

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Autism

Autism Spectrum Disorder adalah sekumpulan kondisi di mana orang yang menderita akan mengalami kesulitan berkomunikasi atau menunjukkan perilaku abnormal. Kondisi ini muncul pada masa anak-anak, bahkan sering kali muncul sebelum usia tiga tahun. Individu dengan ASD mungkin mengalami hambatan dalam memahami bahasa verbal maupun non-verbal, seperti ekspresi wajah, kontak mata, atau nada suara. Selain itu, mereka juga cenderung menunjukkan perilaku yang tidak biasa, seperti mengulang-ulang gerakan tertentu, sangat terpacu pada rutinitas, atau memiliki ketertarikan yang mendalam terhadap topik tertentu secara berlebihan. Karena tingkat keparahan dan manifestasinya sangat bervariasi antara individu yang satu dengan yang lain, istilah "spectrum" digunakan untuk menggambarkan keragaman karakteristik yang dimiliki oleh penderita ASD[12].

2.2 Deteksi *Autism* dengan citra digital

Deteksi *Autism Spectrum Disorder* (ASD) melalui citra digital merupakan pendekatan baru yang menjanjikan dalam bidang diagnostik berbasis teknologi. Individu dengan ASD cenderung menunjukkan perbedaan dalam ekspresi wajah, kontak mata, dan pola perhatian visual yang dapat dikenali melalui analisis citra. Teknologi deep learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), telah terbukti efektif dalam mengklasifikasikan individu dengan ASD berdasarkan gambar wajah. Selain itu, pendekatan ini semakin diperkuat dengan integrasi teknik Explainable AI (XAI) untuk meningkatkan interpretabilitas keputusan model, menjadikan sistem ini lebih dapat diterima dalam konteks medis dan etis. Penggunaan citra digital juga menawarkan keuntungan dalam hal efisiensi, keterjangkauan, dan potensi untuk digunakan sebagai alat skrining awal, terutama di daerah dengan keterbatasan akses tenaga profesional. Meskipun demikian, tantangan masih ditemukan pada ketersediaan dataset yang representatif secara demografis serta kebutuhan akan validasi klinis secara luas[13].

Pada penelitian sebelumnya oleh Fawaz Waselallah dan Mohammed Saeed Alzahrani dalam "*Classification and Detection of Autism Spectrum Disorder Based on Deep Learning Algorithms*". Menunjukkan bahwa algoritma deep learning dapat mengenali *autism*, dari gambar wajah anak dengan tingkat akurasi tinggi. Hal ini membuktikan penggunaan citra digital dapat dijadikan alat bantu diagnosis dalam pendeteksian *autism*.

2.3 Transfer Learning

Terinspirasi oleh kemampuan manusia dalam memanfaatkan pengetahuan, Transfer Learning bertujuan untuk memanfaatkan pengetahuan pada suatu domain yang digunakan Kembali untuk meningkatkan kinerja pembelajaran pada domain lain yang serupa. Teknik yang sangat berguna ketika data pelatihan yang terbatas, sehingga pelatihan dari awal terbilang tidak efisien. Dengan Transfer Learning, model mendapatkan pengetahuan yang telah diperoleh dari dataset besar seperti ImageNet untuk melakukan klasifikasi pada dataset baru yang ukurannya kecil[14]

Pada penelitian ini menggunakan arsitektur EfficientNet-B3, yang dikembangkan oleh Tan dan Le pada 2019, sebagai *feature extractor*. *Feature extraction* sendiri adalah proses dalam machine learning dan deep learning untuk mengambil informasi penting dari data mentah—seperti gambar, teks, atau suara—agar bisa digunakan oleh model untuk melakukan tugas seperti klasifikasi, deteksi, atau prediksi. EfficientNet dikenal karena efisiensinya dalam mengoptimalkan akurasi dan kecepatan inferensi melalui pendekatan *compound scaling*. Dengan membekukan (*freeze*) seluruh lapisan *confusional* dari EfficientNet-B3 dan hanya melatih klasifikasi yang ditambahkan di atasnya, pendekatan ini memungkinkan proses pelatihan menjadi lebih cepat dan mengurangi resiko *overfitting*[15]

2.4 Arsitektur EfficientNetB3

EfficientNetB3 merupakan varian arsitektur EfficientNet yang dirancang untuk mengklasifikasikan citra secara efisien. Model ini diperkenalkan oleh Tan dan Le dalam makalah mereka yang berjudul “EfficientNet : Rethinking Model Scaling For Convolution Neural Networks” pada 2019. EfficientNetB3 sendiri menggabungkan prinsip *compound scaling* untuk mengoptimalkan akurasi dan efisiensi komputasi, hal ini yang menjadikan EfficientNet salah satu varian dengan keseimbangan terbaik antara performa dan efisiensi, dan telah terbukti unggul dalam berbagai tugas klasifikasi citra[16]. beberapa Teknik yang digunakan dalam EfficientNetB3 :

1. Swish activation

Swish activation adalah fungsi non-linier yang terbukti memberikan performa lebih baik dibandingkan ReLU dalam banyak arsitektur *deep learning*, termasuk EfficientNet, dengan rumus :

$$\text{Swish}(x) = x \cdot \sigma(\beta x) \quad (1)$$

Di mana :

- a. x adalah input

- b. $\sigma(\cdot)$ adalah fungsi sigmoid: $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$
- c. β adalah parameter (bisa tetap atau dapat dilatih)

2. *Depthwise separable convolution*

Teknik ini adalah konvolusi yang lebih efisien dibandingkan dengan konvolusi standar, yang digunakan untuk mengurangi jumlah parameter dan komputasi dalam model CNN, tanpa mengorbankan banyak akurasi.

