

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kuku tidak hanya berfungsi sebagai pelindung ujung jari, tetapi juga dapat menjadi salah satu indikator kondisi kesehatan seseorang. Perubahan pada warna, bentuk, maupun tekstur kuku sering kali berkaitan dengan gangguan kesehatan tertentu, seperti infeksi jamur, kekurangan nutrisi, anemia, gangguan hati, serta dapat menjadi indikasi awal penyakit kronis maupun penyakit sistemik [1]. Namun, perubahan tersebut sering kali dianggap sebagai masalah yang sepele sehingga kurang mendapat perhatian. Akibatnya, tanda-tanda awal suatu penyakit tidak dikenali sejak dini dan penanganan baru dilakukan ketika kondisi yang dialami sudah semakin berkembang. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai kesehatan kuku turut menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kondisi tersebut [2]. Ketika terjadi perubahan pada kuku, sebagian orang cenderung mengabaikannya atau melakukan penanganan secara mandiri tanpa mengetahui penyebab yang mendasarinya. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan penanganan serta meningkatkan risiko berkembangnya penyakit yang mendasarinya [3].

Di Indonesia, gangguan kulit dan kuku masih menjadi masalah kesehatan yang cukup sering ditemukan. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi penyakit kulit dan kuku mencapai 12,9% [4]. Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa permasalahan kesehatan kulit dan kuku masih perlu mendapat perhatian. Di sisi lain, akses terhadap layanan

kesehatan belum sepenuhnya merata sehingga tidak semua masyarakat dapat memperoleh konsultasi dan pemeriksaan secara cepat. Kondisi ini menyebabkan banyak kasus tidak segera diperiksa meskipun telah muncul perubahan pada kuku yang dapat menjadi indikasi penyakit kronis maupun penyakit sistemik. Oleh karena itu, diperlukan suatu sarana yang dapat membantu masyarakat mengenali kondisi kukunya secara mandiri sebagai langkah awal sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut [2].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan membuka peluang untuk membantu proses identifikasi penyakit melalui analisis citra digital. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam bidang pengolahan citra adalah Convolutional Neural Network (CNN) karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali pola visual pada gambar, termasuk untuk mendeteksi berbagai jenis kelainan kuku berdasarkan citra digital [5].

Seiring berkembangnya penelitian di bidang *deep learning*, berbagai arsitektur CNN telah dikembangkan untuk meningkatkan performa klasifikasi. Salah satu arsitektur yang banyak digunakan adalah EfficientNet-B0 karena mampu menghasilkan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi komputasi sehingga sesuai diterapkan pada aplikasi *mobile* [6]. Meskipun berbagai penelitian telah berhasil mengembangkan sistem deteksi penyakit kuku, sebagian besar sistem masih berfokus pada proses klasifikasi tanpa memberikan penjelasan mengenai dasar model dalam menghasilkan prediksi. Selain itu, sebagian besar sistem juga belum menyediakan layanan konsultasi yang dapat membantu pengguna memperoleh tindak lanjut terhadap hasil deteksi. Akibatnya, pengguna hanya menerima hasil

prediksi tanpa memahami alasan prediksi tersebut maupun memperoleh informasi mengenai langkah penanganan yang sebaiknya dilakukan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini memanfaatkan metode *Gradient-weighted Class Activation Mapping* (Grad-CAM) untuk menampilkan area pada citra kuku yang menjadi fokus model saat menghasilkan prediksi [7]. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan layanan konsultasi dokter sebagai sarana tindak lanjut terhadap hasil deteksi. Dengan adanya kedua fitur tersebut, pengguna tidak hanya memperoleh hasil klasifikasi, tetapi juga dapat memahami hasil yang diberikan sistem serta memperoleh informasi lanjutan melalui konsultasi.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi cerdas berbasis *mobile* untuk mendeteksi penyakit kuku menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dengan arsitektur EfficientNet-B0. Aplikasi menerima masukan berupa citra kuku dari kamera maupun galeri perangkat, kemudian melakukan proses klasifikasi secara otomatis. Hasil deteksi ditampilkan dalam bentuk jenis kondisi kuku, nilai probabilitas (*confidence score*), *severity level*, informasi gejala, visualisasi Grad-CAM, serta fasilitas konsultasi dokter.

