

The Implementation of Artificial Intelligence in Public Services and Immigration Operations: A Case Study at the Class I Special Immigration Office TPI Surabaya

Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Pelayanan Publik dan Operasional Keimigrasian: Studi Kasus pada Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya

Zulvia Armelia Hanum¹, Mila Rosmaya², Galuh Boy Hertantyo³

Manajemen Teknologi Keimigrasian, Jurusan Keimigrasian, Politeknik Imigrasi dan Pemasyarakatan Indonesia

¹zulviaarmelia@gmail.com, ²milarosmaya@gmail.com,

³galuhboyhertantyo123@gmail.com

Abstract

Digital transformation has expanded the use of Artificial Intelligence (AI), automation, and integrated systems in immigration services. This qualitative case study analyzes their application at the Special Class I Immigration Office with Immigration Checkpoint (TPI) Surabaya through interviews with three informants, observation, and documentation. Data were analyzed thematically and triangulated. Findings show that biometrics and facial recognition provide the strongest AI indications. Autogate is an automated inspection system, IASS and integrated databases support surveillance and information, and PAU is an organizational unit using analytical outputs. Their integration supports inspection, identity verification, risk information, and surveillance, but depends on data quality, interoperability, infrastructure, staff readiness, personal-data protection, and human verification. Public Service Logic indicates that service value requires efficiency, security, accessibility, correction, accountability, and human-in-the-loop decision-making.

Keywords: Artificial Intelligence, Immigration Services, Immigration Operations, Public Service Logic, Human-In-The-Loop.

Abstrak

Transformasi digital memperluas pemanfaatan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*), otomasi, dan sistem terintegrasi dalam layanan keimigrasian. Studi kasus kualitatif ini menganalisis penerapannya di Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya melalui wawancara dengan tiga informan, observasi, dan dokumentasi. Data dianalisis secara tematik dan ditriangulasi. Hasil menunjukkan bahwa biometrik dan *face recognition* memiliki indikasi AI paling kuat. *Autogate* merupakan sistem otomasi pemeriksaan, IASS dan basis data terintegrasi mendukung pengawasan dan informasi, sedangkan PAU merupakan unit organisasi yang memanfaatkan keluaran analitis. Integrasi tersebut mendukung pemeriksaan, verifikasi identitas, informasi risiko, dan pengawasan, tetapi bergantung pada mutu data, interoperabilitas, infrastruktur, kesiapan petugas, perlindungan data pribadi, dan verifikasi manusia. *Public Service Logic* menunjukkan bahwa nilai layanan mensyaratkan efisiensi, keamanan, aksesibilitas, koreksi, akuntabilitas, dan pengambilan keputusan *human-in-the-loop*.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Pelayanan Keimigrasian, Operasional Keimigrasian, *Public Service Logic*, *Human-In-The-Loop*.

1. Pendahuluan

Pelayanan publik merupakan fungsi utama pemerintah yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan masyarakat dan penciptaan nilai melalui pengalaman serta keterlibatan pengguna layanan (Osborne, 2020). Perkembangan teknologi mendorong transformasi menuju pelayanan digital yang lebih efektif, efisien, mudah diakses,

transparan, dan responsif. Digitalisasi tidak hanya memindahkan layanan manual ke media elektronik, tetapi juga meningkatkan kualitas sistem, informasi, kemudahan, fleksibilitas, dan kepuasan pengguna (Trisantos et al., 2022; Buyannemekh et al., 2024).

Dalam konteks tersebut, kecerdasan buatan (AI) berperan sebagai teknologi yang mampu memproses data, mengenali pola, belajar, dan mendukung pengambilan keputusan. AI dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, analisis risiko, dan kualitas pelayanan publik (Russell & Norvig, 2022; Rifky et al., 2024). Pemanfaatannya di Indonesia telah berkembang di berbagai sektor, seperti kesehatan melalui analisis radiologi dan deteksi tuberkulosis (Kementerian Kesehatan, 2024a; Kementerian Kesehatan, 2025), perpajakan melalui *machine learning* untuk manajemen risiko kepatuhan (Diamendia & Setyowati, 2021), pertanian melalui *Smart Farming 4.0* (Kementerian Pertanian, 2024), serta pembangunan infrastruktur melalui simulasi, drone, dan prediksi kerusakan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023; Kementerian Pekerjaan Umum, 2024).

