

TUGAS AKHIR

PERANGKAT LUNAK PENGKLASIFIKASI KANKER KULIT PADA CITRA DERMATOSKOPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)



Oleh:

Nicolas Martin 2024250031

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG
PALEMBANG
2024**

Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa

Universitas Multi Data Palembang

Program Studi Informatika
Tugas Akhir Sarjana Komputer
Semester Genap Tahun 2023/2024

**PERANGKAT LUNAK PENGKLASIFIKASI KANKER KULIT PADA
CITRA DERMATOSKOPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

Nicolas Martin

2024250031

ABSTRAK

Kesehatan kulit merupakan aspek penting dalam kesejahteraan manusia. Namun, seringkali kesehatan kulit diabaikan karena masyarakat cenderung meremehkan penyakit kulit. Terdapat berbagai jenis penyakit kulit, mulai dari yang tidak berbahaya seperti alergi dan jamur hingga yang dapat menjadi masalah serius seperti kanker kulit. Kanker kulit telah menyita perhatian medis global karena tingginya angka kejadian dan kematian yang disebabkan. Diagnosis dini yang akurat sangat penting untuk meningkatkan tingkat kesembuhan penderita kanker kulit. Namun, proses diagnosis seringkali memerlukan perangkat medis yang canggih dan tindakan biopsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak berbasis *website* untuk mengklasifikasikan jenis kanker kulit secara akurat dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *AlexNet*. CNN memiliki kemampuan untuk mengekstrak fitur-fitur kompleks dari citra sehingga dapat mengklasifikasikan jenis kanker kulit secara otomatis dan akurat. Dataset yang digunakan terdiri dari 24839 citra. Pengujian dilakukan dengan menggunakan seluruh data dan 3000 data, masing-masing 500 citra untuk 6 jenis kanker kulit, yaitu *Actinic Keratosis*, *Basal Cell Carcinoma*, *Melanocytic Nevus*, *Melanoma*, *Pigmented Benign Keratosis*, dan *Squamous Cell Carcinoma* dengan pembagian 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Berdasarkan hasil percobaan yang sudah dilakukan, hasil akurasi terbaik sebesar 72% didapatkan dengan menggunakan seluruh data citra, parameter *Learning rate* 0,0001, *Oprimizer Adamax*, *Batch size* 16, dan *Epoch* 40 serta hasil dari pengujian kepuasan aplikasi menunjukkan angka 90.21% yang menandakan responden sangat puas saat menggunakan aplikasi.

Kata kunci: AlexNet, CNN, Kanker Kulit

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah proyek ini dilakukan, perumusan masalah yang akan diselesaikan, analisis dari berbagai aspek ekonomis, manufakturabilitas, sustainabilitas, analisis terhadap katakteristik solusi, pemilihan solusi dari teknik, skenario pemanfaatan produk untuk *stakeholder*, serta tujuan dari proyek ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Kulit merupakan organ tubuh paling luar dan terluas pada tubuh manusia yang memiliki banyak fungsi penting pada tubuh yaitu sebagai lapisan pelindung, membantu mengatur suhu tubuh, sebagai indera perasa, dan memproduksi vitamin D (Shoviantari and Agustina, 2021). Seperti organ tubuh lainnya, kulit terdiri dari sejumlah besar sel yang biasanya mengalami pembelahan yang cepat selama periode pertumbuhan, sementara pada masa dewasa, pembelahan sel lebih banyak terjadi untuk menggantikan sel yang mati atau memperbaiki kerusakan pada jaringan kulit (Hendaria *et al.*, 2013).

Kesehatan kulit merupakan aspek yang sangat vital bagi kesejahteraan manusia. Sayangnya, seringkali kesehatan kulit diabaikan karena masyarakat cenderung meremehkan penyakit kulit. Penyakit kulit umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur, virus, atau bersifat alergis. Faktor lain yang berkontribusi pada penyakit kulit adalah lingkungan yang kurang bersih (Agustina, Mustafidah

and Purbowati, 2016). Penyakit kulit terdiri dari banyak jenis, mulai dari yang tidak berbahaya seperti eksim, urtikaria (gigitan serangga atau alergi), dan jerawat hingga penyakit kulit yang berbahaya seperti kanker kulit, psoriasis, dan scleroderma (Daili, Menaldi and Wisnu, 2005).

