada data citra kulit melanoma. Pada tahap ini, dilakukan penggabungan data pada dua kelas citra gambar yaitu benign dan malignant, pembagian data menjadi set data pelatihan dan pengujian, serta pengacakan urutan

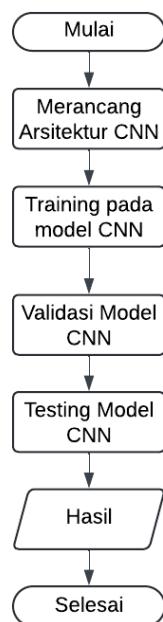
gambar agar data gambar tidak memiliki pola tertentu pada dua kelas untuk mempengaruhi kinerja model. Setelah pengacakan urutan gambar, dilanjutkan dengan normalisasi dan augmentasi data untuk mencegah overfitting. Tahap persiapan data ini dapat ditinjau pada Gambar III.2.



Gambar III.2: Tahap Persiapan Data

III.5.2 Arsitektur Model Convolutional Neural Network (CNN)

Pada tahap ini, dilakukan pembangunan arsitektur model CNN. Arsitektur model CNN dibuat dengan membangun lapisan konvolusi 2D berupa stride, padding, dan fungsi aktivasi. Arsitektur model CNN yang digunakan meliputi lapisan konvolusi 2D untuk mengestrak fitur-fitur pada gambar, *max pooling* untuk mengurangi dimensi fitur serta mempercepat komputasi, lapisan flatten untuk mengubah representasi fitur, dan lapisan dense untuk melakukan klasifikasi gambar. Arsitektur model CNN yang dibangun menggunakan optimizer Adam, hal ini dikarenakan proses klasifikasi yang akan dilakukan meliputi dua kelas. Tahap pembangunan arsitektur model CNN dapat ditinjau pada Gambar III.3.



Gambar III.3: Tahap Pembangunan Arsitektur Model CNN

III.5.3 Evaluasi dan Penerapan Model

Pada tahap ini, model yang telah dibangun akan dievaluasi dan diterapkan langsung dalam klasifikasi data citra yang digunakan dalam penelitian. Evaluasi model meliputi nilai akurasi, dan clasification report. Penerapan model dilakukan dengan melakukan klasifikasi pada data citra secara acak.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Struktur CNN

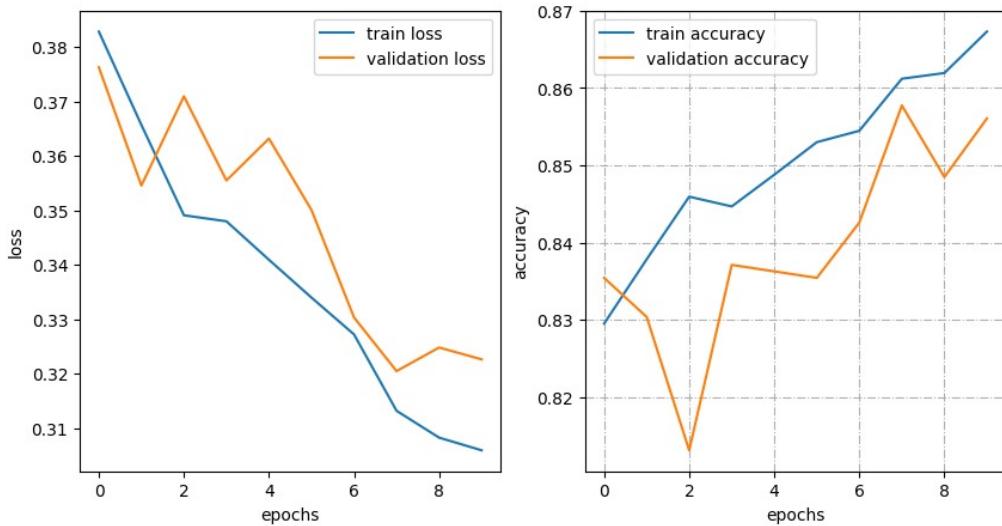
Arsitektur model pada jaringan saraf konvolusi dirancang dengan melakukan konfigurasi terhadap parameter-parameter yang akan digunakan. Parameter yang digunakan meliputi 3 layer konvolusi (Conv 2D), 3 layer max pooling yang diletakan setelah layer konvolusi, 1 layer flatten, dan 1 layer dropout. Pada arsitektur model, fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *Rectified Linear Unit* (ReLU) . Summary arsitektur model yang digunakan secara spesifik dapat ditinjau pada Gambar IV.1.

