

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pengenalan objek *real-time* berbasis *AI Multimodal Gemini* dengan umpan balik audio untuk membantu penyandang tunanetra, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengenalan objek berbasis *AI Multimodal Gemini* berhasil diimplementasikan dan mampu mengenali objek serta situasi lingkungan sekitar pengguna secara *real-time* melalui input kamera.
2. Sistem mampu memberikan umpan balik dalam bentuk suara (*audio*) melalui proses konversi teks ke suara menggunakan teknologi *Text-to-Speech (TTS)*, sehingga informasi dapat diterima oleh pengguna tunanetra secara langsung tanpa bantuan visual.
3. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan performa yang baik, dengan rata-rata akurasi pengenalan objek yang tergolong tinggi serta waktu respon (latensi) yang masih berada dalam batas respons *real-time* yang dapat diterima oleh pengguna.
4. Kualitas pencahayaan, kecepatan jaringan internet, dan kualitas kamera menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek dan memberikan deskripsi suara secara cepat dan akurat.
5. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu sebagai alat bantu berbasis teknologi kecerdasan buatan yang dapat meningkatkan keamanan, kemandirian, dan kenyamanan penyandang tunanetra dalam mengenali lingkungan sekitarnya.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pengembangan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Sistem dapat dikembangkan agar mendukung pemrosesan secara *offline* dengan menggunakan model *AI* yang dapat berjalan langsung pada perangkat (*edge computing*) sehingga tidak bergantung pada koneksi internet.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih luas dengan melibatkan lebih banyak pengguna tunanetra agar sistem dapat dievaluasi dari sisi kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan efektivitas dalam aktivitas sehari-hari.
3. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur *navigasi*, seperti petunjuk arah, estimasi jarak objek, dan peringatan bahaya secara otomatis.
4. Penggunaan kamera dengan *resolusi* lebih tinggi dan sensor tambahan, seperti sensor jarak atau *GPS*, dapat meningkatkan akurasi serta memperkaya informasi yang diberikan kepada pengguna.
5. Tampilan antarmuka aplikasi dapat dikembangkan agar lebih ramah aksesibilitas, seperti dukungan penuh terhadap perintah suara (*voice command*) dan getaran (*vibration feedback*) sebagai alternatif selain audio.
6. Integrasi dengan teknologi lain seperti *Internet of Things* (IoT) dapat memperluas fungsi sistem, misalnya untuk membantu pengguna mengenali kondisi lingkungan yang lebih kompleks.