Proyek ini ditujukan untuk penyakit kanker kulit. Kanker kulit merupakan penyakit genetik yang terjadi pada sel kulit. Secara umum, kanker kulit disebabkan oleh kerusakan atau mutasi DNA pada sel yang menyebabkan pertumbuhan sel menjadi lebih cepat sehingga sel kehilangan sifat aslinya dan menjadi ganas (Hendaria *et al.*, 2013). Berdasarkan riset dari *International Agency for Research on Cancer WHO (World Health Organization)*, sebanyak 1,5 juta kasus kanker kulit terjadi pada tahun 2020 dimana 325.000 diantaranya adalah kanker kulit jenis melanoma yang merenggut 57.000 nyawa (World Health Organization, 2023).

Menurut hasil wawancara dari beberapa dokter spesialis kulit, dapat ditarik kesimpulan bahwa diperlukan alat dermatoskop untuk membantu dokter dalam mendiagnosis pasien yang terindikasi menderita kanker kulit. Penggunaan dermatoskop ditujukan untuk melakukan pemeriksaan non-invasif. Fungsi dari dermatoskop adalah untuk membantu dokter mengidentifikasi perubahan warna, ukuran, dan struktur di permukaan kulit (Alinda, Hutomo and Setyaningrum, 2014). Meskipun dermatoskop dapat membantu dalam menilai potensi keganasan suatu lesi, diagnosis akhir biasanya memerlukan biopsi dan pemeriksaan mikroskopis.

Aplikasi yang dirancang pada proyek ini merupakan aplikasi berbasis *website* yang dikhususkan bagi dokter spesialis kulit. Aplikasi ini akan menjadi acuan dan referensi yang digunakan dokter untuk meyakinkan hasil diagnosis terhadap penyakit kanker kulit. Penggunaan aplikasi ini terkait dengan penerimaan gambar kulit menggunakan dermatoskop, di mana citra dermatoskopi akan dimasukkan ke dalam aplikasi dan diproses. Tujuan utama proyek ini adalah untuk mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan dan mengklasifikasikan citra dermatoskopi yang sudah diperoleh menggunakan dermatoskop serta memberikan alat bantu dalam mendiagnosis penyakit kanker kulit.

Salah satu pendekatan dalam mengklasifikasikan kanker kulit adalah dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah data dua dimensi dan termasuk kedalam jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra (Cahya *et al.*, 2021). Metode ini memungkinkan komputer untuk secara otomatis mengidentifikasi pola dan fitur pada citra, yang sangat berguna dalam pengklasifikasian kanker kulit pada citra dermatoskopi.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian terkait dengan mengklasifikasi penyakit kanker kulit dengan algoritma CNN dengan arsitektur VGG-16 yang dilakukan oleh (Qorry Aina Fitroh and Shofwatul 'Uyun, 2023). Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 2000 data yang dibagi menjadi citra

benign, dan *malignant* yang berukuran 224x224x3. Dataset dibagi dengan ketentuan 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Optimizer yang digunakan adalah Adam dan RMSprop. Akurasi terbaik yang didapatkan adalah 91% dengan menggunakan Adam Optimizer.

Kemudian (Sofia Saidah, Suparta and Suhartono, 2022) melakukan penelitian terkait dengan mengklasifikasi jenis kanker kulit dengan menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur *GoogLeNet*. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 660 data yang terdiri dari 2 kategori yakni kanker kulit ganas dan kanker kulit jinak. Data dibagi dengan ketentuan 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Akurasi terbaik yang didapatkan dari pengujian adalah sebesar 91% dengan nilai presisi, *recall*, *f-1 score* masing-masing diperoleh rata-rata 0,98.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Nurlitasari, Magdalena and Fu'adah, 2022) dengan mengklasifikasikan kanker kulit menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur AlexNet. *Dataset* yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 4000 yang berukuran 64x64 piksel yang dibagi kedalam 4 kelas, yaitu *dermatofibroma*, *melanoma*, *nevus-pigmentosus*, karsinoma sel skuamosa. Data dibagi dengan ketentuan 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Hasil terbaik didapatkan menggunakan *Adam optimizer*, *Learning rate* 0.0001, *epoch* 20, dan *Batch Size* 16 berupa nilai Akurasi sebesar 99,5%, nilai presisi dan *recall* 99,75%, nilai *f-1 score* sebesar 99,59%.

Lalu, (Yohannes and Al Rivan, 2022) telah melakukan penelitian terkait klasifikasi jenis kanker kulit dengan menggunakan algoritma CNN-SVM. Arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah ResNet-50 dan VGG-19. Data yang digunakan terdiri dari 1500 data berukuran 600 x 450 piksel. Data kemudian dibagi dengan ketentuan 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Hasil terbaik dari penelitian ini didapatkan dengan menggunakan arsitektur ResNet-50 yang berupa nilai akurasi sebesar 65,33%, nilai *recall* sebesar 65,33%, nilai *precision* sebesar 68,51%, dan nilai *f-1 score* sebesar 65,77%.

