

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan sistem digital dalam berbagai aspek pengelolaan institusi pendidikan, termasuk dalam proses absensi tenaga pendidik yang menjadi indikator utama dalam mencerminkan sikap disiplin dan tanggung jawab seorang pendidik di lingkungan sekolah [1]. Namun, pada praktiknya masih banyak sekolah yang menggunakan sistem absensi yang belum optimal dari segi keamanan dan keakuratan data. Kendala yang sama juga terjadi di SMP Swasta Permata Bangsa yang merupakan salah satu sekolah yang berlokasi di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, yang masih menerapkan sistem absensi guru menggunakan *Google Form* serta pencatatan manual yang memiliki berbagai keterbatasan [2]. Meskipun *Google Form* banyak digunakan karena kemudahan akses dan pengelolaan data, penerapannya sebagai sistem absensi masih memiliki keterbatasan dalam mendukung validasi kehadiran. Berdasarkan dokumentasi penggunaan, *Google Form* tidak memiliki mekanisme validasi lokasi pengguna, verifikasi biometrik, maupun pencegahan akses simultan dari perangkat yang berbeda, sehingga rentan terhadap manipulasi data kehadiran seperti titip absensi atau pengisian dari luar *area* sekolah [3].

Sebagai upaya untuk menjamin validitas dan keabsahan data kehadiran guru, beberapa teknologi absensi yang dapat dipertimbangkan meliputi: sistem absensi berbasis pengenalan wajah, sistem biometrik sidik jari, serta sistem berbasis kartu yang dilaporkan dapat meningkatkan efisiensi serta keabsahan dalam data kehadiran [4], [5]. Namun, metode sidik jari dan sistem kartu memerlukan perangkat keras khusus dan ketergantungan pada pasokan daya, fungsinya dapat terganggu saat pemadaman listrik. Selain itu, mekanisme berbasis kartu rentan terhadap manipulasi seperti titip absensi atau kehilangan kartu [6], [7]. Pengenalan wajah menjadi pilihan yang menarik karena dapat diimplementasikan berbasis web dan hanya membutuhkan kamera yang tersedia pada perangkat pengguna, sehingga lebih fleksibel untuk diakses melalui berbagai perangkat dan biaya pengembangan [8] serta mampu meminimalkan potensi kecurangan dalam proses absensi [9].

Seiring meningkatnya kebutuhan akan sistem pengenalan wajah yang akurat dan efisien, diperlukan metode berkinerja tinggi yang mampu menghasilkan representasi fitur wajah yang diskriminatif. Pemilihan *ResNet-50* dan *ArcFace* pada penelitian ini didukung



oleh Pann dan Lee, yang menunjukkan bahwa *refined ResNet-50* berbasis *ArcFace* dengan mekanisme perhatian CBAM mencapai akurasi verifikasi 99,43% pada LFW\_m, 95,86% pada AgeDB-30\_m, 97,74% pada CFP-FP\_m, dan 96,75% pada MFR2, sehingga efektif untuk verifikasi dan autentikasi wajah, termasuk pada kondisi wajah tertutup masker [10]. *ResNet-50* dapat mengatasi masalah *vanishing gradient* dan memberikan keseimbangan antara kedalaman jaringan dan efisiensi komputasi dibanding jaringan yang lebih dalam [11],[12],[13]. Penelitian Sugiharto dkk. menunjukkan bahwa *pipeline monitoring* berbasis *InsightFace*, yang menggunakan *ResNet-50* dengan *ArcFace* untuk pengenalan wajah, mampu mencapai akurasi 96,56% pada kondisi lingkungan yang lebih sederhana atau terkendali [14]. Namun, *ResNet-50* merupakan model *feature extraction* untuk menghasilkan *embedding* dari citra wajah, bukan melakukan deteksi wajah secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan metode pendukung tahap *pre-processing* untuk mendeteksi wajah terlebih dahulu sebelum citra menuju ke model *ResNet-50*. Pada penelitian ini, deteksi wajah dilakukan menggunakan metode SCRFD (*Sample and Computation Redistribution for Face Detection*) dari model *bufallo\_1* yang tidak hanya menghasilkan lokasi wajah (*bounding boxes*) tetapi juga menghasilkan 5 titik *landmark* wajah [15]. Selanjutnya dilakukan *face alignment* menggunakan *transformasi affine* untuk menormalkan orientasi wajah yang dihitung berdasarkan kedua titik *landmark* pada mata [16],[17]. Namun metode ini masih belum dapat membedakan wajah asli atau media foto [18] sehingga masih rentan terhadap kecurangan. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme *liveness detection* dengan metode *head pose estimation* karena hanya menggunakan kamera pada perangkat dan mampu memverifikasi gerakan kepala melalui instruksi acak, sehingga lebih praktis dan sesuai untuk sistem absensi berbasis web [19], [20], [21]. Selain itu, verifikasi identitas dan keaslian wajah belum menjamin kehadiran fisik di lokasi sekolah, sehingga diterapkan pembatasan wilayah menggunakan kombinasi geolokasi dan *geofencing* berbasis GPS agar proses absensi hanya dapat dilakukan ketika pengguna berada pada *area* sekolah [22].

