

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telah memberdayakan dunia pendidikan dalam masyarakat saat ini. Integrasi teknologi pendidikan menjadi sangat penting untuk meningkatkan pengalaman belajar serta memberikan dukungan pendidikan yang disesuaikan bagi siswa dan guru. Aplikasi pembelajaran berbantuan diharapkan dapat mengubah cara mengajar dan belajar, membuat pendidikan lebih menarik dan efektif bagi semua pihak. Penggunaan media berbasis cetak dalam tugas-tugas pendidikan mulai tergantikan oleh media berbasis digital (Sudarmo dkk., 2021). Sebagian implementasinya ialah *computer vision* yang meliputi berbagai aplikasi, mulai dari pengenalan gerakan tubuh (*gesture recognition*), pemantauan kehadiran siswa (*attendance monitoring*), hingga analisis ekspresi wajah untuk mendeteksi tingkat pemahaman, juga berbagai *tracking*, *detection*, dan *monitoring system* (Holmes & Tuomi, 2022) (Nurhikmah dkk., 2021).

Metode tradisional dalam mengelola presentasi sering kali bergantung pada perangkat input fisik atau kontrol jarak jauh, yang dapat membatasi mobilitas dan interaksi alami. Dengan memanfaatkan *computer vision*, diusulkan solusi yang lebih dinamis dan aksesibel yang memungkinkan presenter mengontrol *slide*, menjelajahi antarmuka, dan mengelola konten melalui gerakan tangan. Solusi ini juga mengatasi ketergantungan pada *operator* dalam metode presentasi tradisional, yang sering kali mengharuskan penugasan seseorang secara khusus untuk menjalankan tugas operasional, sehingga mengurangi partisipasi langsung dalam presentasi yang dapat meningkatkan aksesibilitas dan pengalaman yang lebih efektif (Stamenkovic, 2023). Berdasarkan studi yang melibatkan 17 relawan dari berbagai organisasi *non-profit* yang terdiri dari para *public speakers* berpengalaman, penilaian presentasi multimoda diperoleh dari data multimoda yang berbeda, salah satunya adalah gerakan tubuh dan kepala yang mempengaruhi keterlibatan (Ramanarayanan dkk., 2015). Studi tersebut ditujukan untuk mengembangkan penilaian yang valid pada *Public Speaking Competence Rubric* (PSCR) (Schreiber dkk., 2015).

Computer Based Test (CBT) yang umum dilakukan di sekolah biasanya berupa penilaian pilihan ganda yang dapat mencakup teks dan gambar, yang mana saat ini semakin mudah dengan meningkatnya kecepatan *internet* untuk dilakukan secara daring. Ujian daring yang diawasi (online proctored exam) semakin populer sejak COVID-19 yang mengakibatkan 1,5 miliar siswa dan 63 juta pendidik beralih dari pembelajaran tatap muka ke pembelajaran daring (Noorbehbahani dkk., 2022; Raman dkk., 2021). Persentase kecurangan mahasiswa meningkat sejak tahun 2013, dan lebih dari 74% mahasiswa mengonfirmasi bahwa kecurangan lebih mudah dilakukan pada perkuliahan *online* dibandingkan perkuliahan biasa (Kaddoura & Gumaei, 2022). Ujian daring yang diawasi biasanya memerlukan aktivasi kamera untuk mencegah kecurangan (Lee & Fanguy, 2022). Namun, metode ujian daring yang diawasi masih belum luput dari kekurangan, terutama ketika dilakukan di tempat yang kurang terkontrol. Biasanya aktivasi kamera tersebut diperlukan untuk mengawasi dan mengonfirmasi wajah, namun tangan peserta ujian berada di luar jangkauan kamera saat menggunakan *keyboard* dan *mouse*, sehingga memberikan celah untuk kecurangan menggunakan perangkat eksternal seperti ponsel (Alin dkk., 2023). Dengan memanfaatkan *computer vision*, teknologi rekognisi gestur tangan dapat diterapkan sehingga pilihan jawaban dipilih melalui gerakan tangan tanpa perlu menyentuh perangkat *input*, dengan aturan opsional yang memastikan tangan tetap terlihat di kamera. Teknologi ini juga dapat diterapkan dalam permainan kuis interaktif di ruang kelas untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

Hasil penelitian (Wang & Sun, 2024) menunjukkan bahwa siswa modern menghargai kenyamanan dan keakraban dalam sistem pembelajaran, dimana siswa modern lebih akrab dengan media digital. Dengan penggunaan teknologi, siswa juga dapat memperoleh lebih banyak paparan dan keakraban terhadap teknologi seperti kecerdasan buatan, yang berguna untuk meningkatkan adaptabilitas siswa terhadap teknologi. Selain itu, penggunaan teknologi, terutama AI menjadi kebutuhan untuk meningkatkan standar pembelajaran, mendorong inovasi, dan meningkatkan produktivitas, dengan tujuan akhir untuk meningkatkan keberhasilan akademik siswa (Mendoza, 2022; Muñoz dkk., 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, identifikasi permasalahan yang dapat dirumuskan yaitu sebagai berikut.