Keunggulan dari penggunaan metode CNN dengan arsitektur VGG-16 adalah komponen arsitektur VGG-16 bersifat homogen yang hanya melakukan *convolutional 3x3* dan *pooling 2x2* dari awal hingga akhir. Namun, arsitektur VGG-16 lebih berat untuk mengevaluasi dan menggunakan lebih banyak memori karena jumlah *layer* yang digunakan berjumlah 16 dan jumlah parameter yang digunakan mencapai 138 juta (Gunawan, Irawan and Setianingsih, 2021). Apabila dibandingkan dengan arsitektur CNN yang lain seperti GoogLeNet dan AlexNet, jumlah *layer* dan parameter yang digunakan VGG-16 lebih banyak sehingga penggunaan arsitektur *GoogLeNet* dan *AlexNet* dapat menjadi opsi yang lebih baik untuk mengatasi penggunaan memori yang besar.

Kemudian arsitektur *GoogLeNet* merupakan salah satu arsitektur CNN yang menggunakan lapisan *inception module* yang terinspirasi dari model *visual cortex* manusia yang berperan untuk mengoptimalkan *sparse structure* sehingga dapat mengurangi beban komputasi (Sofia Sa'idah, Suparta and Suhartono, 2022).

Namun, waktu komputasi yang ditempuh arsitektur GoogLeNet lebih lama dibandingkan dengan arsitektur lain seperti *AlexNet*. Hal ini dapat terjadi karena fitur *convolution* dan jumlah *layer* yang lebih banyak apabila dibandingkan dengan arsitektur *AlexNet*. Selain itu, akurasi yang dihasilkan dari kedua model arsitektur relatif mirip (Sabilla, 2020).

Lalu, keunggulan dari metode CNN dengan arsitektur *AlexNet* adalah minimnya operasi yang diperlukan karena jumlah *layer* yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan arsitektur lainnya namun tetap memberikan hasil yang berkualitas. Hal ini dapat dipergunakan untuk mengatasi keterbatasan performa komputer (Satyo *et al.*, 2021).

Kemudian metode CNN-SVM merupakan gabungan antara 2 model yaitu CNN untuk melakukan ekstraksi fitur pada citra dan SVM untuk melakukan klasifikasi (Hardy, 2016). Penggabungan 2 model ini berarti diperlukan lebih banyak eksperimen untuk mendapatkan hasil yang optimal karena eksperimen dilakukan terpisah untuk model CNN dan SVM. Pada model CNN diperlukan pengujian terhadap arsitektur dan beberapa parameter lainnya. Sedangkan untuk model SVM, diperlukan pengujian terhadap jenis kernel yang berbeda. Hal ini menyebabkan penggunaan model *hybrid* CNN-SVM memerlukan waktu dan daya komputasi yang lebih besar dibandingkan dengan model CNN yang menggunakan arsitektur pada umumnya.

Setelah dilakukan pemaparan terhadap penelitian terdahulu, walaupun arsitektur *AlexNet* hanya memiliki layer sebanyak 8 lapisan, namun arsitektur

Alexnet mampu menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari metode lain yang telah dibahas.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, solusi yang ditawarkan atas masalah yang ada adalah pengembangan perangkat lunak berbasis *website* untuk mengklasifikasikan kanker kulit dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Aplikasi ini bertujuan untuk membantu dokter dalam mendiagnosis jenis kanker kulit pada pasien yang mencakup pengembangan *User Interface* untuk memudahkan penggunaan aplikasi oleh profesional medis. Diharapkan aplikasi ini dapat membantu dalam proses diagnosis penyakit kanker kulit sehingga memungkinkan penanganan penyakit lebih cepat serta mempermudah kerja dalam praktik medis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan masalah yang dapat ditemukan adalah:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan perangkat lunak berbasis *website* untuk mengklasifikasikan jenis kanker kulit.
2. Bagaimana cara mengoptimalkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendapatkan hasil klasifikasi kanker kulit yang akurat.

1.3 Analisis terhadap Batasan

Dalam penelitian ini ditentukan ruang lingkup atau batasan masalah sebagai berikut:

1.3.1 Analisis terhadap Aspek Ekonomis

Dari sudut pandang pengembang, dilakukan survey ke salah satu Perusahaan IT di Palembang yaitu *Smart Integrated System* sebagai perusahaan *software*, berdasarkan *prototype* dan kebutuhan serta manfaat dari aplikasi ini. Didapatkan hasil wawancara yaitu, perusahaan IT tersebut memberikan 2 opsi penjualan aplikasi, yang pertama adalah dengan menjual aplikasi dengan sistem *subscription* atau bayar bulanan dengan rincian Rp. 200.000 hingga Rp. 300.000 per bulan, sedangkan opsi kedua adalah dengan menjual lepas dengan harga kurang lebih Rp. 5.000.000. Walaupun ada biaya tambahan untuk perawatan dan pemeliharaan sistem. Namun, meskipun biaya perawatan dan pemeliharaan akan terus ada proyek ini menjanjikan peluang bisnis jangka panjang dengan potensi pendapatan dari penjualan lisensi.