Aplikasi yang dikembangkan tidak ditujukan sebagai alat diagnosis medis profesional, melainkan sebagai sarana deteksi awal dan edukasi kesehatan. Melalui penelitian ini diharapkan masyarakat dapat lebih mudah mengenali kondisi kuku yang berpotensi menjadi indikasi penyakit kronis maupun penyakit sistemik sejak dini, memahami hasil deteksi yang diberikan sistem, serta memperoleh akses

konsultasi yang dapat membantu dalam menentukan langkah penanganan yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi mobile untuk mendeteksi penyakit kuku menggunakan arsitektur EfficientNet-B0?
2. Seberapa baik aplikasi yang dikembangkan mampu mendeteksi penyakit kuku sebagai sarana deteksi dini?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem hanya dapat mendeteksi 14 kelas kondisi kuku sesuai dengan dataset yang digunakan pada proses pelatihan model.
2. Sistem yang dibangun hanya digunakan sebagai alat bantu deteksi awal dan bukan sebagai alat diagnosis medis profesional.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Merancang dan membangun aplikasi mobile untuk mendeteksi penyakit kuku menggunakan arsitektur EfficientNet-B0.
2. Mengevaluasi kemampuan aplikasi dalam mendeteksi penyakit kuku sebagai sarana deteksi dini berdasarkan hasil implementasi model EfficientNet-B0.

1.4.2 Manfaat

1. Membantu masyarakat mengenali kondisi kuku yang mengindikasikan penyakit secara lebih mudah dan lebih dini melalui aplikasi mobile, sehingga dapat mengurangi risiko keterlambatan penanganan.

2. Membantu pengguna memahami hasil deteksi penyakit kuku serta memperoleh layanan konsultasi dokter sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan langkah penanganan yang tepat.

1.5 Tinjauan Pustaka

Perkembangan teknologi *deep learning* telah memberikan kontribusi signifikan dalam bidang analisis citra medis, termasuk untuk mendeteksi kelainan pada kuku yang sering menjadi indikator berbagai penyakit. Pemanfaatan arsitektur *deep learning*, seperti Hybrid Capsule CNN, Efficient-Net, VGG, ResNet, DenseNet, MobileNet, Inception, dan YOLOv8, serta layanan berbasis cloud seperti Microsoft Cognitive Service Custom Vision memungkinkan identifikasi penyakit kuku secara otomatis melalui platform digital, baik web maupun aplikasi mobile. Bagian tinjauan pustaka ini menguraikan beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar pengembangan sistem yang diusulkan dalam penelitian ini.

Shandilya dkk. [2] memaparkan bahwa perubahan struktur kuku dapat menjadi indikator penting kondisi kesehatan sehingga diperlukan sistem deteksi dini yang akurat dan mudah diakses. Permasalahan yang diangkat adalah keterbatasan model CNN konvensional dalam menangkap hubungan spasial antarfitur citra sehingga akurasi klasifikasi masih perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Hybrid Capsule CNN yang menggabungkan CNN dan Capsule Network untuk mengklasifikasikan enam jenis penyakit kuku, yaitu *Blue Finger*, *Clubbing*, *Pitting*, *Onychogryphosis*, *Acral Lentiginous Melanoma*, dan *Healthy Nail*. Metode penelitian menggunakan 3.835 citra dari Kaggle *Nail Disease*