Layer (type)	Output Shape	Param #
<hr/>		
input_9 (InputLayer)	[(None, 256, 256, 3)]	0
conv2d_24 (Conv2D)	(None, 256, 256, 32)	896
max_pooling2d_24 (MaxPooling2D)	(None, 128, 128, 32)	0
conv2d_25 (Conv2D)	(None, 128, 128, 64)	18496
max_pooling2d_25 (MaxPooling2D)	(None, 64, 64, 64)	0
conv2d_26 (Conv2D)	(None, 64, 64, 128)	73856
max_pooling2d_26 (MaxPooling2D)	(None, 32, 32, 128)	0
flatten_10 (Flatten)	(None, 131072)	0
dense_20 (Dense)	(None, 128)	16777344
<hr/>		
...		
Total params: 16,871,882		
Trainable params: 16,871,882		
Non-trainable params: 0		

Gambar IV.1: Arsitektur Model CNN

IV.2 Identifikasi Model CNN

Dalam identifikasi model jaringan saraf konvolusi yang sudah dibangun, dilakukan pengujian pada iterasi epoch. Pada skenario ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai iterasi sebesar 10, untuk mengetahui nilai iterasi epoch terbaik dalam rentang 1 - 10. Berdasarkan pengujian nilai iterasi epoch sebesar 10 didapatkan nilai akurasi pada data pelatihan sebesar 86.80% dan nilai loss sebesar 30.62%. Sedangkan, nilai akurasi pada data validasi sebesar 85.67% dan nilai loss yang dihasilkan sebesar 32.52%. Hasil dari iterasi epoch pada nilai 10 dapat ditinjau pada Gambar IV.2.



Gambar IV.2: Grafik akurasi dan loss pada iterasi epoch 10

IV.3 Evaluasi dan Penerapan Model CNN

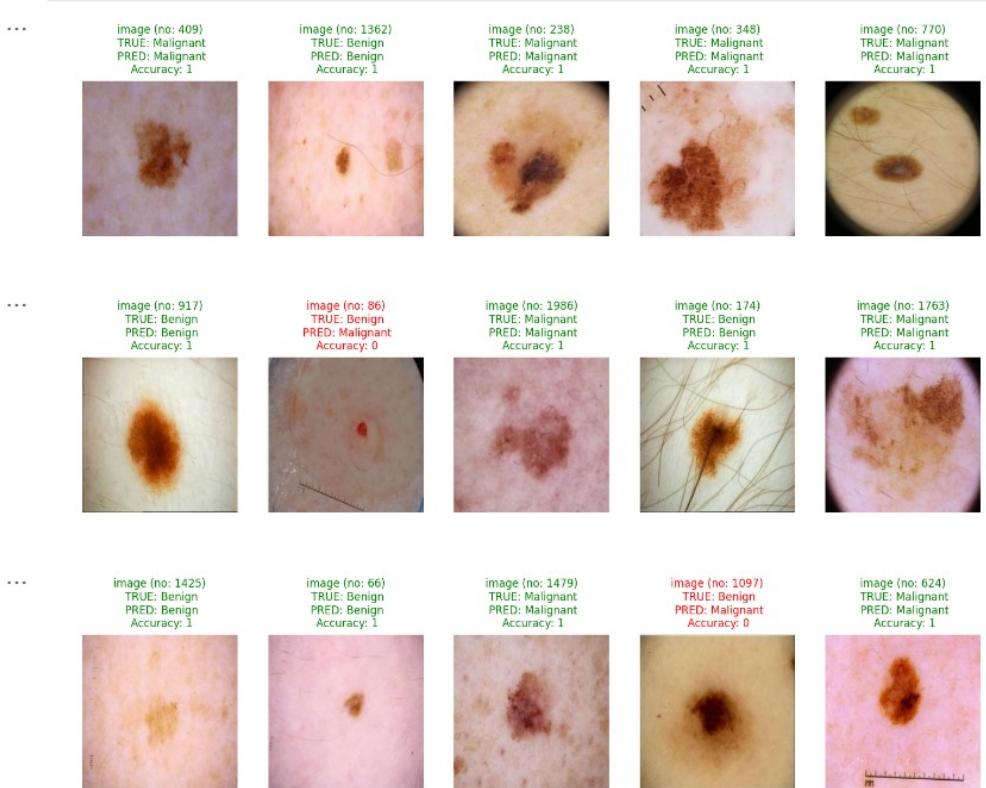
Berdasarkan hasil pelatihan yang dilakukan, didapatkan nilai akurasi untuk model CNN yang dibangun sebesar 88%. Didapatkan hasil dari pelatihan model berupa *classification report*. Pada kelas Benign atau kanker melanoma jinak, didapatkan nilai precision sebesar 0.90, recall 0.85, dan f-1 score 0.88 dengan jumlah data citra gambar sebanyak 1000. Pada kelas malignant atau kelas kanker melanoma ganas, didapatkan nilai precision sebesar 0.86, recall 0.91, dan f-1 score sebesar 0.88 dengan jumlah data citra gambar sebanyak 1000. Dari kedua kelas didapatkan nilai akurasi sebesar 0.88, dapat dikatakan model berjalan baik. Hasil classification report dapat ditinjau pada Gambar IV.3.