Berdasarkan sudut pandang dokter spesialis, hasil wawancara dari lima sumber (dokter spesialis kulit) lebih cenderung memilih untuk membeli lepas aplikasi dengan rincian biaya Rp. 2.000.000 hingga Rp. 5.000.000. Walaupun demikian, dengan menerima dan menyetujui penggunaan alat bantuan berupa aplikasi untuk membantu mendiagnosis penyakit kanker kulit dan diharapkan penggunaannya dapat membawa manfaat yang signifikan berupa peningkatan

kecepatan dan akurasi dalam mengklasifikasikan kanker kulit, peningkatan reputasi, dan menarik lebih banyak pasien.

Berikut hasil wawancara pengguna (dokter spesialis kulit) yang dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Wawancara Aspek Ekonomis

No.	Dokter Spesialis	Harga yang disepakati
1.	Dr. Fitriani, SpKK	Rp. 2.000.000
2.	Dr. Rusmawardiana, SpKK	Rp. 2.000.000
3.	Dr. Maria Mayfinna Ghozali, Sp.DV	Rp. 3.000.000
4.	Dr. Susanti, SpDV (K)	Rp. 5.000.000
5.	Dr. Benor Amri Mustaqim, Sp.DV	Rp. 5.000.000

1.3.2 Analisis terhadap Aspek Manufakturabilitas

Tabel 1.2 Hasil Wawancara Aspek Manufakturabilitas

Aspek	Dr. Fitriani, SpKK	Dr. Rusmawardiana, SpKK	Dr. Maria Mayfinna Ghozali, Sp.DV	Dr. Susanti, SpDV (K)	Dr. Benor Amri Mustaqim, Sp.DV
Kemudahan dalam mendiagnosis Kanker Kulit (6 Minggu)	SETUJU	Rentang waktu terlalu lama.	SETUJU	SETUJU	SETUJU
Dapat digunakan pada	SETUJU	Rentang waktu terlalu lama.	SETUJU	SETUJU	SETUJU

pencapaian rendah (3 Minggu)					
Dapat mengexport hasil klasifikasi dan catatan singkat tentang kondisi kulit pasien dalam bentuk pdf (1 Minggu)	SETUJU	Fitur untuk menyimpan data pasien tidak diperlukan.	Fitur untuk menyimpan data pasien tidak diperlukan.	Fitur untuk menyimpan data pasien tidak diperlukan.	SETUJU

1.3.3 Analisis Aspek Sustainability

Tabel 1.3 Hasil Wawancara Aspek Sustainability

Aspek	Dr. Fitriani, SpKK	Dr. Rusmawardiana, SpKK	Dr. Maria Mayfinna Ghozali, Sp.DV	Dr. Susanti, SpDV (K)	Dr. Benor Amri Mustaqim, Sp.DV
Dapat mengklasifikasikan kanker kulit dalam waktu 1 detik	SETUJU	SETUJU	SETUJU	SETUJU	SETUJU

1.4 Analisis terhadap Karakteristik Solusi

Tabel 1.4 Analisis Karakteristik Solusi

No	Masalah	Fungsi
1	Memerlukan waktu yang lama dalam mendiagnosis kanker kulit	Aplikasi yang dibuat mampu mengklasifikasikan kanker kulit dalam waktu singkat
2	Tingkat akurasi yang rendah dalam pemeriksaan secara klinis dan pandangan setiap dokter yang bisa saja berbeda dalam mendiagnosis kanker kulit dan tidak menutup kemungkinan terjadinya <i>human error</i>	Aplikasi yang dibuat mampu mengklasifikasikan kanker kulit dengan tingkat akurasi yang tinggi
3	Membutuhkan aplikasi yang dapat dioperasikan di komputer	Aplikasi dibuat dalam bentuk <i>website</i> sehingga dapat dioperasikan di komputer

1.5 Pemilihan Solusi dan Teknik

Pada proyek ini yaitu klasifikasi kanker kulit dengan citra dermatoskopi, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur yang berbeda yakni *Alexnet*, VGG-16, dan *GoogLeNet*, metode *k-nearest neighbor* (KNN) dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), dan metode CNN-SVM dengan arsitektur VGG-19 dan *ResNet-50*,