Rumus perbandingan parameter [17]:

$$Param_{standart} = D_k \times D_k \times M \times N \quad (2)$$

$$Param_{depthwise} = D_k \times D_k \times M + M \times N \quad (3)$$

D_k = ukuran karnel (missal: 3 untuk 3 x 3)

M = jumlah chanel input

N = jumlah channel output

3. *Compound Scaling*

Compound scaling sendiri adalah metode untuk menskalakan CNN secara seimbang dalam tiga dimensi seperti *Depth*, *width*, dan *resolution*. Untuk mendapatkan performa yang lebih optimal dengan efisiensi komputasi yang baik, dengan rumus [18]:

$$\alpha \cdot \beta^2 \cdot \gamma^2 \approx 2 \quad (4)$$

Jika :

d = *depth coefficient* (α^ϕ)

ω = *width coefficient* (β^ϕ)

r = *resolution coefficient* (γ^ϕ)

ϕ = *coefficient skala*

2.5 Penelitian Terdahulu Menggunakan EfficientNet

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemilihan algoritma sangat berpengaruh dalam menentukan keberhasilan dalam mengidentifikasi sebuah kasus, tidak terkecuali “autisme”. Untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai metode yang telah diterapkan, berikut ini terdapat tabel tentang penelitian sebelumnya untuk mendukung penggunaan metode pada penelitian ini.

| No | Penulis (Tahun) | Judul | Metode | Hasil |
|----|---|---|--------------|--|
| 1 | Sauma R. Salim dan Sudhir D.sawarkar (2022) | Melanoma Skin Lesion Classification Using Improved EffientNetB3 | EffientNetB3 | <i>Accuracy</i> 87%, <i>Precision</i> 71%, <i>recall</i> 89%, dan <i>F-measure</i> 93% |
| 2 | Denis Lizard Sambowo Dimara dkk. (2023) | Penerapan Convolution Neural Network (CNN) dalam klasifikasi Citra MRI untuk Deteksi Tumor Otak Manusia | EffientNetB3 | akurasi 86%, presisi 78%, <i>recall</i> 90%, dan <i>F1-Score</i> 86% |
| 3 | Songping He dkk. (2021) | An Image Inpainting-based Data Augmentation Method for Improved Sclerosed Glomerular Identification Performance with The Segmentation Model EffientNetB3-Unet | EffientNetB3 | Model paling stabil dan optimal dengan <i>F1-score</i> 84%, presisi 90%, <i>recall</i> 79% |

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya

2.6 Landasan Teori

Autisme dan *Down Syndrome* merupakan dua kondisi yang berbeda secara etiologi dan manifestasi klinis. *Down Syndrome* disebabkan oleh kelainan genetik berupa trisomi kromosom 21 yang menimbulkan ciri khas pada morfologi wajah, seperti bentuk mata miring ke atas, hidung datar, dan wajah bulat. Sementara itu, Autisme ditandai oleh gangguan dalam kemampuan komunikasi dan interaksi sosial tanpa perubahan fisik yang mencolok[19].

Model *deep learning* memahami autisme, *Down Syndrome* dan non-autisme melalui proses ekstraksi ciri visual (*feature extraction*). Lapisan konvolusi mempelajari pola-pola seperti bentuk mata, jarak antar fitur wajah, ekspresi, dan tekstur kulit yang secara statistik berbeda antara masing-masing kategori. Dengan menggunakan pendekatan *transfer learning*, model seperti EfficientNetB3 dapat memanfaatkan bobot yang telah dilatih untuk mengenali pola-pola umum[20].

2.7 Kerangka Berpikir

Berdasarkan teori dan penelitian sebelumnya, maka dapat disusun kerangka berpikir bahwa citra wajah pada anak dapat dianalisis dengan memanfaatkan arsitektur *deep learning* EfficientNetB3 yang telah terbukti efisien dalam menyeimbangkan akurasi dan kompleksitas komputasi. Model ini sangat cocok diterapkan dalam bidang medis, termasuk untuk deteksi autisme secara otomatis berbasis citra wajah, terutama ketika ketersediaan data terbatas namun akurasi sangat krusial. Dengan menggunakan pendekatan *transfer learning*, model dapat memanfaatkan bobot yang telah dipelajari sebelumnya pada dataset, sehingga mengurangi waktu pelatihan dan mencegah *overfitting*[21].