Detection Dataset yang diproses melalui augmentasi citra sebelum dilakukan pelatihan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hybrid Capsule CNN memperoleh akurasi pelatihan 99,40%, akurasi validasi 99,25%, precision 97,35%, dan recall 96,79%, kemudian diimplementasikan pada platform web DermaDoc yang menyediakan fitur unggah gambar serta menampilkan *actual label* dan *predicted label*.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Zuhal dan Sahin [1] menjelaskan bahwa berbagai penyakit sistemik maupun dermatologis dapat dikenali melalui perubahan warna, bentuk, dan tekstur kuku. Permasalahan yang diangkat adalah belum tersedianya sistem diagnosis penyakit kuku berbasis web dengan tingkat akurasi yang memadai. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kuku menggunakan arsitektur EfficientNet-B2 berbasis *transfer learning*. Metode penelitian menggunakan 656 citra kuku yang terdiri atas 17 kelas penyakit, kemudian diimplementasikan pada aplikasi web. Sistem memiliki fitur unggah gambar kuku dan menampilkan hasil klasifikasi penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 72% dan AUC sebesar 91% sehingga mampu memberikan diagnosis awal penyakit kuku berbasis web.

Pinoliad dkk. [8] menjelaskan bahwa rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kondisi kuku menyebabkan keterlambatan dalam mengenali berbagai penyakit serius sehingga diperlukan sistem deteksi dini yang mudah diakses melalui perangkat mobile. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Onyxray, yaitu aplikasi deteksi penyakit kuku berbasis smartphone yang memanfaatkan Microsoft Cognitive Service Custom Vision untuk mengklasifikasikan 12 jenis penyakit kuku.

Metode penelitian menggunakan pendekatan *supervised image classification* berbasis CNN yang disediakan oleh layanan Custom Vision. Hasil penelitian menunjukkan tingkat presisi global sebesar 80%, dengan akurasi tertinggi pada *Muehrcke's Lines* sebesar 99% dan *Clubbing* sebesar 98,60%. Aplikasi Onyxray memiliki fitur mengambil atau mengunggah gambar kuku, menampilkan hasil klasifikasi beserta probabilitas prediksi, serta informasi singkat mengenai penyakit yang terdeteksi.

Pakpahan dkk. [3] menyatakan bahwa rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan kuku menyebabkan berbagai penyakit serius, seperti *Subungual Melanoma* dan *onychomycosis*, sering terlambat terdeteksi. Permasalahan yang diangkat adalah belum tersedianya sistem berbasis web yang mampu melakukan deteksi dini penyakit kuku secara otomatis sekaligus menunjukkan lokasi penyakit pada citra. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi penyakit kuku secara *real-time* menggunakan YOLOv8 yang diintegrasikan dengan FastAPI. Metode penelitian menggunakan 600 citra kuku yang terdiri atas empat kelas, yaitu *healthy nail*, *psoriasis*, *black line*, dan *onychomycosis*. Hasil penelitian menunjukkan precision sebesar 93%, recall sebesar 88%, mAP@0.5 sebesar 89%, dan akurasi deteksi *real-time* sebesar 97%. Sistem menyediakan fitur unggah gambar, hasil klasifikasi beserta probabilitas, visualisasi *bounding box* yang dapat diunduh, serta riwayat deteksi pengguna.

Hossain dkk. [7] memaparkan bahwa penyakit kuku sering sulit dibedakan secara visual karena memiliki karakteristik yang mirip sehingga diperlukan model klasifikasi yang akurat dan mudah diinterpretasikan. Permasalahan yang diangkat

adalah belum tersedianya sistem klasifikasi otomatis yang mampu menjelaskan dasar pengambilan keputusan model. Penelitian ini bertujuan membangun model klasifikasi penyakit kuku menggunakan pendekatan *Explainable AI*. Metode penelitian membandingkan empat arsitektur CNN, yaitu InceptionV3, DenseNet201, EfficientNetV2, dan ResNet50, pada dataset yang terdiri atas enam kelas penyakit kuku serta memanfaatkan Grad-CAM untuk menampilkan area citra yang menjadi fokus model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa InceptionV3 memperoleh akurasi tertinggi sebesar 95,57%, diikuti DenseNet201 sebesar 94,79%, serta mampu memberikan visualisasi hasil prediksi melalui Grad-CAM.