Pada penelitian terdahulu mengenai “Implementasi *k-Nearest Neighbor* Untuk Mengenali Pola Citra Dalam Mendeteksi Penyakit Kulit” (Listyanto, 2015). Data pada penelitian ini berjumlah 210 citra yang dibagi menjadi 3 kelas sebanyak 70 citra disetiap kelas. Citra yang berupa RGB 50 x 50 piksel diubah menjadi

grayscale kemudian hasil data grayscale di *scaling* menjadi 6 level dan dicari GLCM dengan derajat arah 0° , 45° , 90° , 135° dan jarak piksel 1, 2, 3, 4, 5. Akurasi tertinggi didapatkan dari kombinasi sudut 45° , jarak piksel 3, dan jumlah data *training-testing* sebanyak 150-60 sebesar 53,25%. Metode klasifikasi seperti KNN sangat umum untuk digunakan karena metode KNN merupakan algoritma berbasis instan (*instance-based learning*) yang memungkinkan algoritma KNN bekerja dengan baik untuk menangani dataset dalam jumlah yang besar (Kemal et al, 2023). Selain itu, Algoritma KNN tangguh dalam menangani data *training* yang *noisy* (Listyanto, 2015). Namun, untuk skenario penggunaan dataset yang berupa citra, algoritma KNN tidak dapat melakukan klasifikasi secara langsung dan memerlukan metode ekstraksi fitur yang terpisah. Hal ini berbanding terbalik dengan metode klasifikasi CNN yang dikembangkan untuk menangani data berupa citra. Metode CNN tidak memerlukan penggunaan metode ekstraksi fitur yang terpisah karena ekstraksi fitur dilakukan secara otomatis di bagian *convolutional layer* sehingga penggunaan metode CNN dalam mengolah data yang berupa citra dapat menghasilkan hasil yang signifikan (Nugroho, Fenriana and Arijanto, 2020).

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai “*Deep Transfer Learning* untuk Meningkatkan Akurasi Klasifikasi pada Citra Dermoskopi Kanker Kulit” (Qorry Aina Fitroh and Shofwatul 'Uyun, 2023). Dataset pada penelitian ini diambil dari *database* Kaggle yang terdiri atas citra RGB dengan ukuran $224 \times 224 \times 3$ piksel. Jumlah citra dalam dataset adalah 3.297 citra yang terdiri dari

1.800 citra *benign*, dan 1.497 citra *malignant*, namun pada penelitian ini hanya digunakan 2.000 citra. Dataset dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 80% untuk data *training* dan 20% untuk data *testing*. Selanjutnya 20% dari data *training* akan digunakan untuk validasi dan sisanya digunakan untuk *training* model. Pada penelitian ini, digunakan algoritma CNN dengan arsitektur VGG-16. Model diuji dengan *hyper parameter* yang berbeda, yaitu *optimizer* yang terdiri atas Adam, SGD, dan RMSprop. Akurasi terbaik yang didapatkan untuk model CNN dengan arsitektur VGG-16 adalah 91% dengan menggunakan *Adam Optimizer*. Keunggulan dari penggunaan metode CNN dengan arsitektur VGG-16 adalah komponen arsitektur VGG-16 bersifat homogen yang hanya melakukan *convolutional* 3x3 dan *pooling* 2x2 dari awal hingga akhir. Namun, arsitektur VGG-16 lebih berat untuk mengevaluasi dan menggunakan lebih banyak memori karena jumlah *layer* yang digunakan berjumlah 16 dan jumlah parameter yang digunakan mencapai 138 juta (Gunawan, Irawan and Setianingsih, 2021). Apabila dibandingkan dengan arsitektur CNN yang lain seperti GoogLeNet dan AlexNet, jumlah *layer* dan parameter yang digunakan VGG-16 lebih banyak sehingga penggunaan arsitektur *GoogLeNet* dan *AlexNet* dapat menjadi opsi yang lebih baik untuk mengatasi penggunaan memori yang besar.

