

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit gigi dan mulut adalah yang paling umum di seluruh dunia. Menurut laporan WHO tentang Status Kesehatan Gigi dan Mulut tahun 2022, sekitar 3,5 miliar orang di dunia atau sekitar hampir separuh populasi global mengalami penyakit gigi dan mulut. Di Indonesia sendiri, berdasarkan hasil wawancara SKI 2023 (Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023), sekitar 56,9% masyarakat Indonesia di atas 3 tahun memiliki masalah gigi dan mulut. Kebanyakan orang hanya memeriksa gigi ketika sudah merasakan sakit, padahal pemeriksaan dini sangat penting untuk mencegah terjadinya penyakit gigi dan mulut. Selain itu, biaya perawatan yang mahal juga menjadi salah satu alasan kenapa banyak orang tidak melakukan pemeriksaan gigi[1].

Masalah ini menjadi semakin rumit karena di Indonesia jumlah dokter gigi masih jauh di bawah standar WHO. Menurut WHO, rasio ideal perbandingan dokter gigi dan penduduk berada di 33 dokter setiap 10.000 penduduk. sedangkan di Indonesia masih di kisaran 9–10 per 100.000 penduduk[2]. Selain itu, distribusi tenaga medis juga tidak merata karena kebanyakan dokter gigi berada di pulau Jawa. Banyak puskesmas di luar pulau Jawa tidak memiliki dokter gigi atau perawat gigi. Kombinasi ini menyebabkan banyak kasus penyakit gigi dan mulut yang tidak tertangani sehingga menjadi permasalahan serius yang membutuhkan pendekatan yang sistematis dan kebijakan yang merata .

Saat ini, teknologi yang dikenal sebagai Artificial Intelligence (AI) telah banyak digunakan dalam setiap bidang kehidupan, salah satunya bidang medis. AI telah digunakan dalam bidang kedokteran digital, seperti pencitraan medis dan gigi diagnostik, pendukung diagnosis, kedokteran digital, penemuan obat, pemantauan rumah sakit, robot, dan asisten virtual. Dalam banyak kasus, penggunaan AI ini sudah banyak membantu pekerjaan dokter sehingga bisa meringankan beban kerja.

Salah satu bagian dari AI adalah *deep learning*. Yang dimana *deep learning* adalah sebuah teknologi yang mampu digunakan untuk mendeteksi pola atau hubungan atau relasi dari teks atau gambar yang diberikan. *Deep learning* sendiri memiliki beberapa jenis *model*, beberapa diantaranya yaitu *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan *Vision Transformer* (ViT).

CNN sendiri adalah pendekatan utama untuk memproses citra. Penggunaan pada CNN telah banyak dilakukan untuk mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit-penyakit medis. Salah satu arsitektur CNN yang paling bagus dalam memproses gambar adalah *Efficientnet*. Alasannya karena *Efficientnet* mampu memproses fitur-fitur kompleks sambil menyeimbangkan kecepatan dan akurasi dibandingkan arsitektur CNN konvensional[3].

Sebaliknya, *Vision Transformer* (ViT) menawarkan metode baru untuk analisis gambar dengan memanfaatkan mekanisme *self-attention*. ViT mampu mempelajari hubungan jangka panjang pada gambar sehingga lebih memahami konteks global. Namun, ViT memerlukan jumlah data yang sangat besar untuk mencapai kinerja optimal, sehingga performanya sering kali kurang stabil pada *dataset* medis yang relatif terbatas[4].

Dengan menggabungkan kedua arsitektur tersebut, maka harapannya mampu mengatasi keterbatasan dari masing-masing arsitektur. Penggunaan *Efficientnet* digunakan sebagai *feature extractor* yang kuat dan efisien, sementara *Vision Transformer* memperkuat pemahaman konteks global citra. Sehingga mampu menghasilkan sistem klasifikasi penyakit gigi dan mulut yang kuat dan akurat.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini berfokus pada pengembangan *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* dengan *CutMix Augmentation* untuk diagnosis penyakit gigi dan mulut berbasis citra. Dengan ini maka diharapkan bahwa sistem dapat mendeteksi penyakit gigi dan mulut yang akurat dan berguna untuk membantu masyarakat yang kesulitan mengakses layanan kesehatan gigi.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* yang mampu mengkombinasikan keunggulan ekstraksi fitur lokal dan pemodelan konteks global dalam melakukan klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi kinerja model hybrid yang dibuat, khususnya melalui penerapan teknik *CutMix augmentation*, dalam meningkatkan akurasi serta kemampuan generalisasi *model* pada klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan. Selanjutnya, penelitian ini mengimplementasikan *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* ke dalam sebuah sistem aplikasi berbasis *Streamlit* sebagai sarana diagnosis penyakit gigi dan mulut berbasis citra yang dapat digunakan secara praktis.

1.3. Batasan Penelitian

Penelitian ini fokus pada pengembangan *hybrid model* klasifikasi penyakit gigi dan mulut dengan batasan sebagai berikut:

1. *Dataset* citra medis penyakit gigi. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan *dataset* citra medis penyakit gigi dan mulut yang tersedia secara publik, mencakup 6 kelas penyakit yaitu :
 - a. Caries (gigi berlubang)
 - b. *Calculus* (karang gigi)
 - c. *Gingivitis* (radang gusi)
 - d. *Tooth Discolouration* (perubahan warna gigi)
 - e. *Mouth ulcers* (sariawan)
 - f. Hypodontia (kelainan genetik dimana gigi tidak tumbuh)

Dataset yang digunakan berasal dari sumber yang terpercaya yaitu Kaggle

2. Tidak dilakukan pelatihan *model* berbasis suara/audio; input hanya berupa citra/gambar.
3. Arsitektur *model* yang dikembangkan adalah *model hybrid Efficientnet* dan *Vision-Transformer* dengan penggunaan *CutMix augmentation*

4. Evaluasi performa *model* dilakukan menggunakan metrik klasifikasi, seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score.
5. Penelitian tidak membahas aspek klinis atau medis lebih lanjut, hanya berfokus pada pemrosesan citra dan klasifikasi

1.4. Pertanyaan Penelitian

Berikut adalah pertanyaan penelitian yang terdapat pada penelitian ini :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut?
2. Bagaimana cara mengevaluasi *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut pada streamlit?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mampu merancang dan membuat *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut.
2. Mampu mengevaluasi *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut.
3. Mampu mengimplementasikan *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* untuk klasifikasi citra penyakit gigi dan mulut pada streamlit.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan bisa membantu memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *deep learning*, khususnya pada penerapan *model hybrid EfficientNet–Vision Transformer* dengan teknik augmentasi *CutMix*. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi

akademis terkait pemanfaatan metode augmentasi data, terutama *CutMix*, dalam meningkatkan performa *model deep learning* pada tugas klasifikasi citra medis.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini bermanfaat sebagai alternatif solusi berbasis teknologi untuk membantu proses diagnosis awal penyakit gigi dan mulut. Sistem yang dibuat diharapkan mampu mempercepat deteksi serta mempermudah proses identifikasi penyakit, sehingga dapat mendukung tenaga medis dalam mengambil keputusan maupun membantu masyarakat yang mengalami keterbatasan akses layanan kesehatan gigi