Penelitian oleh Furqon dkk. [9] menjelaskan bahwa penyakit kulit memerlukan proses diagnosis yang cepat sehingga diperlukan aplikasi mobile yang mampu melakukan identifikasi penyakit secara otomatis. Permasalahan yang diangkat adalah belum adanya aplikasi Android dengan tingkat akurasi tinggi untuk mendeteksi berbagai penyakit kulit. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi Android menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk mendeteksi delapan jenis penyakit kulit, yaitu *Melanoma*, *Mole*, *Acne*, *Warts*, *Eczema*, *Nail Fungus*, *Actinic Keratosis*, dan *Basal Cell Carcinoma*. Metode penelitian menggunakan 3.000 citra dari Kaggle yang kemudian dikonversi ke TensorFlow Lite untuk implementasi pada Android. Hasil penelitian menunjukkan akurasi sebesar 96% dan *validation accuracy* sebesar 95%. Aplikasi memiliki fitur unggah gambar atau pengambilan gambar melalui kamera, hasil klasifikasi penyakit beserta tingkat akurasi, informasi penyakit, dan rekomendasi perawatan.

Raveendra dan Ramya [10] menjelaskan bahwa perubahan warna, bentuk, dan tekstur kuku dapat menjadi indikator awal berbagai penyakit sehingga diperlukan sistem deteksi dini yang mudah digunakan oleh masyarakat. Permasalahan yang diangkat adalah belum tersedianya sistem klasifikasi penyakit kuku berbasis web yang mampu melakukan identifikasi secara otomatis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kuku menggunakan EfficientNet-B0 yang diimplementasikan pada aplikasi berbasis web. Metode penelitian menggunakan dataset yang terdiri atas enam kelas penyakit kuku, yaitu *Healthy Nail*, *Clubbing*, *Pitting*, *Blue Finger*, *Onychogryphosis*, dan *Acral Lentiginous Melanoma*. Sistem memiliki fitur registrasi pengguna, login, unggah citra kuku, dan menampilkan hasil klasifikasi beserta nilai *confidence*.

Ananth dkk. [11] menjelaskan bahwa kondisi kuku dapat menjadi indikator berbagai penyakit sistemik, namun proses diagnosis masih bergantung pada pengamatan visual tenaga medis sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan identifikasi. Permasalahan yang diangkat adalah belum tersedianya model yang mampu mendeteksi penyakit kuku sekaligus memberikan visualisasi area citra sebagai dasar pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *Health Analysis and Recommendation System* menggunakan ResNet18d yang dilengkapi dengan Grad-CAM sebagai *Explainable AI*. Metode penelitian menggunakan dataset yang terdiri atas 17 kelas kelainan kuku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh *training accuracy* sebesar 95% dan *validation accuracy* sebesar 89%, serta menghasilkan visualisasi Grad-CAM *heatmap* sebagai dasar interpretasi hasil klasifikasi.

Soğukkuyu dan Ata [12] menjelaskan bahwa diagnosis penyakit kuku sering mengalami kendala karena beberapa jenis penyakit memiliki karakteristik visual yang serupa. Permasalahan yang diangkat adalah terbatasnya sistem klasifikasi otomatis yang mampu mendeteksi berbagai penyakit kuku menggunakan *transfer learning*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kuku menggunakan VGG16 dan VGG19. Metode penelitian menggunakan 723 citra kuku dari Kaggle yang terdiri atas tiga kelas penyakit, yaitu *Beau's Lines*, *Melanonychia*, dan *Nail Clubbing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model VGG16 memperoleh akurasi sebesar 94%, sedangkan VGG19 memperoleh akurasi sebesar 93%, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis penyakit kuku.