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai “Modifikasi *Convolutional Neural Network* Arsitektur *GoogLeNet* dengan *Dull Razor Filtering* untuk Klasifikasi Kanker Kulit” (Sofia Saidah, Suparta and Suhartono, 2022). Data yang

digunakan pada penelitian ini diambil dari *website www.kaggle.com* dengan jumlah 660 data yang terdiri dari 2 kategori yakni kanker kulit ganas dan kanker kulit jinak. Data dibagi menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 80:20. Data diklasifikasikan dengan menggunakan metode CNN dengan arsitektur *GoogLeNet*. Hasil yang diperoleh adalah akurasi sebesar 97,73% dan *loss* 1,7063. Sementara itu untuk parameter presisi, *recall*, dan *f-1 score* masing-masing diperoleh nilai rata-rata 0,98. Arsitektur *GoogLeNet* menggunakan lapisan *inception module* yang terinspirasi dari model *visual cortex* manusia yang berperan untuk mengoptimalkan *sparse structure* sehingga dapat mengurangi beban komputasi (Sofia Sa'idah, Suparta and Suhartono, 2022). Namun, waktu komputasi yang ditempuh arsitektur *GoogLeNet* lebih lama dibandingkan dengan arsitektur lain seperti *AlexNet*. Hal ini dapat terjadi karena fitur *convolution* dan jumlah *layer* yang lebih banyak apabila dibandingkan dengan arsitektur *AlexNet*. Selain itu, akurasi yang dihasilkan dari kedua model arsitektur relatif mirip (Sabilla, 2020).

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai “Analisis Performansi Sistem Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan *Convolutional Neural Network*” (Nurlitasari, Magdalena and Fu'adah, 2022). Dataset yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari dataset *International Skin Imaging Collaboration* (ISIC) sebanyak 4000 citra kanker kulit *dermatofibroma*, *melanoma*, *nevus-pigmentosus*, dan *karsinoma sel skuamosa*, yang terdiri dari 1000 citra setiap kelasnya. Data tersebut dibagi menjadi data latih dan data validasi dengan

perbandingan 80:20. Data diklasifikasikan dengan menggunakan metode CNN dengan arsitektur *Alexnet*. Ukuran citra dan parameter terbaik yang digunakan antara lain menggunakan citra berukuran 64x64 piksel, menggunakan *Adam optimizer*, *learning rate* 0,0001, *epoch* 20, dan *batch size* 16 yang menghasilkan akurasi sebesar 99,50%, nilai presisi dan *recall* 99,75%, nilai *f1-score* 99,59%, dan nilai *loss* 0,0223. Keunggulan dari metode CNN dengan arsitektur *AlexNet* adalah minimnya operasi yang diperlukan karena jumlah *layer* yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan arsitektur lainnya namun tetap memberikan hasil yang berkualitas. Hal ini dapat dipergunakan untuk mengatasi keterbatasan performa komputer (Satyo *et al.*, 2021).

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai “Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM” (Yohannes and Al Rivan, 2022). Data penelitian ini diambil dari HAM10000 yang bersifat publik sebanyak 1500 citra. Citra yang awalnya berukuran 600 x 450 *pixels* akan diolah dengan 2 skenario yakni *resize* dan *patch*. Pada skenario *preprocessing resize*, citra akan di *resize* menjadi 224 x 224 *pixels* sedangkan pada skenario *preprocessing patch*, citra akan dibagi menjadi beberapa potongan citra berukuran 224 x 224 *pixels*, kemudian citra dibagi menjadi data *training* dan *testing* dengan perbandingan 80:20. Data diklasifikasikan dengan metode CNN-SVM menggunakan arsitektur VGG-19 dan ResNet-50. Hasil terbaik pada penelitian ini didapatkan pada skenario penggunaan *preprocessing patch* arsitektur VGG-19 menggunakan kernel linear optimasi *random* dan *grid* dengan akurasi sebesar 65,33%, nilai *recall* sebesar 65,33%,

nilai *precision* sebesar 68,51%, dan nilai *f1-score* sebesar 65,77%. Metode CNN-SVM merupakan gabungan antara 2 model yaitu CNN untuk melakukan ekstraksi fitur pada citra dan SVM untuk melakukan klasifikasi (Hardy, 2016). Penggabungan 2 model ini berarti diperlukan lebih banyak eksperimen untuk mendapatkan hasil yang optimal karena eksperimen dilakukan terpisah untuk model CNN dan SVM. Pada model CNN diperlukan pengujian terhadap arsitektur dan beberapa parameter lainnya. Sedangkan untuk model SVM, diperlukan pengujian terhadap jenis kernel yang berbeda. Hal ini menyebabkan penggunaan model *hybrid* CNN-SVM memerlukan waktu dan daya komputasi yang lebih besar dibandingkan dengan model CNN yang menggunakan arsitektur pada umumnya.