Dalam bidang keimigrasian, penggunaan AI semakin penting karena berkaitan dengan pelayanan, pemeriksaan perlintasan, verifikasi identitas, pengawasan orang asing, penegakan hukum, dan keamanan negara. Fungsi keimigrasian mencakup pelayanan, penegakan hukum, keamanan negara, dan fasilitasi pembangunan kesejahteraan masyarakat (Republik Indonesia, 2011). Teknologi seperti Autogate, biometrik, *face recognition*, Immigration Alert Surveillance System (IASS), Passenger Analysis Unit (PAU), dan integrasi data dapat mempercepat pelayanan, meningkatkan akurasi identifikasi, serta mendukung deteksi dan analisis risiko, meskipun keputusan tetap berada dalam kewenangan pejabat dan pengawasan manusia (Direktorat Jenderal Imigrasi, n.d.; Direktorat Jenderal Imigrasi, 2022; Direktorat Jenderal Imigrasi, 2024; Berlian, 2025).

Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya menjadi lokus yang relevan karena menjalankan fungsi pelayanan sekaligus pemeriksaan keimigrasian di TPI Bandar Udara Juanda (Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya, n.d.-a; Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya, n.d.-b). Pemanfaatan teknologi tersebut sejalan dengan konsep *Integrated Border Management* yang menekankan pengendalian perbatasan, pertukaran informasi, analisis risiko, kerja sama antarinstansi, dan penggunaan teknologi modern (European Commission, n.d.; IOM, 2024).

Namun, penerapan AI juga menghadapi tantangan berupa bias algoritma, etika, keamanan, privasi data, kesiapan sumber daya manusia, dan keterbatasan sistem dalam memahami konteks yang kompleks (Rifky et al., 2024). Penelitian sebelumnya telah membahas teknologi tertentu dalam keimigrasian, seperti Autogate, PAU, integrasi data, dan perlindungan data, tetapi masih cenderung terpisah (Iskandar et al., 2024; Ryanindityo et al., 2025; Pradana et al., 2025; Berlian, 2025; Park & Heriyanto, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai penerapan AI dalam pelayanan publik dan operasional keimigrasian di Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya. Secara teoretis, penelitian ini mengintegrasikan perspektif *Public Service Logic*, pelayanan publik digital, fungsi keimigrasian, dan *Integrated Border Management*. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi peningkatan pelayanan, pemeriksaan perlintasan, pengawasan, tata kelola data, dan kesiapan sumber daya manusia dalam penerapan kecerdasan buatan.

2. Metode

Metode dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk memahami secara mendalam penerapan Kecerdasan Buatan dalam pelayanan publik dan operasional keimigrasian di Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya. Penelitian kualitatif menempatkan peneliti sebagai instrumen utama, menggunakan pengumpulan data secara triangulatif, analisis induktif, serta menekankan pemaknaan fenomena (Sugiyono, 2022). Pendekatan ini juga digunakan untuk mengeksplorasi dan memahami makna yang diberikan individu atau kelompok terhadap suatu fenomena sosial (Creswell & Creswell, 2023) serta bersifat naturalistik dan interpretatif (Denzin et al., 2023).

Metode yang digunakan adalah studi kasus kualitatif, karena penelitian berfokus pada fenomena kontemporer dalam konteks kehidupan nyata dan memungkinkan pemahaman kasus secara intensif, kontekstual, dan mendalam melalui berbagai sumber data (Yin, 2018; Priya, 2021).

Pendekatan penelitian bersifat naturalistik, eksploratif, dan interpretatif. Pendekatan naturalistik digunakan untuk memahami fenomena dalam kondisi alamiah tanpa manipulasi (Lincoln & Guba, 1985). Pendekatan eksploratif digunakan untuk menggali fenomena yang belum banyak dipahami secara mendalam (Stebbins, 2001), sedangkan pendekatan interpretatif digunakan untuk memahami makna dan pengalaman aktor terhadap fenomena yang diteliti (Creswell & Creswell, 2023; Denzin et al., 2023).

Dalam penelitian ini, pendekatan tersebut digunakan untuk mengamati dan menafsirkan penerapan teknologi seperti Autogate, IASS, PAU, biometrik, face recognition, dan integrasi data sebagaimana berlangsung dalam aktivitas pelayanan dan operasional keimigrasian sehari-hari, tanpa melakukan intervensi terhadap praktik kerja petugas.

Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Sumber Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan. Informan dipilih secara purposif berdasarkan keterlibatan dan pengetahuan mereka terhadap penerapan teknologi kecerdasan buatan, seperti pejabat pada bidang teknologi informasi, lalu lintas dan pemeriksaan keimigrasian, intelijen dan penindakan, petugas TPI Bandar Udara Juanda, petugas pelayanan dokumen, serta pengelola sistem teknologi informasi.

b. Data Sekunder

Data sekunder digunakan untuk mendukung dan memperkuat analisis data primer. Sumbernya meliputi SOP, laporan kinerja, data statistik perlintasan, dokumen pelayanan, panduan penggunaan sistem, serta dokumen resmi terkait Autogate, IASS, PAU, biometrik, *face recognition*, dan integrasi data. Penggunaan berbagai sumber bukti penting dalam studi kasus untuk memperoleh pemahaman fenomena secara komprehensif (Yin, 2018).

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, dan dokumentasi (Creswell & Creswell, 2023).

a. Wawancara Mendalam

Penelitian ini menggunakan wawancara mendalam semi-terstruktur, yaitu wawancara yang menggunakan pedoman fleksibel sehingga pertanyaan dapat disesuaikan dengan konteks jawaban informan (DeJonckheere & Vaughn, 2019). Wawancara digunakan untuk menggali informasi mengenai bentuk dan tahapan penerapan teknologi, aktor yang terlibat, manfaat, kendala teknis dan sumber daya manusia, keamanan data, akuntabilitas, serta batas peran teknologi dalam pengambilan keputusan.

b. Observasi

Observasi dilakukan secara nonpartisipatif, yaitu peneliti mengamati praktik pelayanan dan operasional tanpa terlibat langsung dalam pelaksanaan tugas. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi dan catatan lapangan. Lembar observasi membantu memfokuskan pengamatan dan menjaga konsistensi pencatatan data (Creswell & Creswell, 2023).

Observasi disusun berdasarkan enam metode kecerdasan buatan menurut Rifky et al. (2024), yaitu Pembelajaran Mesin, Jaringan Saraf Tiruan, Logika Kabur, Pemrosesan Bahasa Alami, Optimisasi Heuristik, dan Sistem Berbasis Pengetahuan. Pengamatan difokuskan pada output teknologi serta pemanfaatannya dalam pelayanan publik dan operasional keimigrasian. Format lengkap lembar observasi disajikan pada Lampiran 4.

c. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data tertulis, visual, dan kelembagaan, seperti alur pelayanan, SOP, dan informasi penggunaan sistem. Dalam studi kasus, dokumentasi penting untuk memahami konteks kelembagaan secara lebih mendalam (Yin, 2018).

d. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pencatatan data. Tahap persiapan meliputi penyusunan instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan mencakup wawancara, observasi, dan pengumpulan dokumen. Tahap pencatatan dilakukan melalui penyusunan transkrip, catatan lapangan, dan pengorganisasian dokumen.

e. Keabsahan Data dalam Pengumpulan Data

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan member check. Triangulasi digunakan untuk meningkatkan kredibilitas penelitian melalui perbandingan berbagai sumber, metode, atau perspektif (Patton, 2015). Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi antar-informan, sedangkan triangulasi teknik membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi (Carter et al., 2014). *Member check* dilakukan dengan mengonfirmasi kembali informasi kepada informan untuk memastikan ketepatan interpretasi peneliti (Birt et al., 2016).

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya. Lokasi ini dipilih karena memiliki fungsi pelayanan keimigrasian sekaligus Tempat Pemeriksaan Imigrasi, sehingga relevan untuk mengkaji penerapan Autogate, IASS, PAU, biometrik, *face recognition*, integrasi data, dan teknologi pendukung lainnya

dalam pelayanan, pemeriksaan perlintasan, pengawasan, analisis risiko, serta pengambilan keputusan.

Lingkungan kantor yang memiliki dinamika pelayanan dan perlintasan orang, serta keberagaman petugas dari bidang pelayanan, pemeriksaan, pengawasan, penindakan, dan teknologi informasi, memungkinkan penelitian memperoleh perspektif yang beragam.

Penelitian direncanakan berlangsung selama delapan bulan, mulai Maret hingga Oktober 2026, mencakup tahap persiapan, pengumpulan data, analisis, hingga penyusunan laporan.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Tematik Hasil Wawancara

1. Perspektif Strategis: Teknologi sebagai Pendukung Fungsi TPI

Perspektif informan pimpinan menunjukkan bahwa penerapan teknologi harus dibaca dalam dua tujuan yang berlangsung bersamaan, yaitu menjaga kelancaran pelayanan dan memastikan fungsi pengawasan serta keamanan tetap terlaksana. Teknologi diperlukan untuk meningkatkan kapasitas pemeriksaan, terutama ketika volume perlintasan meningkat, tetapi ukuran keberhasilan tidak hanya ditentukan oleh jumlah pengguna yang dapat diproses. Sistem juga harus membantu menjaga ketepatan identifikasi, ketersediaan informasi, dan kemampuan petugas melakukan tindak lanjut.

