



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

Bab ini menguraikan landasan teori dan tinjauan pustaka yang menjadi fondasi utama dalam penelitian ini. Pembahasan mencakup konsep-konsep fundamental yang relevan dengan pengembangan sistem, meliputi konsep *Private cloud* sebagai infrastruktur data, *Nextcloud* sebagai platform manajemen arsip, teknologi Autentikasi Biometrik Wajah sebagai fitur keamanan, serta metode pengembangan sistem *Waterfall*. Selain itu, bab ini juga menyajikan kajian komparatif terhadap penelitian-penelitian terdahulu untuk memetakan posisi penelitian (*state of the art*) serta menonjolkan kebaruan (*novelty*) solusi yang ditawarkan dalam pengelolaan arsip ijazah digital.

2.1 Konsep *Private cloud*

Private cloud adalah model layanan komputasi awan yang infrastrukturnya didedikasikan khusus untuk satu organisasi atau pengguna saja. Berbeda dengan *Public Cloud* (seperti *Google Drive*, *Dropbox*) yang sumber dayanya dibagi dengan pengguna umum melalui internet publik, *Private cloud* dioperasikan di dalam jaringan internal (*Intranet*) atau di pusat data yang dikelola sendiri. Keunggulan utama dari arsitektur ini adalah kedaulatan data (*data sovereignty*), di mana organisasi memiliki kendali penuh atas lokasi fisik penyimpanan data, kebijakan keamanan, dan hak akses, sehingga sangat cocok untuk institusi yang mengelola dokumen sensitif seperti ijazah negara. Hal ini diperkuat oleh Sutriono dkk (2022) yang mendefinisikan *Private cloud* sebagai model komputasi yang memberikan



cakupan layanan eksklusif kepada pengguna tertentu dalam jaringan lokal, sehingga menjamin keamanan data yang lebih privat dibandingkan layanan publik.[1]

2.2 Nextcloud

Nextcloud adalah perangkat lunak *open-source* berbasis *client-server* yang berfungsi untuk membuat dan menggunakan layanan *file hosting* secara mandiri (*self-hosted*). *Nextcloud* memungkinkan institusi untuk membangun penyimpanan awan pribadi (*Private cloud*) dengan fitur yang setara dengan layanan komersial, seperti sinkronisasi *file*, berbagi dokumen, dan kolaborasi tim. Dibangun di atas sistem operasi *Linux* yang stabil, *Nextcloud* menawarkan fleksibilitas tinggi dalam integrasi keamanan, termasuk enkripsi data *end-to-end* dan manajemen hak akses pengguna yang terpusat. Keandalan platform ini juga dibuktikan oleh Widyastuti (2024), yang menemukan bahwa implementasi *Nextcloud* mampu meningkatkan efisiensi administrasi sekolah melalui fitur sinkronisasi data mandiri yang stabil dan aman.[10]

2.3 Autentikasi Biometrik Wajah

Autentikasi biometrik wajah (*Face Recognition*) adalah teknologi keamanan yang memverifikasi identitas seseorang dengan menganalisis fitur unik pada wajah manusia. Sistem ini bekerja dengan cara memindai citra wajah, mengekstraksi pola matematis (seperti jarak antar mata, bentuk rahang), dan mencocokkannya dengan dataset wajah yang telah terdaftar di *database*. Dalam penelitian ini, biometrik wajah diterapkan sebagai lapisan keamanan ganda (*Multi-Factor Authentication*) untuk memastikan bahwa pengunduhan ijazah digital hanya dapat dilakukan oleh pemilik sah yang terverifikasi secara fisik, bukan sekadar pemegang *password*. Penerapan teknologi ini sejalan dengan teori yang dipaparkan oleh Utomo dkk

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



(2020), bahwa sistem pengenalan wajah (*Face Recognition*) merupakan implementasi kecerdasan buatan yang mampu mengidentifikasi dan membandingkan citra wajah secara real-time dengan basis data untuk memverifikasi hak akses pengguna.[2]

2.4 Metode Waterfall

Metode *Waterfall* adalah model pengembangan sistem informasi yang bersifat sekuensial dan linier, di mana setiap fase harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melangkah ke fase berikutnya. Alur metode ini mengalir ke bawah seperti air terjun, dimulai dari tahap Analisis Kebutuhan, Perancangan Sistem, Implementasi (*Coding*), dan diakhiri dengan Pengujian Sistem. Pendekatan ini dipilih karena memberikan struktur yang disiplin dan terdokumentasi dengan baik, sehingga sangat sesuai untuk pengembangan sistem yang spesifikasi dan tujuannya sudah didefinisikan dengan jelas sejak awal, seperti sistem arsip ijazah ini.

