BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum hasil penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang deteksi suara tajwid, serta potensi penelitian di masa depan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi yang telah dilakukan, penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dikombinasikan dengan ekstraksi fitur *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) terbukti mampu mendeteksi hukum bacaan tajwid nun sukun dan tanwin secara akurat. Dengan konfigurasi MFCC sebanyak 40 koefisien, panjang audio 3 detik, filter CNN berlapis 32-64-96, *batch size* sebesar 16, serta pengaturan *epoch* yang tepat, model CNN dapat menunjukkan performa klasifikasi yang kuat terhadap enam kelas hukum tajwid (Lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.30**). Seluruh kelas berhasil diidentifikasi dengan hasil yang baik, menunjukkan kemampuan model dalam menangkap pola spektral secara efektif.

Tingkat akurasi tertinggi yang dicapai oleh model adalah 94%, disertai dengan nilai *loss* yang rendah sebesar 0.3095. Selain itu, nilai *precision*, *recall*, dan F1-score yang konsisten di atas 0.93 menunjukkan bahwa model ini memiliki kemampuan klasifikasi yang tidak hanya tepat, tetapi juga sensitif dalam membedakan antar kelas (Lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.26**). Capaian ini menjadi bukti bahwa pendekatan yang digunakan efektif dalam membangun sistem klasifikasi hukum bacaan tajwid berbasis *deep learning*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan Kesimpulan yang telah disusun, saran-saran yang dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Menguji performa arsitektur CNN yang lebih mendalam, seperti *ResNet* atau *EfficientNet*, untuk melihat apakah tingkat akurasi bisa lebih ditingkatkan. Model dengan *depth* yang lebih dalam dapat meningkatkan kemampuan dalam menangkap fitur kompleks dari pola spektral hukum tajwid.

2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem deteksi tajwid ini dalam bentuk aplikasi berbasis *website* atau *mobile*. Hal ini bertujuan agar hasil penelitian dapat dimanfaatkan secara langsung oleh masyarakat luas, khususnya dalam kegiatan pembelajaran tajwid secara mandiri dan interaktif.
3. Disarankan pula agar penelitian ini dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan sistem ke dalam kurikulum pembelajaran di lembaga pendidikan seperti TPQ, Madrasah, atau pesantren. Evaluasi lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengamati efektivitas penggunaannya dalam meningkatkan kemampuan membaca tajwid peserta didik secara berkelanjutan.
4. Untuk meningkatkan validitas eksternal dari model yang telah dibangun, disarankan dilakukan uji coba terhadap data suara dari pembaca Al-Qur'an dengan latar belakang dan karakter vokal yang lebih beragam, seperti anak-anak, lansia, dan pengguna dengan dialek atau logat tertentu. Ini penting untuk menilai sejauh mana sistem dapat bekerja di kondisi nyata lapangan.