Madani dan Pratiwi [13] menjelaskan bahwa penyakit dan kelainan kuku sering diabaikan meskipun dapat menjadi indikator awal berbagai gangguan kesehatan. Permasalahan yang diangkat adalah perlunya model klasifikasi dengan tingkat akurasi tinggi untuk mendeteksi berbagai penyakit kuku. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model klasifikasi penyakit kuku menggunakan CNN dengan arsitektur VGG-16. Metode penelitian menggunakan 3.900 citra kuku yang terdiri atas tujuh kelas, yaitu *Beau's Line*, *Koilonychia*, *Clubbing*, *Yellow Nails*, *White Nails*, *Onychomycosis*, dan *Normal Nail*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 92,9%, sehingga mampu mengklasifikasikan berbagai penyakit dan kelainan kuku dengan baik.

Hadiyoso dan Aulia [14] menjelaskan bahwa penyakit kuku sering diabaikan meskipun dapat menjadi indikasi awal gangguan kesehatan, sementara beberapa jenis penyakit memiliki karakteristik yang hampir serupa sehingga menyulitkan

proses diagnosis. Permasalahan yang diangkat adalah perlunya metode klasifikasi otomatis yang mampu membedakan beberapa jenis penyakit kuku dengan akurasi tinggi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi penyakit kuku menggunakan *transfer learning* VGG-16. Metode penelitian menggunakan 333 citra kuku yang terdiri atas tiga kelas, yaitu *Koilonychia*, *Beau's Lines*, dan *Leukonychia*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 96% dalam mengklasifikasikan penyakit kuku.

Kandekar dan Bhavsar [15] menjelaskan bahwa penyakit kuku dapat menjadi indikator berbagai penyakit sistemik, namun penelitian mengenai deteksi penyakit kuku berbasis *deep learning* masih relatif terbatas. Permasalahan yang diangkat adalah belum adanya kajian komprehensif mengenai perkembangan metode *deep learning* pada deteksi penyakit kuku. Penelitian ini bertujuan mengulas berbagai pendekatan *deep learning*, seperti CNN, VGG16, DenseNet201, MobileNet, dan BEiT. Metode penelitian dilakukan melalui analisis berbagai penelitian terdahulu mengenai deteksi penyakit kuku. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian memperoleh akurasi di atas 85% serta mengidentifikasi tantangan berupa keterbatasan dataset, ketidakseimbangan data, *explainable AI*, dan implementasi pada lingkungan nyata.

Tabel 1.1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Hasil	Pembeda
1.	<i>Autonomous Detection of Nail Disorders using a Hybrid Capsule CNN:</i>	Penelitian ini menggunakan platform web dengan	Skripsi menggunakan platform mobile

No	Judul	Hasil	Pembeda
	<i>A Novel Deep Learning Approach for Early Diagnosis</i> (Shandilya dkk., 2024)	6 kelas penyakit kuku.	dengan 14 kelas kondisi kuku.
2.	<i>Diagnosing Diseases From Fingernail Images</i> (Zuhal dan Sahin, 2022)	Penelitian ini menggunakan platform web dengan fitur unggah gambar.	Skripsi menggunakan platform mobile dengan fitur ambil dan unggah gambar.
3.	<i>Onyxray: A Mobile-Based Nail Diseases Detection Using Custom Vision Machine Learning</i> (Pinoliad dkk., 2020)	Penelitian ini menghasilkan akurasi 80% dengan fitur unggah/ambil gambar, klasifikasi, dan info singkat penyakit.	Skripsi menghasilkan akurasi 92,37% dengan tambahan fitur informasi gejala dan deskripsi edukatif kaitan penyakit.
4.	<i>Integration of YOLOv8 and FastAPI for Early Detection of Nail Diseases</i> (Pakpahan dkk., 2025)	Penelitian ini menggunakan platform web dengan arsitektur YOLOv8.	Skripsi menggunakan platform mobile dengan arsitektur EfficientNet-B0.
5.	<i>Toward Reliable and Explainable Nail</i>	Penelitian ini menerapkan Grad-	Skripsi mengimplementasikan