2.5 Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi berupa jurnal-jurnal ilmiah yang digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui perbedaan dan kesamaan dengan sistem yang sedang dibangun. Kajian ini penting untuk menghindari duplikasi penelitian serta memperjelas kontribusi baru yang ditawarkan. Berikut adalah tabel perbandingan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik arsip digital, *cloud computing*, dan biometrik:

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pembahasan
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Toni Awaludin, Afu Ichsan Pradana, Dwi Hartanti (2025)	Analisis Performa Autentikasi Wajah pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Menggunakan Model <i>Tiny Face Detector</i> dari <i>Face-API.js</i>	Penelitian ini menerapkan autentikasi wajah pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) menggunakan model <i>Tiny Face Detector</i> . Kelebihannya adalah penggunaan model deteksi yang ringan dan cepat untuk akses data pasien. Namun, kekurangannya sistem ini belum terintegrasi dengan penyimpanan file terenkripsi (<i>Private cloud</i>). Perbedaannya dengan penelitian saya adalah jurnal tersebut diterapkan di Rumah Sakit, sedangkan penelitian saya diterapkan di Sekolah untuk pengamanan dokumen negara (Ijazah) menggunakan infrastruktur <i>Private cloud</i> .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.

Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.

Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pembahasan
(1)	(2)	(3)	(4)
2	Eka Angga Laksana, dkk (2023)	Perancangan Dokumen <i>Repository</i> Berbasis <i>Private cloud</i> untuk Membantu Administrasi Sekolah SMKN 2 Cimahi	Penelitian ini membangun repository dokumen sekolah berbasis <i>Private cloud</i> menggunakan metode NDLC. Kelebihannya terletak pada tersedianya penyimpanan terpusat untuk administrasi umum sekolah. Kekurangannya, sistem ini hanya berfungsi sebagai penyimpanan file biasa tanpa fitur keamanan verifikasi identitas. Perbedaannya, penelitian saya mengintegrasikan <i>Private cloud</i> dengan sistem informasi spesifik untuk alumni yang dilengkapi fitur keamanan biometrik wajah.
3	Haeruddin, Stefano, Eko Prasetyo, Avista Mindy (2025)	Implementasi <i>Multi-Factor Authentication</i> Untuk Optimalisasi Keamanan Akses Data	Penelitian ini mengeksplorasi penerapan <i>Multi-Factor Authentication</i> (MFA) menggunakan layanan <i>Auth0</i> untuk meningkatkan keamanan akses data perusahaan. Kelebihannya adalah peningkatan signifikan terhadap perlindungan akses tidak sah melalui mekanisme autentikasi modern. Kekurangannya, implementasi ini sangat bergantung pada layanan pihak ketiga (<i>Auth0</i>), sehingga kedaulatan data kurang terjamin. Perbedaannya, penelitian saya membangun sistem autentikasi mandiri (<i>Self-Hosted</i>) menggunakan biometrik wajah yang terintegrasi langsung di <i>Private cloud</i> sekolah untuk menjamin kedaulatan penuh tanpa pihak ketiga.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
- Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repository akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pembahasan
(1)	(2)	(3)	(4)
4	Murniati, Sohiron (2023)	Manajemen Arsip dalam Ketatausahaan di Sekolah Menengah Atas Negeri 12 Pekanbaru	Penelitian ini menganalisis manajemen arsip di sekolah secara deskriptif kualitatif. Kelebihannya adalah pemaparan mendalam mengenai masalah manajerial arsip fisik. Kekurangannya, penelitian ini tidak menghasilkan produk sistem atau solusi teknis. Perbedaannya, penelitian saya berfokus pada pembangunan solusi teknis berupa sistem informasi arsip digital untuk mengatasi masalah fisik tersebut.
5	Tim Penulis Jurnal Pengabdian UMRI (2023)	Pelatihan Pengelolaan Bursa Kerja Khusus (BKK) Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Se-Provinsi Riau	Penelitian ini berfokus pada pelatihan pengelolaan Bursa Kerja Khusus (BKK). Kelebihannya adalah peningkatan pemahaman prosedural data alumni. Kekurangannya, solusi yang ditawarkan hanya berupa pelatihan, bukan penyediaan infrastruktur sistem permanen. Perbedaannya, penelitian saya menyediakan infrastruktur sistem digital yang mendukung penyimpanan dan pencarian kembali data ijazah alumni secara terpusat.
6	Yuliana Putri Widyastuti (2024)	Perancangan <i>Private cloud Storage</i> Menggunakan <i>Nextcloud</i> untuk Meningkatkan Kinerja Administrasi di Sekolah	Penelitian ini merancang <i>Private cloud</i> menggunakan <i>Nextcloud</i> untuk berbagi data guru. Kelebihannya adalah implementasi teknis penyimpanan mandiri yang aman. Keterbatasannya, penggunaan <i>Nextcloud</i> hanya sebatas fitur standar berbagi file. Perbedaannya, penelitian saya tidak hanya menyediakan penyimpanan, tetapi juga membangun antarmuka sistem



Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pembahasan
(1)	(2)	(3)	(4)
7	Abdul Rafar (2023)	Perancangan Sistem Absensi Pengenalan Wajah Mahasiswa Prodi Teknologi Informasi Berbasis Website	Penelitian ini menggunakan <i>face-api.js</i> untuk sistem absensi mahasiswa. Kelebihannya adalah penerapan teknologi pengenalan wajah yang akurat untuk pencatatan kehadiran. Keterbatasannya, fungsi wajah hanya digunakan untuk data presensi harian. Perbedaannya, penelitian saya memanfaatkan teknologi <i>face-api.js</i> yang sama namun difungsikan sebagai fitur keamanan tingkat tinggi (MFA) untuk memvalidasi hak akses dokumen ijazah.
8	Ferdy Mohamad Firdaus & Hidayat (2025)	Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Face Recognition dan SMS Gateway	Penelitian ini merancang sistem absensi siswa dengan notifikasi SMS Gateway. Kelebihannya ada pada fitur notifikasi <i>real-time</i> ke orang tua. Kekurangannya, fokus sistem hanya pada monitoring kehadiran. Perbedaannya, penelitian saya menggunakan biometrik wajah untuk tujuan autentikasi keamanan dokumen ijazah di dalam <i>Private cloud</i> , bukan untuk monitoring kehadiran.
9	Pitrasacha Adytia, dkk (2022)	Implementasi <i>Private cloud Computing</i> untuk Praktek Siswa dengan Menggunakan <i>OpenStack</i> (Studi Kasus: SMK Negeri 7 Samarinda)	Penelitian ini membangun infrastruktur <i>Private cloud</i> dengan <i>OpenStack</i> untuk laboratorium SMK. Kelebihannya adalah penyediaan infrastruktur komputasi yang handal untuk praktik siswa. Perbedaannya, penelitian saya memanfaatkan teknologi <i>Private cloud</i> secara spesifik sebagai media penyimpanan aman (<i>secure storage</i>) untuk arsip ijazah.



Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Pembahasan
(1)	(2)	(3)	(4)
10	Miftahul Jannah, dkk (2024)	Implementasi Autentikasi Biometrik untuk Meningkatkan Keamanan dan Privasi Pengguna Dompet Digital	Penelitian ini mengevaluasi autentikasi biometrik untuk keamanan dompet digital (<i>e-wallet</i>). Kelebihannya adalah analisis mendalam soal keamanan transaksi finansial. Perbedaannya, penelitian saya mengadopsi standar keamanan biometrik tersebut ke dalam ranah pendidikan, yaitu untuk menjamin keamanan dan privasi data ijazah alumni agar setara dengan keamanan finansial.

Penelitian pertama yang diulas adalah oleh Toni Awaludin, Ichsan Afu Pradana, dan Dwi Hartanti (2025) dengan judul "Analisis Performa Autentikasi Wajah pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Menggunakan Model Tiny Face Detector dari Face-API.js"[9]. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan teknologi pengenalan wajah untuk keamanan akses data rekam medis. Hasilnya menunjukkan bahwa model *Tiny Face* sangat efisien dan ringan untuk perangkat dengan spesifikasi rendah. Namun, kekurangan penelitian ini adalah belum adanya integrasi dengan penyimpanan *file* terenkripsi (*Private cloud*). Perbedaannya dengan penelitian penulis terletak pada lokasi studi kasus (Rumah Sakit vs Sekolah) dan fokus objek pengamanan (Data Pasien vs Arsip Ijazah).