	precision	recall	f1-score	support
Benign	0.90	0.85	0.88	1000
Malignant	0.86	0.91	0.88	1000
accuracy			0.88	2000
macro avg	0.88	0.88	0.88	2000
weighted avg	0.88	0.88	0.88	2000

Gambar IV.3: Evaluasi Model dengan Classification Report

Penerapan model CNN dilakukan pada berbagai citra gambar yang dilakukan secara acak. Pada penelitian ini, penerapan dilakukan pada 15 gambar kanker melanoma. Berdasarkan hasil uji coba pada citra gambar secara langsung, hanya terdapat 2 dari 15 gambar yang tidak melakukan klasifikasi dengan baik. Pada 2 gambar yang salah Hasil dari penerapan model secara langsung pada gambar citra kanker dapat ditinjau pada Gambar IV.4

Hasil dan Pembahasan



Gambar IV.4: Hasil Uji Coba Model CNN Pada Gambar Kanker Melanoma

Bab V KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan yang dikemukakan pada Metode Penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model Convolutional Neural Network : Model jaringan syaraf konvolusi mengenali dan mengklasifikasi gambar lesi kulit melanoma jinak dan ganas dengan mengekstraksi pola-pola citra dengan lapisan tersembunyi atau hidden layer. Proses ekstraksi ini meliputi lapisan konvolusi, max pooling, lapisan flatten, dense dan fungsi aktivasi. Proses ekstraksi ini dilakukan sehingga model CNN dapat melakukan klasifikasi pada citra gambar lesi kulit melanoma jinak dan ganas.
2. Hasil akurasi model CNN Berdasarkan hasil dan pembahasan, didapatkan akurasi sebesar 88%. Dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi yang didapatkan efektif dalam identifikasi melanoma. Dengan menggunakan gambar citra lesi kulit, maka model akan identifikasi lesi kulit tersebut termasuk melanoma jinak atau ganas. Dengan nilai akurasi, dan hasil uji coba dapat diketahui bahwa model CNN pada penelitian ini mampu membedakan lesi kulit melanoma jinak dan ganas.