Pada perspektif ini, kewenangan hukum tetap berada pada pejabat imigrasi. Sistem dapat memberikan hasil pencocokan atau *alert*, tetapi tidak memiliki kemampuan penuh untuk memahami seluruh konteks perjalanan, menilai penjelasan seseorang, atau mempertanggungjawabkan akibat hukum. Posisi tersebut menjelaskan mengapa *human-in-the-loop* tidak diperlakukan sebagai hambatan terhadap inovasi, melainkan sebagai komponen tata kelola yang menjaga legitimasi penggunaan teknologi.

Informan juga menekankan pentingnya kesinambungan operasional. Pengembangan teknologi perlu disertai pemeliharaan, dukungan teknis, pelatihan, dan prosedur alternatif. Tanpa unsur tersebut, peningkatan ketergantungan pada sistem justru dapat menciptakan kerentanan baru. Dengan demikian, strategi penerapan AI perlu memasukkan kesiapan organisasi, bukan hanya pengadaan perangkat.

2. Perspektif Pelaksana: Variasi Kondisi Lapangan dan Kebutuhan Intervensi

Perspektif pejabat pengelola Tim D TPI memperlihatkan bahwa prosedur digital berhadapan dengan variasi pengguna dan kondisi lapangan. Tidak seluruh pelintas memiliki tingkat pemahaman yang sama terhadap instruksi Autogate. Selain itu, kualitas dokumen, posisi wajah, kondisi perangkat, dan koneksi dapat memengaruhi kelancaran proses. Karena itu, petugas tidak hanya berfungsi sebagai pengawas keamanan, tetapi juga sebagai fasilitator yang membantu pengguna menyelesaikan tahapan layanan.

Intervensi petugas terutama diperlukan ketika sistem tidak menghasilkan validasi, memberikan peringatan, atau menemukan kondisi yang memerlukan pemeriksaan

lebih mendalam. Dalam situasi tersebut, jalur manual berfungsi sebagai mekanisme koreksi. Keberadaan jalur manual tidak menunjukkan kegagalan transformasi digital, tetapi memastikan bahwa layanan tetap berlangsung dan pengguna tidak dirugikan oleh keterbatasan sistem.

Temuan ini juga menunjukkan adanya perubahan kompetensi yang dibutuhkan. Petugas perlu memahami alur sistem, membaca makna keluaran, mengenali kemungkinan kesalahan, dan mengetahui kapan harus melakukan *override* atau eskalasi. Kompetensi tersebut berbeda dari sekadar kemampuan mengoperasikan perangkat. Petugas harus mampu menghubungkan informasi teknologi dengan SOP, kewenangan, dan komunikasi pelayanan.

3. Perspektif PAU: Data, Indikasi Risiko, dan Verifikasi

Perspektif Supervisor PAU menempatkan kualitas data sebagai inti proses analisis. Informasi penunjang perlu dibaca dalam hubungan antarvariabel dan konteks perjalanan. Sistem membantu mengorganisasi serta menyaring informasi, tetapi petugas tetap perlu menilai relevansi indikator, memeriksa konsistensi data, dan mengoordinasikan tindak lanjut dengan unit terkait. Dengan demikian, fungsi PAU lebih tepat dipahami sebagai *decision support system* daripada pengganti analisis.

Keluaran analitik berupa indikasi atau prioritas perlu diperlakukan secara proporsional. Indikasi bukan kesimpulan mengenai adanya pelanggaran. Perbedaan nama, perubahan rencana perjalanan, ketidaklengkapan data, atau kemiripan identitas dapat menghasilkan sinyal yang memerlukan klarifikasi. Proses verifikasi berfungsi mencegah *false positive* berkembang menjadi tindakan yang tidak tepat.

Pada sisi lain, kemampuan PAU mengolah informasi dalam jumlah besar memberikan nilai keamanan yang tidak selalu terlihat oleh pengguna. Ketika analisis dapat membantu petugas memusatkan perhatian pada kasus tertentu, sumber daya pemeriksaan dapat digunakan secara lebih selektif. Nilai tersebut baru dapat dipertahankan apabila terdapat dokumentasi indikator, pembatasan akses, *audit trail*, dan evaluasi hasil tindak lanjut.