Penelitian kedua dilakukan oleh Eka Angga Laksana, dkk (2023) mengenai "Perancangan Repository Berbasis *Private cloud* untuk Membantu Administrasi Sekolah SMKN 2 Cimahi" [8]. Penelitian ini berfokus pada pembangunan infrastruktur penyimpanan data guru menggunakan metode NDLC. Kelebihannya adalah tersedianya wadah penyimpanan terpusat. Namun, sistem ini hanya





berfungsi sebagai *storage* biasa tanpa fitur keamanan verifikasi identitas pengguna. Penelitian ini menjadi landasan infrastruktur bagi penulis, namun penulis mengembangkannya lebih lanjut dengan menambahkan fitur keamanan biometrik.

Penelitian ketiga oleh Haeruddin, Stefanus Eko Prasetyo, dan Avista Mindy (2025) membahas "Implementasi *Multi-Factor Authentication* Untuk Optimalisasi Keamanan Akses Data" [11]. Penelitian ini menawarkan solusi keamanan data menggunakan layanan manajemen identitas *Auth0*. Kelebihannya adalah kemudahan implementasi standar keamanan industri untuk mencegah akses ilegal. Namun, sistem ini mengandalkan layanan pihak ketiga (*Third-Party Service*), yang berarti data autentikasi dikelola di luar server internal. Dalam penelitian ini, penulis mengadopsi konsep MFA tersebut namun menerapkannya secara mandiri (*Self-Hosted*) menggunakan biometrik wajah di dalam infrastruktur *Private cloud* sekolah, sehingga keamanan dan kedaulatan data tetap berada sepenuhnya di tangan pihak sekolah.

Penelitian keempat oleh Murniati dan Sohiron (2023) menganalisis "Manajemen Arsip dalam Ketatausahaan di Sekolah Menengah Atas Negeri 12 Pekanbaru" [12]. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk membedah masalah manajerial arsip fisik. Kelebihannya adalah pemaparan mendalam mengenai risiko kerusakan arsip kertas. Namun, penelitian ini tidak menghasilkan solusi teknis berupa sistem aplikasi. Penelitian penulis hadir sebagai jawaban teknis (solusi sistem) atas permasalahan manajerial yang dipaparkan.

Penelitian kelima dari Tim Penulis Pengabdian UMRI (2023) berfokus pada "Pelatihan Pengelolaan Bursa Kerja Khusus (BKK) Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Se-Provinsi Riau" [3]. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kompetensi

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

3. Plagiarisme juga dilarang untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.

4. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



pengelola BKK. Kekurangannya, solusi yang ditawarkan hanya bersifat pelatihan SDM, bukan penyediaan infrastruktur sistem permanen. Penelitian penulis melengkapi hal ini dengan menyediakan *tools* (sistem arsip digital) yang dapat digunakan oleh SDM tersebut untuk bekerja lebih efisien.

Penelitian keenam oleh Yuliana Putri Widyastuti (2024) berjudul "Perancangan *Private cloud Storage* Menggunakan *Nextcloud* untuk Meningkatkan Kinerja Administrasi di Sekolah" [10]. Penelitian ini menggunakan *tools* yang sama, yaitu *Nextcloud*. Kelebihannya adalah bukti empiris bahwa *Nextcloud* efektif untuk sekolah. Namun, implementasinya masih standar. Penelitian penulis mengembangkan antarmuka khusus yang terintegrasi dengan API wajah.

Penelitian ketujuh oleh Abdul Rafar (2023) merancang "Sistem Absensi Pengenalan Wajah Mahasiswa Prodi Teknologi Informasi Berbasis Website" [13]. Penelitian ini menggunakan *library face-api.js* untuk mencatat kehadiran. Kelebihannya adalah akurasi deteksi wajah yang baik. Namun, fungsinya hanya untuk presensi harian. Penulis memanfaatkan teknologi serupa namun menaikkan level fungsinya menjadi fitur keamanan (*security feature*) untuk memvalidasi hak kepemilikan dokumen.