No	Judul	Hasil	Pembeda
	<i>Disease Classification: Leveraging Adversarial Training and Grad-CAM Visualization</i> (Hossain dkk., 2025)	CAM, namun sebatas pada pengembangan model tanpa diimplementasikan ke dalam platform aplikasi.	Grad-CAM pada aplikasi mobile.
6.	<i>Detection of Eight Skin Diseases Using Convolutional Neural Network with MobileNetV2 Architecture for Identification and Treatment Recommendation on Android Application</i> (Furqon dkk., 2024)	Penelitian ini memiliki fitur unggah/ambil gambar, klasifikasi, info penyakit, dan rekomendasi perawatan untuk penyakit kulit.	Skripsi fokus pada penyakit kuku dengan tambahan fitur visualisasi Grad-CAM, informasi gejala, riwayat deteksi, dan layanan konsultasi dokter sebagai validasi hasil deteksi.
7.	<i>An Intelligent Web-Based Nail Disease Classification System Using EfficientNet-B0</i>	Penelitian ini menampilkan hasil klasifikasi beserta nilai confidence.	Skripsi menambahkan severity level dan ringkasan klinis pada hasil deteksi.

No	Judul	Hasil	Pembeda
	(Raveendra dan Ramya Keerthi, 2025)		
8.	<i>Health Analysis and Recommendation System Using Explainable AI for Nail Disease Classification</i> (Ananth dkk., 2025)	Penelitian ini menerapkan Grad-CAM tanpa diimplementasikan ke dalam platform aplikasi.	Skripsi mengintegrasikan Grad-CAM dengan fitur deteksi pada aplikasi mobile.
9.	<i>Classification of Melanonychia, Beau's Lines and Nail Clubbing Using Transfer Learning</i> (Soğukkuyu dan Ata, 2023)	Penelitian ini menggunakan VGG16 dan VGG19 dengan 3 kelas penyakit kuku.	Skripsi mendeteksi 14 kelas kondisi kuku.
10.	<i>Classification of Nail Diseases Using CNN VGG-16</i> (Madani dan Pratiwi, 2024)	Penelitian ini menggunakan arsitektur VGG-16.	Skripsi menggunakan arsitektur EfficientNet-B0.
11.	<i>Transfer Learning VGG-16 for Nail Disease Classification</i> (Hadiyoso dan Aulia, 2022)	Penelitian ini menggunakan 333 citra kuku untuk klasifikasi penyakit.	Skripsi menggunakan 7.076 citra kuku.

No	Judul	Hasil	Pembeda
12.	<i>A Comprehensive Review of Deep Learning Techniques for Nail Disease Detection</i> (Kandekar dan Bhavsar, 2025)	Penelitian ini merupakan kajian berbagai metode deep learning untuk deteksi penyakit kuku.	Skripsi mengimplementasikan arsitektur EfficientNet-B0 dengan Grad-CAM pada aplikasi mobile.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, berbagai arsitektur *deep learning* terbukti efektif dalam mendeteksi penyakit kuku maupun penyakit kulit melalui citra digital. Beberapa sistem deteksi telah diterapkan pada web, seperti Hybrid Capsule CNN, EfficientNetB2, EfficientNet-B0, dan YOLOv8, serta pada aplikasi mobile, seperti MobileNetV2 dan Microsoft Cognitive Service Custom Vision. Sementara itu, penelitian lainnya berfokus pada pengembangan model klasifikasi menggunakan arsitektur ResNet18d, VGG16, VGG19, serta pendekatan *Explainable AI* berbasis Grad-CAM tanpa mengintegrasikannya ke dalam platform aplikasi, sementara kajian literatur telah merangkum perkembangan berbagai metode *deep learning* untuk deteksi penyakit kuku. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada jumlah kelas penyakit, ukuran dataset, fitur aplikasi yang disediakan, serta belum adanya sistem yang mengintegrasikan visualisasi Grad-CAM dengan layanan konsultasi dalam satu platform mobile. Penelitian ini akan mengembangkan aplikasi mobile berbasis CNN dengan arsitektur EfficientNet-B0 untuk mendeteksi 14 kelas kondisi kuku secara otomatis,

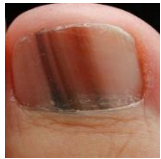
dengan fitur utama berupa penyajian hasil klasifikasi yang disertai informasi gejala, visualisasi Grad-CAM, serta layanan konsultasi dokter yang terintegrasi sebagai sarana validasi hasil deteksi. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan sistem yang lebih komprehensif, praktis, dan dapat dimanfaatkan langsung oleh pengguna umum.