Setelah dilakukan beberapa paparan dari penelitian terdahulu, pengembangan model akan dilakukan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *AlexNet* yang menghasilkan tingkat akurasi yang tertinggi. *Class* atau jenis kanker kulit yang akan diidentifikasi model CNN ini berjumlah 6 jenis, yaitu *Actinic Keratosis*, *Basal Cell Carcinoma*, *Melanocytic Nevus*, *Melanoma*, *Pigmented Benign Keratosis*, dan *Squamous Cell Carcinoma*. Selanjutnya, model CNN yang telah dilatih akan digunakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis *website* untuk membantu dokter spesialis kulit dalam mendiagnosis kanker kulit yang diderita pasien.

1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

Pada proyek ini, akan dibuat sebuah aplikasi berbasis *website* untuk mengklasifikasi kanker kulit melalui citra dermatoskopi dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Aplikasi akan dilengkapi dengan fitur *login* sehingga hanya dapat diakses oleh pengguna dengan akun yang telah terdaftar. Pengguna dapat memasukkan gambar yang didapat dari alat dermatoskop kemudian aplikasi memproses gambar tersebut untuk mendapatkan hasil klasifikasi kanker jenis kulit yang di idap pasien.

1.7 Tujuan

Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *website* yang dapat mengklasifikasikan kanker kulit menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Harapannya, aplikasi ini akan memberikan dukungan kepada dokter spesialis dalam proses diagnosis kanker kulit dengan menyajikan hasil klasifikasi yang akurat, sehingga memungkinkan penanganan tindak lanjut yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., Mustafidah, H., & Purbowati, M. R. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Infeksi Jamur. *Juita*, IV(2), 67–77.
- Alinda, M. D., Hutomo, M., & Setyaningrum, T. (2014). Dermoskop Membantu Diagnosis Kelainan Kulit Papuloskuamosa (Dermoscopy Supports the Diagnose of Papulosquamous Disorders). *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin*, 26(3), 168–174.
- Anand, R., Shanthi, T., Nithish, M. S., & Lakshman, S. (2020). Face recognition and classification using GoogleNET architecture. In *Soft Computing for Problem Solving: SocProS 2018, Volume 1* (pp. 261-269). Springer Singapore.
- Barhoom, A. M. A., Al-Hiealy, M. R. J., & Abu-Naser, S. S. (2022). Bone Abnormalities Detection and Classification Using Deep Learning-Vgg16 Algorithm. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(20), 6173–6184. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54582>
- Cahya, F. N., Hardi, N., Riana, D., & Hadiyanti, S. (2021). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Sistemasi*, 10(3), 618. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i3.1248>
- Chen, Y., Kong, X., Meng, L., Tomiyama, H. (2020). An Edge Computing Based Fall Detection System for Elderly Persons. *Procedia Computer Science*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.049>
- Daili, E. S. S., Menaldi, S. L., & Wisnu, I. M. (2005). *Penyakit Kulit Yang Umum Di Indonesia: Sebuah Panduan Bergambar*. 1–107.
- Gunawan, R. J., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2021). Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur Vgg16 Facial Expression Recognition Based on Convolutional Neural Network With Vgg16 Architecture Model. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 6442–6454.
- Hardy, M. H. A. (2016). Implementasi Model Hybrid Cnn-Svm Untuk Deteksi Leukocoria. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*, 1–23. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/68115%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/68115/1/MUHAMMAD HUGO ATHALLAH HARDY-FST.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/68115%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/68115/1/MUHAMMAD%20HUGO%20ATHALLAH%20HARDY-FST.pdf)

- Hassan, E., Shams AI Noha A Hikal, mahmoud Y., & Elmougy mans Research, S. (2022). *Deep Skin Cancer Model based on Knowledge Distillation Technique for Skin Cancer Classification*. 1–8. <https://www.researchsquare.com/article/rs-1243348/latest.pdf>
- Hendaria, M. P., Maliawan, S., Pusat, U., Denpasar, S., & Skuamosa, K. S. (2013). Kanker kulit. *Kanker Kulit*, 1–17.
- Kemal Musthafa Rajabi, Wina Witanti, & Rezki Yuniarti. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Dengan Fitur Relief-F Dalam Penentuan Status Stunting. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 3555–3568.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84–90. <https://doi.org/10.1145/3065386>
- Listyanto, S. R. (2015). Implementasi K-Nearest Neighbor untuk mengenali pola citra dalam mendeteksi penyakit kulit. *Universitas Dian Nuswantoro Semarang*.
- Lu, T., Han, B., & Yu, F. (2020). Detection and Classification of Marine Mammal Sounds Using AlexNet with Transfer Learning. *Ecological Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101277>
- Naufal, M. F., & Kusuma, S. F. (2021). Pendeteksi Citra Masker Wajah Menggunakan CNN dan Transfer Learning. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(6), 1293. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021865201>
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- Nurlitasari, D. A., Magdalena, R., & Fu'adah, R. Y. N. (2022). Analisis Performansi Sistem Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 5(2), 91–99. <https://doi.org/10.31289/jesce.v5i2.5691>
- Okta, T. (2023). Perbandingan Kinerja Arsitektur Lenet Dan Alexnet Untuk Klasifikasi Citra Aksara Lampung.
- Puteri, A., Salsabila, B., Yunita, R. D., Rozikin, C., Studi, P., Informatika, T., Karawang, U. S., & Karawang, K. (2021). *Identifikasi Citra Jenis Bunga menggunakan Algoritma KNN dengan Ekstraksi Warna HSV dan Tekstur GLCM*. 6(1), 124–137.