Penelitian kedelapan oleh Ferdy Mohamad Firdaus & Hidayat (2025) tentang "Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Web" [14]. Sistem ini dilengkapi fitur notifikasi ke orang tua. Kelebihannya adalah fitur *real-time monitoring*. Namun, fokusnya adalah pemantauan kehadiran, bukan pengamanan aset data. Penelitian penulis melengkapi digitalisasi sekolah dengan berfokus pada aspek keamanan aset jangka panjang (ijazah).

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

3. Plagiarisme juga dilarang untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Penelitian kesembilan oleh Pitrasacha Adytia, dkk (2022) mengimplementasikan "*Private cloud Computing* untuk Praktek Siswa dengan Menggunakan *OpenStack*" [15]. Penelitian ini membangun infrastruktur *cloud* yang kompleks untuk laboratorium. Kelebihannya adalah performa komputasi yang tinggi. Namun, tujuannya adalah sarana praktik siswa, bukan manajemen arsip. Penelitian penulis lebih fokus pada fungsi manajerial tata usaha dalam mengelola dokumen.

Penelitian kesepuluh oleh Miftahul Jannah, dkk (2024) mengevaluasi "Implementasi Autentikasi Biometrik untuk Meningkatkan Keamanan dan Privasi Pengguna Dompet Digital" [16]. Penelitian ini menyoroti pentingnya biometrik dalam transaksi finansial. Penulis mengadopsi standar keamanan tinggi ini ke dalam ranah pendidikan, dengan argumen bahwa ijazah adalah aset yang nilainya setara dengan aset finansial.

2.6 Kesimpulan Studi Literatur

Berdasarkan kajian literatur dan pemetaan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa teknologi pengelolaan arsip digital, *Private Cloud*, dan autentikasi biometrik wajah umumnya masih diimplementasikan secara terpisah atau berjalan dalam silo masing-masing. Sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung berfokus pada satu domain spesifik, misalnya hanya pada digitalisasi arsip menggunakan penyimpanan awan publik (*public cloud*) yang rentan terhadap kebijakan pihak ketiga, atau penggunaan deteksi wajah yang sebatas untuk keperluan presensi kehadiran tanpa integrasi ke sistem dokumen vital.



Penelitian ini hadir sebagai solusi strategis dan komprehensif untuk menjembatani celah keamanan tersebut. Sistem ini mengintegrasikan tiga elemen teknologi krusial arsitektur *cloud computing*, autentikasi biometrik, dan manajemen arsip digital ke dalam satu ekosistem terpadu yang kokoh. Di tengah eskalasi ancaman siber dan rentannya kebocoran data pada layanan awan publik, kebutuhan akan infrastruktur mandiri menjadi sangat mendesak bagi institusi pendidikan guna melindungi aset informasi bernilai tinggi seperti dokumen ijazah.

Melalui penerapan infrastruktur mandiri (*Self-Hosted Private Cloud*) berbasis Nextcloud yang diarsiteki di atas lingkungan virtual Linux, sistem ini menjamin kedaulatan data (*data sovereignty*) secara penuh. Sebagai lapis pertahanan akses, diterapkan protokol *Multi-Factor Authentication* (MFA) yang mengombinasikan faktor inherensi (biometrik wajah) dengan validasi kontak unik. Lebih jauh lagi, penggunaan teknologi *face-api.js* diperkuat dengan fitur *liveness detection* (deteksi kehidupan) melalui serangkaian tantangan interaktif seperti deteksi ekspresi senyum, kedipan mata, dan tolehan wajah. Lapisan keamanan ini secara mutlak memastikan bahwa hak akses pengunduhan arsip hanya diberikan kepada pemilik identitas asli yang hadir secara *real-time*, sehingga secara signifikan meminimalisir risiko pembuatan akun ganda, pencurian kredensial, hingga manipulasi identitas (*spoofing*) menggunakan foto statis maupun rekaman video.

Dengan mengalihkan paradigma dari layanan awan publik ke infrastruktur privat yang terisolasi, institusi pendidikan tidak sekadar mengamankan data, melainkan memperoleh kendali mutlak atas tata kelola dan kebijakan privasi. Langkah mitigasi ini menjamin kemudahan akses bagi pengguna sah sekaligus memberikan perlindungan ekstra terhadap potensi penyalahgunaan dokumen.

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.

2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

3. Plagiarisme juga dilarang untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.