Dengan melihat permasalahan yang ada pada proses absensi pada SMP Swasta Permata Bangsa, maka dilakukan pengembangan sebuah sistem absensi dengan metode pengenalan wajah dan akses lokasi untuk SMP Swasta Permata Bangsa berbasis website dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS WEBSITE DI SMP SWASTA PERMATA BANGSA”



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem yang dapat mencegah kecurangan titip absensi dan absensi dari luar lokasi sekolah menggunakan *face recognition*?
2. Seberapa efektif sistem yang dikembangkan dalam melakukan absensi untuk mencegah kecurangan seperti serangan *spoofing* dan sesuai dengan harapan pengguna?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem absensi berbasis website yang mengintegrasikan *face recognition* menggunakan model *ResNet-50 pretrained* dengan *ArcFace* untuk memverifikasi identitas guru, serta *geolocation* dan *geofencing* untuk membatasi proses absensi hanya pada *area* sekolah sehingga dapat mencegah kecurangan titip absensi dan absensi dari luar lokasi sekolah.
2. Menguji efektivitas sistem melalui pengukuran akurasi pengenalan wajah, tingkat keberhasilan *anti-spoofing* dan kepuasan pengguna.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi pihak sekolah, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem absensi guru berbasis website yang lebih terintegrasi dan otomatis, serta mampu meningkatkan keabsahan data kehadiran melalui verifikasi identitas berbasis pengenalan wajah dan validasi lokasi, sehingga dapat mengurangi potensi manipulasi data absensi seperti titip absensi atau absensi dari luar *area* sekolah.
2. Bagi para pembaca, memperoleh wawasan mengenai penerapan teknologi pengenalan wajah pada sistem absensi digital, khususnya implementasi metode *ArcFace*, geolokasi, dan mekanisme *liveness detection* sebagai validasi kehadiran.
3. Bagi penelitian selanjutnya, menyediakan *framework open-source* implementasi *face recognition* dengan *anti-spoofing* yang dapat diadopsi oleh institusi pendidikan lain dengan *budget* terbatas.



## 1.5 Ruang Lingkup

Pada penelitian tugas akhir ini dibatasi dalam ruang lingkup pengembangan website sistem absensi dengan penerapan pengenalan wajah dan akses lokasi untuk mengatasi masalah-masalah yang ada pada SMP Swasta Permata Bangsa, yaitu:

1. Metode pengenalan wajah yang digunakan adalah model *pretrained* berbasis *ResNet-50* sebagai ekstraktor fitur untuk menghasilkan *embedding* wajah, model tersebut dilatih dengan *ArcFace loss*, sehingga penelitian ini tidak melakukan pelatihan model dari awal dan hanya melakukan proses inferensi serta pencocokan menggunakan *cosine similarity*.
2. Metode pendeteksi wajah yang digunakan adalah model *pretrained* SCRFD (*Sample and Computation Redistribution for Face Detection*) yang akan menghasilkan *bounding boxes* dan 5 titik *landmark* pada citra wajah.
3. Fitur pelacakan lokasi perangkat dengan metode *HTML5 Geolocation API* dan perhitungan jarak antara *user* dengan lokasi sekolah dengan metode *Haversine* untuk memastikan absensi dilakukan di *area* sekolah.
4. *Dataset* wajah untuk sistem absensi dibatasi, dimana setiap individu melakukan pendaftaran wajah sebanyak 3 posisi wajah, yaitu: hadap kiri, hadap ke kamera dan hadap ke kanan untuk proses pendaftaran disesuaikan dengan permintaan pihak sekolah.
5. Pada sistem ini, fitur *liveness detection* dengan metode *head pose estimation* menggunakan *library MediaPipe FaceMesh* dan pelacakan lokasi memakai *Geolocation* dikembangkan menggunakan *JavaScript* pada sisi *frontend*, sedangkan *Node.js* digunakan sebagai server *frontend* untuk melayani antarmuka web dan menjembatani komunikasi dengan *backend*. Pada sisi *backend*, *Python* digunakan untuk memproses model deteksi wajah, ekstraksi ciri wajah, dan pengenalan wajah.
6. Pada sistem ini, *role* pengguna dibagi menjadi 2. Yaitu admin yang bertugas untuk mengelola sistem absensi seperti menambahkan akun guru, mendaftarkan wajah guru dan mengelola jadwal absensi para guru. Dan guru sebagai pelaku utama melakukan absensi. Untuk *login* ke dalam website, admin memerlukan id admin dan kata sandi karena admin bisa dikelola lebih dari 1 *user*. Sedangkan guru memerlukan id guru dan *scan* wajah untuk bisa masuk ke dalam sistem agar hanya guru yang bersangkutan yang bisa masuk ke dalam sistem sehingga guru tidak perlu memasukkan kata sandi.
7. Perancangan antarmuka pengguna (*user interface*) dilakukan dengan menggunakan *prototype* desain berbasis Figma sebagai acuan pengembangan tampilan sistem.



8. Evaluasi kinerja sistem dilakukan menggunakan *Confusion Matrix*, untuk menilai kemampuan sistem dalam mengenali pengguna yang sah, menolak pengguna tidak sah, serta mengukur tingkat keamanan dan kenyamanan penggunaan sistem absensi.
9. *Database* menggunakan *postgreSQL* untuk menyimpan informasi biodata para guru yaitu: kode unik untuk masing-masing guru, nama, jabatan, jenis kelamin, jenjang mengajar, mata pelajaran, alamat dan data *embedding* citra.
10. Metode *map pinning* untuk menandai *base location* sekolah dan akan disimpan pada file *environment* sebagai lokasi *default* sekolah dan bukan *input* oleh *user*.
11. Pelatihan bobot kelas berdasarkan *embedding* wajah, serta penyimpanan bobot kelas hasil pelatihan ke dalam file berformat *pkl (pickle)*. File *pkl* digunakan sebagai media penyimpanan model hasil pelatihan agar bobot kelas dapat dimuat kembali pada saat sistem melakukan proses pengenalan wajah saat absensi.
12. Sistem akan di *deploy* menggunakan *domain my.id* dan belum menggunakan *sch.id* dan menggunakan *server* berbasis *cloud*, sehingga pihak sekolah dapat mengakses sistem absensi secara *online*.
13. Sistem dioptimalkan untuk browser *Chrome* dan *Safari* sebagaimana merupakan *browser* yang rata-rata digunakan oleh guru di SMP Swasta Permata Bangsa dengan kamera minimum 720p, mendukung akses dari *desktop* dan *mobile (responsive design)*, dengan persyaratan koneksi internet minimal 2 Mbps untuk proses *face recognition* yang stabil.