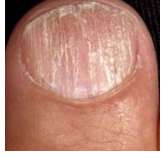
1.6 Data Penelitian

1.6.1 Bahan Penelitian

1. Dataset gambar kuku manusia dengan 14 kelas kondisi kuku, yaitu *Healthy Nail*, *Acral Lentiginous Melanoma*, *Beaus Lines*, *Blue Finger*, *Clubbing*, *Koilonychia*, *Naildystrophy*, *Onychogryphosis*, *Onychomycosis*, *Pitting*, *Psoriasis*, *Terrys Nail*, *Leukonychia*, dan *Onycholycis*, yang diperoleh dari Kaggle, Roboflow, serta RS Kanker Dharmais sebagai acuan medis dalam menentukan keterkaitan antara karakteristik kuku dan jenis penyakitnya. Contoh dataset beserta jumlah citra pada masing-masing kelas disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Dataset Penyakit Kuku

No	Kelas Penyakit	Contoh Dataset	Jumlah Dataset
1.	Healthy Nail		507
2.	Acral Lentiginous Melanoma		508

No	Kelas Penyakit	Contoh Dataset	Jumlah Dataset
3.	Beau's Lines		501
4.	Blue Finger		500
5.	Clubbing		511
6.	Koilonychia		500
7.	Leukonychia		509
8.	Nail Dystrophy		531
9.	Onychogryphosis		500

No	Kelas Penyakit	Contoh Dataset	Jumlah Dataset
10.	Onycholysis		500
11.	Onychomycosis		500
12.	Pitting		510
13.	Nail Psoriasis		500
14.	Terry's Nail		500

- Literatur berupa jurnal ilmiah, artikel medis, dan referensi terkait algoritma CNN yang digunakan sebagai dasar teori dalam pengembangan model klasifikasi citra.
- Data hasil *preprocessing* yang meliputi proses *resize*, augmentasi, normalisasi piksel, dan konversi warna untuk menyesuaikan format input model CNN,

kemudian dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji sebagai tahapan pelatihan serta evaluasi model.

4. Data skenario pengujian fungsionalitas aplikasi yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan fungsi-fungsi aplikasi yang dikembangkan.

1.6.2 Alat Penelitian

Tabel 1.3 Alat Penelitian

No	Alat	Kategori	Fungsi
1.	Laptop	Hardware	Digunakan untuk pengolahan data, pelatihan model CNN, dan pengembangan aplikasi.
2.	Kamera Smartphone	Hardware	Digunakan untuk mengambil gambar kuku sebagai data uji aplikasi.
3.	Python (TensorFlow, Keras, NumPy, OpenCV)	Software	Digunakan untuk pemrosesan citra, pembuatan, dan pelatihan model CNN dengan arsitektur EfficientNet-B0.
4.	Google Colab	Software	Platform pelatihan model berbasis cloud untuk mempercepat komputasi.
5.	Flutter	Software	Digunakan untuk membangun aplikasi mobile berbasis Android.
6.	Flask	Software	<i>Backend</i> untuk menghubungkan aplikasi mobile dengan model CNN.

No	Alat	Kategori	Fungsi
7.	MySQL	Software	Digunakan untuk menyimpan data pengguna, riwayat deteksi, data penyakit kuku, artikel, dan data chat konsultasi.
8.	Android Device	Hardware	Digunakan untuk pengujian aplikasi secara langsung (<i>real device testing</i>).