DAFTAR PUSTAKA

- M. S. Ali, M. S. Miah, J. Haque, M. M. Rahman, and M. K. Islam, An enhanced technique of skin cancer classification using deep convolutional neural network with transfer learning models, *Machine Learning with Applications*, vol. 5, p. 100036, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.mlwa.2021.100036.
- Statistik kanker kulit, *World Cancer Research Fund International*. Diakses: 27 Februari 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.wcrf.org/cancer-trends/skincancer-statistics/>.
- M. Faruk and N. Nafiâiyah, Klasifikasi Kanker Kulit Berdasarkan Fitur Tekstur, Fitur Warna Citra Menggunakan SVM dan KNN, *Telematika*, vol. 13, no. 2, pp. 100â109, 2020, doi: 10.35671/telematika.v13i2.987.
- B. Fattizzo, F. Cavallaro, F. Folino, and W. Barcellini, Recent insights into the role of the microbiome in malignant and benign hematologic diseases, *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, vol. 160, Elsevier Ireland Ltd, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.critrevonc.2021.103289.
- R. Patil and S. Bellary, Machine learning approach in melanoma cancer stage detection, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 6, pp. 3285â3293, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2020.09.002.
- I. Mustikasari, I. I. Tritoasmoro, and R. Purnamasari, Identifikasi Kanker Kulit Melanoma Berbasis Inception V3 Menggunakan Pra-Pemrosesan dan Augmentasi Data pada Dataset Citra Kulit, *e-Proceeding of Engineering*, vol. 10, no. 5, pp. 4170â4176, 2023.
- N. A. Winanti, D. P. Martianingsih, C. A. A. Soemedhy, and U. Athiyah, Analisis Klasifikasi Citra Kanker Kulit dengan Random Forest, *remik*, vol. 7, no. 1, pp. 506â515, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12102.
- J. Pardede and D. A. L. Putra, Implementasi DenseNet Untuk Mengidentifikasi Kanker Kulit Melanoma, *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 3, Dec. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i3.2814.
- R. Agustina, R. Magdalena, and N. K. C. Pratiwi, Klasifikasi Kanker Kulit menggunakan Metode Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG 16, *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 2, p. 446, Apr. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.446.
- M. Kurniawan Soegeng, Liliana, and A. Noertjahyana, Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kanker Kulit Melanoma pada Dataset Gambar Kulit,
- L. Hakim, Z. Sari, and H. Handhajani, Klasifikasi Citra Pigmen Kanker Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network, *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 379â385, Apr. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.3001.

- D. A. Nurlitasari, R. Magdalena, and R. Y. N. Fuâadah, ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KLASIFIKASI KANKER KULIT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, vol. 5, no. 2, pp. 91â99, Feb. 2022, doi: 10.31289/jesce.v5i2.5691.
- Z. B. Ngokwe, C. Cho-Fon, N. Kamdem Stephane, A. Nita Lise Dongmo, A. Haggai Akumbom, and N. Ntep David Bienvenue, Evaluation of the knowledges on skin cancers amongst patients attending the dental unit of a tertiary hospital in Cameroon, *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 13, p. 100478, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.adoms.2023.100478.
- V. Singh, K. A. Sultanpure, and H. Patil, Frontier machine learning techniques for melanoma skin cancer identification and categorization: An in-Depth review, *Oral Oncology Reports*, vol. 9, p. 100217, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.oor.2024.100217.
- F. Firdaus, F. Sthevanie, and K. N. Ramadhani, DETEKSI KANKER KULIT MELANOMA MENGGUNAKAN ATURAN ABCD, 2018.
- A. Zuhdi and M. Septa Utama, Teknika 18 (1): 127-138 Prediksi Wilayah Rawan Kebakaran Menggunakan Deep Learning, *Teknika*, vol. 18, no. 1, pp. 127â138, 2024.
- Y. Finsensia Riti and S. S. Tandjung, Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode Convolution Neural Network.
- B. Mitra Sujatmiko, E. Yudaningtyas, and P. Mudji Raharjo, CONVOLUTION NEURAL NETWORK DENGAN DESAIN JARINGAN RESNET SEBAGAI METODE KLASIFIKASI TUMOR KULIT, *Jurnal SimanteC*, vol. 11, no. 1, 2022.
- T. Dwi Antoko, M. Azhar Ridani, and A. Eko Minarno, Klasifikasi Buah Zaitun Menggunakan Convolution Neural Network, *Komputikaâ: Jurnal Sistem Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 119â126, Aug. 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i2.4475.
- M. Kurniawan, A. Rachman, and A. Pakarbudi, Review Pemanfaatan Data Electroencephalogram (EEG) dengan metode Convolution Neural Network, *INTEGER: Journal of Information Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 143â150, 2021.
- Y. F. Riti and S. S. Tandjung, Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode Convolution Neural Network, *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 18, no. 1, pp. 91â100, 2022.