- 1) Bagaimana mengembangkan sistem rekognisi gestur tangan untuk mengendalikan presentasi dan kuis secara efisien dalam penggunaan nyata?
- 2) Bagaimana kinerja dari algoritma yang digunakan dalam fungsionalitasnya pada pengaplikasian presentasi dan kuis?
- 3) Bagaimana hasil uji dan evaluasi performa aplikasi rekognisi gestur tangan untuk kebutuhan mengendalikan presentasi dan kuis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

- 1) Menjawab dan menemukan solusi dalam menggunakan sistem rekognisi gestur tangan untuk mengendalikan presentasi dan kuis secara efisien dalam penggunaan nyata.
- 2) Mengembangkan dan menganalisis kinerja algoritma yang digunakan dalam pengaplikasiannya pada presentasi dan kuis.
- 3) Menguji performa model menggunakan evaluasi pengujian akurasi, presisi, *recall*, *F1-Score*, dan *mean Average Precision* (mAP), lalu permorma *runtime* sistem yang dibangun.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, khususnya dalam bidang *computer vision* dan interaksi manusia-komputer. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Manfaat Teoritis
 - Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai *computer vision* dalam pengembangan teknologi rekognisi gestur tangan yang dapat menjadi referensi bagi penelitian di bidang *computer vision* dan *machine learning*.
 - Memberikan kontribusi terhadap literatur ilmiah dalam pengembangan sistem interaktif berbasis *computer vision*, terutama yang terkait dengan aplikasi presentasi dan kuis.

- Menggali potensi metode rekognisi gestur tangan untuk meningkatkan interaksi pengguna dengan perangkat komputer secara efektif
- 2) Manfaat Praktis
- Bagi pengajar dan pelatih: Memberikan solusi praktis untuk mengendalikan presentasi dan kuis yang praktis dan interaktif, sehingga meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas selama proses pembelajaran atau tes.
 - Bagi pengembang pendidikan: Dapat menjadi terobosan baru bagi pengembang pendidikan untuk standarisasi presentasi maupun tes pada *online proctored exam* yang ditujukan untuk mencegah kecurangan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini tetap terfokus dan dapat diselesaikan secara efektif sesuai dengan waktu dan sumber daya yang tersedia tanpa keluar dari lingkup penyelesaian masalah utama yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1) Fitur dan fungsi aplikasi

a. Pengendali presentasi:

Fitur ini memungkinkan pengguna mengontrol presentasi menggunakan gestur tangan secara *real-time*. Fitur ini diimplementasikan pada aplikasi *desktop* berbasis PyQt5, dan berjalan secara *offline*. Fungsi yang dapat dilakukan fitur ini diantaranya:

- Navigasi *slideshow* (next slide, previous slide, blank screen, escape) yang mengacu pada platform presentasi paling populer PowerPoint menggunakan gestur tangan.
- *Virtual mouse*, untuk menggerakkan posisi kursor layar dan melakukan klik kanan dan kiri menggunakan gestur tangan.

b. Interaksi Kuis:

Fitur ini memungkinkan pengguna memanfaatkan deteksi gestur tangan untuk mengerjakan tes/kuis. Fungsi-fungsi yang diperlukan untuk fitur ini diantaranya:

- Memilih jawaban kuis pilihan ganda menggunakan gestur tangan.

- Fitur untuk membuat kuis baru, mengedit, atau menghapus kuis yang sudah dibuat yang dapat mencakup teks dan gambar.
- Sistem pengelola dan penyimpanan data kuis.
- Tampilan dan indikator pembantu pada antarmuka saat kuis dimulai.
- Penampil dan penghitung progres pengerjaan dan skor akhir kuis.

Fitur ini diterapkan pada dua platform:

- Aplikasi *desktop*: Mendukung pengelolaan soal kuis secara lokal (membuat, mengedit, dan menyimpan kuis) dan dapat memuat soal dalam bentuk teks dan/atau gambar.
- Aplikasi web: Dirancang untuk kebutuhan kuis/tes *online*, dilengkapi dengan deteksi gestur tangan secara *real-time* melalui *webcam*. Sistem ini juga berfungsi memonitor peserta tes untuk mencegah pengguna mengeluarkan tangan dari area pengawasan kamera.

2) Metode dan Sistem

- a. Penelitian dilakukan pada laptop berbasis desktop dengan sistem operasi Windows. Sistem diuji menggunakan perangkat keras standar (wireless webcam dan laptop), sehingga implementasi pada perangkat *workstation* atau komputer *high-end*, maupun platform lain (seperti mobile atau IoT) tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
- b. Pengembangan algoritma sistem, model klasifikasi, dan kerangka aplikasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.
- c. Proses pengolahan gambar dilakukan pada setiap frame video dengan menggunakan OpenCV. Gambar diproses dalam lingkungan pencahayaan yang memadai agar algoritma dapat bekerja secara optimal.
- d. Deteksi tangan dan pelacakan landmark menggunakan MediaPipe, dilanjut model klasifikasi gestur tangan menggunakan CNN yang dibangun menggunakan TensorFlow.
- e. Menggunakan *framework* Qt Designer dan PyQt5 untuk merancang dan mengembangkan *Graphical User Interface* aplikasi *desktop*, yang diintegrasikan ke dalam *executable file* beserta file instalasi nya.
- f. Menggunakan React JS untuk membangun UI *front-end* dan Django untuk membangun server *back-end*. Komunikasi video *real-time* pada platform web

menggunakan *Web Real-Time Communication* (WebRTC) JavaScript, dengan sisi server menggunakan aiortc.

- g. Uji coba dan validasi aplikasi dilakukan secara terbatas dengan melibatkan pengguna (mahasiswa).
- h. Evaluasi berfokus pada kinerja deteksi gestur dan kemudahan penggunaan aplikasi.