

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan Aplikasi TANDARA berhasil mengimplementasikan teknologi *Hand Tracking* dan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Implementasi *Hand Tracking* memanfaatkan MediaPipe untuk mendeteksi 21 landmark tangan secara *real time* melalui kamera perangkat Android sehingga sistem mampu mengenali dan mengevaluasi gerakan bahasa isyarat pengguna tanpa memerlukan perangkat tambahan. Integrasi *Augmented Reality* menampilkan visualisasi skeleton tangan secara langsung di atas tampilan kamera yang berfungsi sebagai panduan visual dalam melakukan gerakan bahasa isyarat dengan benar..

Proses pengembangan aplikasi dilakukan secara terstruktur melalui tahapan MDLC yang meliputi Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Setiap tahapan diterapkan secara sistematis sehingga seluruh komponen, mulai dari perancangan sistem, pengumpulan materi bahasa isyarat, implementasi teknis, hingga pengujian dan distribusi aplikasi, dapat berjalan dengan baik dan saling terintegrasi. Pendekatan ini memastikan aplikasi yang dihasilkan memiliki fungsionalitas yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran bahasa isyarat.

Berdasarkan hasil pengujian fungsional, pengujian akurasi, pengujian performa, serta validasi pengguna, aplikasi TANDARA mampu memberikan umpan balik langsung terhadap ketepatan gerakan bahasa isyarat dan berjalan secara stabil pada perangkat Android yang memenuhi spesifikasi minimum. Visualisasi *Augmented Reality* dan sistem evaluasi gerakan berbasis rule based dinilai membantu pengguna dalam memahami bentuk dan posisi tangan secara lebih akurat dibandingkan media pembelajaran konvensional.

Secara keseluruhan implementasi *Hand Tracking* dan *Augmented Reality* pada aplikasi TANDARA menghasilkan media pembelajaran Bahasa Isyarat

Indonesia yang interaktif, mudah diakses, dan efektif dalam mendukung proses belajar mandiri. Aplikasi ini dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang mendukung peningkatan pemahaman bahasa isyarat serta mendorong terciptanya komunikasi yang lebih inklusif di masyarakat.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk pengembangan aplikasi TANDARA lebih lanjut:

1. Pengembangan Konten BISINDO

Melengkapi materi pembelajaran dengan implementasi penuh sistem evaluasi gerakan untuk BISINDO, mengingat saat ini baru tersedia untuk SIBI. Hal ini akan memperluas jangkauan pengguna dan memberikan pilihan sistem bahasa isyarat yang lebih beragam.

2. Optimasi Deteksi Gerakan Dinamis

Meningkatkan akurasi deteksi untuk huruf J dan Z yang memerlukan gerakan mengayun dengan mengembangkan sistem tracking berbasis sequence atau temporal analysis, sehingga dapat mengenali pola gerakan dalam rentang waktu tertentu.

3. Ekspansi Platform

Mengembangkan versi iOS dan web based agar aplikasi dapat menjangkau pengguna yang lebih luas, tidak terbatas pada pengguna Android saja. Pengembangan versi web juga dapat memudahkan akses dari perangkat dengan spesifikasi lebih rendah.

4. Penambahan Materi Lanjutan

Menambahkan konten pembelajaran tingkat lanjut seperti kalimat lengkap, percakapan sehari-hari, dan kosakata khusus untuk konteks tertentu (pendidikan, kesehatan, layanan publik) agar aplikasi dapat digunakan dalam situasi komunikasi yang lebih kompleks.

5. Peningkatan Fitur Multiplayer

Mengembangkan mode multiplayer dengan integrasi *Hand Tracking* agar pengguna dapat berlatih bersama secara *real time*, tidak hanya dalam mode tanpa AR seperti saat ini.

6. Kerjasama dengan Institusi

Menjalin kerjasama lebih lanjut dengan sekolah sekolah luar biasa, komunitas tunarungu, dan lembaga pendidikan untuk mendapatkan feedback berkelanjutan serta memperluas distribusi aplikasi sebagai media pembelajaran resmi

7. Pengembangan Sistem Pembelajaran Adaptif

Mengimplementasikan sistem yang dapat menyesuaikan tingkat kesulitan pembelajaran berdasarkan progres dan kemampuan masing masing pengguna, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih personal dan efektif.

8. Saran terhadap Pelaksanaan Lomba AMICTA

Disarankan agar penyelenggaraan lomba AMICTA ke depannya dapat terus meningkatkan dukungan terhadap karya berbasis solusi sosial dan inklusivitas, khususnya produk digital yang ditujukan untuk penyandang disabilitas.