- Qorry Aina Fitroh, & Shofwatul 'Uyun. (2023). Deep Transfer Learning untuk Meningkatkan Akurasi Klasifikasi pada Citra Dermoskopi Kanker Kulit. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 12(2), 78–84. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v12i2.6502>
- Sabilla, I. A. (2020). Arsitektur Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Jenis Dan Kesegaran Buah Pada Neraca Buah. *Tesis*, 201510370311144, 1–119. https://repository.its.ac.id/73567/1/05111850010020-Master_Thesis.pdf
- Salam, B. E., Sokibi, P., & Sevtiana, A. (2023). Klasifikasi Jenis Batu Alam Menggunakan Metode Graylevel Co-Occurrence Matrix (GlcM) Dan K-Nearest Neighbor (K-Nn) (Studi Kasus: Pabrik Batu Prima Stone Di Desa Balad). *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 01(04), 83–93.gamba
- Saputra, T., & Al-Rivan, M. E. (2023). Analisis Performa ResNet-152 dan AlexNet dalam Klasifikasi Jenis Kanker Kulit. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 8(1), 75. <https://doi.org/10.30998/string.v8i1.16464>
- Saputra, T., & Al Rivan, M. E. (2023). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Benign Dan Malignant Menggunakan Model Arsitektur AlexNet. *MDP Student Conference*, 2(1), 158–165. <https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4344>
- Satyo, A., Karno, B., Hastomo, W., Efendi, Y., Diyah, D., & Irawati, R. (2021). Arsitektur Alexnet Convolution Neural Network (CNN) Untuk Mendeteksi Covid-19 Image Chest-Xray. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 5(1), 482–485.
- Shaju, R. E. (2022). ISIC Skin Disease Image Dataset Labelled. Diambil dari <https://www.kaggle.com/datasets/riyaelizashaju/isic-skin-disease-image-dataset-labelled>
- Shoviantari, F., & Agustina, L. (2021). Penyuluhan Pencegahan Kanker Kulit Dengan Penggunaan Tabir Surya. *Journal of Community Engagement and Empowerment*, 3(1), 40–46. <https://ojs.iik.ac.id/index.php/JCEE/article/view/363>
- Sofia Saidah, Suparta, I. P. Y. N., & Suhartono, E. (2022). Modifikasi Convolutional Neural Network Arsitektur GoogLeNet dengan Dull Razor Filtering untuk Klasifikasi Kanker Kulit. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 11(2), 148–153. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v11i2.2739>

- Supirman, S., Lubis, C., Yulianto, D., & Perdana, N. J. (2023). Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Arsitektur Vgg16. *Simtek : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 8(1), 135–140. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i1.217>
- Taqwiy, A. (2020). Penerapan Metode Iterative Pada Perancangan Sistem Pembukuan Penjualan Pt.Xyz. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 9(2), 254–263. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i2.895>
- Weny Indah Kusumawati, & Adisaputra Zidha Noorizki. (2023). Perbandingan Performa Algoritma VGG16 Dan VGG19 Melalui Metode CNN Untuk Klasifikasi Varietas Beras. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, 4(2). <https://doi.org/10.52435/complete.v4i2.387>
- World Health Organization. (2022). *Skin Cancer*. Diakses pada tanggal 23 November 2023 pukul 13:50.
- Yan, H., Cui, Q., & Liu, Z. (2020). Pig face identification based on improved AlexNet model. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 61(2), 97–104. <https://doi.org/10.35633/inmateh-61-11>
- Yilmaz, E., & Trocan, M. (2021). A modified version of GoogLeNet for melanoma diagnosis. *Journal of Information and Telecommunication*, 5(3), 395–405. <https://doi.org/10.1080/24751839.2021.1893495>
- Yohannes, R., & Al Rivan, M. E. (2022). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 133–144. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v2i2.2363>
- Zulfa, I. I. (2022). Klasifikasi kanker paru berdasarkan citra histopatologi menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) model AlexNet. *UIN Sunan Ampel, Surabaya*