

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai peningkatan *robustness* CNN pada deteksi lagu AI menggunakan data *augmentation*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan *data augmentation* (Skema 2) secara konsisten meningkatkan *robustness* model, khususnya pada skenario manipulasi sinyal audio. Pada seluruh arsitektur, terjadi peningkatan akurasi pada *Robust Test* (1), dengan peningkatan paling signifikan pada ResNet-18 (64,79% menjadi 73,71%), diikuti ResNet-34 dan ResNet-50 meskipun dengan kenaikan yang lebih moderat. Meskipun pada beberapa kasus terjadi penurunan pada akurasi validasi atau *test* standar, peningkatan performa pada pengujian *robust* menunjukkan bahwa augmentasi membantu model mempelajari representasi yang lebih adaptif terhadap variasi *noise*, perubahan tempo, dan pergeseran *pitch*. Pada pengujian lintas genre (*Robust Test* 2), performa Skema 2 juga relatif stabil dan cenderung tidak mengalami penurunan signifikan dibandingkan skema tanpa augmentasi. Temuan ini menegaskan bahwa data *augmentation* efektif dalam memperluas distribusi data latih dan meningkatkan ketahanan model terhadap perubahan kondisi audio, tanpa mengorbankan kemampuan generalisasi lintas distribusi secara berarti. Dengan demikian, *peningkatan robustness* dalam penelitian ini terutama dicapai melalui strategi augmentasi data, bukan semata-mata melalui peningkatan kompleksitas arsitektur.
2. Penerapan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) menggunakan metode Grad-CAM berhasil memberikan interpretasi visual terhadap proses pengambilan keputusan model. Visualisasi *heatmap* menunjukkan bahwa model memfokuskan perhatian pada pola waktu–frekuensi tertentu yang merepresentasikan karakteristik spektral lagu. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak hanya menghafal data latih, tetapi mampu menangkap representasi

akustik yang bermakna sebagai dasar klasifikasi, sehingga meningkatkan transparansi dan kepercayaan terhadap sistem.

3. Rancangan dan implementasi GUI berbasis Streamlit berhasil mengintegrasikan model klasifikasi dan visualisasi Grad-CAM ke dalam sistem yang interaktif dan mudah digunakan. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat mengunggah *file* audio, melihat hasil deteksi dalam bentuk persentase klasifikasi, serta mengamati interpretasi visual model secara langsung. GUI yang berperan sebagai media demonstrasi dan implementasi pendukung dapat menunjukkan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya valid secara eksperimental, tetapi juga dapat diimplementasikan dalam bentuk aplikasi yang aplikatif dan transparan.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa teknik *data augmentation* dapat meningkatkan *robustness* model CNN dengan arsitektur *ResNet-18* pada deteksi lagu AI.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem deteksi lagu AI berbasis streamlit dengan menggunakan model CNN arsitektur *ResNet-18* terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian dan sistem di masa mendatang:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset dengan jumlah lagu yang lebih besar serta mencakup berbagai genre musik saat pelatihan model. Hal ini bertujuan untuk menguji kemampuan generalisasi model dalam skenario yang lebih luas dan meningkatkan validitas eksternal sistem deteksi.
2. Pengembangan model dapat dilakukan dengan membandingkan arsitektur *deep learning* lain atau model berbasis audio end-to-end untuk mengevaluasi apakah peningkatan kompleksitas arsitektur dapat memberikan performa *robustness* yang lebih optimal.
3. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi kombinasi teknik augmentasi yang lebih beragam, serta menguji tingkat gangguan secara bertahap (ringan,

sedang, hingga ekstrem) untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai batas ketahanan model terhadap variasi kondisi audio di dunia nyata.

4. Implementasi sistem dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *cloud* atau sistem *real time* untuk menguji performa model dalam kondisi penggunaan aktual, sehingga meningkatkan nilai aplikatif dan kesiapan implementasi di dunia nyata.