4. Analisis Silang Antar-Informan

Analisis silang menunjukkan adanya kesamaan pandangan pada tiga informan mengenai peran teknologi sebagai pendukung. Pimpinan menekankan batas kewenangan sistem, pelaksana menekankan kebutuhan intervensi pada kondisi nyata, dan PAU menekankan verifikasi informasi analitik. Kesamaan tersebut memperkuat temuan bahwa model penerapan AI pada TPI bersifat human-centred, yaitu teknologi digunakan untuk memperluas kapasitas manusia tanpa memindahkan tanggung jawab institusional.

Perbedaan penekanan antar-informan terutama muncul karena perbedaan tugas. Perspektif pimpinan berorientasi pada tata kelola dan kesinambungan, perspektif pelaksana pada alur pelayanan dan penanganan anomali, sedangkan perspektif PAU pada kualitas data dan penentuan prioritas. Perbedaan tersebut bukan kontradiksi, melainkan menunjukkan bahwa satu teknologi menghasilkan konsekuensi yang berbeda pada setiap lapisan organisasi.

Temuan silang juga memperlihatkan bahwa kecepatan tidak dapat menjadi satu-satunya indikator keberhasilan. Pada area Autogate, kecepatan perlu diimbangi aksesibilitas dan bantuan. Pada pengawasan, kecepatan pemberian *alert* perlu diimbangi akurasi dan verifikasi. Pada PAU, kecepatan penyaringan data perlu

diimbangi pemahaman konteks. Dengan demikian, evaluasi AI harus menggunakan indikator multidimensional.

Tabel 1. Matriks Temuan Wawancara Antar-Informan

Tema	I-1 Pimpinan TPI	I-2 Pengelola Tim D	I-3 Supervisor PAU	Sintesis
Peran teknologi	Meningkatkan kapasitas pelayanan dan pengawasan tanpa menggantikan kewenangan pejabat.	Mempercepat tahapan berulang dan membantu pengaturan alur pemeriksaan.	Menyaring data dan menyediakan indikasi untuk pemeriksaan lebih lanjut.	Teknologi berfungsi sebagai <i>augmented intelligence</i> .
Peran manusia	Menjamin legalitas, akuntabilitas, dan koordinasi.	Membantu pengguna, menangani anomali, dan melakukan pemeriksaan manual.	Memverifikasi indikator, menilai konteks, dan mengoordinasikan tindak lanjut.	<i>Human-in-the-loop</i> menjadi prasyarat lintas fungsi.
Kendala utama	Kesiapan organisasi, infrastruktur, dan kesinambungan sistem.	Variasi pengguna, kegagalan pembacaan, jaringan, dan kondisi lapangan.	Kualitas data, <i>false positive</i> , dan keterbatasan informasi.	Kendala bersifat sosio-teknis, bukan hanya algoritmik.
Nilai yang dihasilkan	Efisiensi, keamanan, dan penguatan kualitas pemeriksaan.	Kecepatan, kemudahan, dan kepastian alur bagi pengguna.	Ketepatan prioritas dan dukungan deteksi dini.	Nilai layanan dan nilai keamanan terbentuk secara bersamaan.
Kebutuhan penguatan	Tata kelola, pelatihan, pemeliharaan, dan SOP alternatif.	Petunjuk jelas, petugas pendamping, dan <i>fallback</i> manual.	<i>Data governance</i> , <i>audit trail</i> , evaluasi indikator, dan verifikasi.	Penguatan harus mencakup organisasi, pengguna, data, dan teknologi.

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Mendukung *Public Service Logic*

1. Pengalaman Pengguna dan *Value-in-Use*

Public Service Logic memandang nilai layanan sebagai sesuatu yang terbentuk ketika layanan digunakan, bukan sebagai atribut yang otomatis melekat pada perangkat. Dalam konteks Autogate, nilai muncul ketika pengguna mengalami proses yang lebih cepat, jelas, aman, dan dapat diselesaikan tanpa hambatan. Perangkat yang tersedia tetapi sering gagal membaca dokumen atau sulit digunakan tidak dengan sendirinya menghasilkan nilai.

Hasil observasi menunjukkan bahwa Autogate menyediakan bentuk layanan mandiri yang mengurangi ketergantungan pada interaksi di konter untuk pengguna yang memenuhi ketentuan. Namun, wawancara dengan pelaksana menunjukkan bahwa pengalaman pengguna tetap berbeda-beda. Sebagian dapat mengikuti instruksi dengan cepat, sedangkan sebagian memerlukan arahan. Oleh karena itu, nilai layanan dipengaruhi oleh desain antarmuka, kejelasan petunjuk, literasi digital, dan ketersediaan petugas pendamping.

Keamanan juga menjadi bagian dari pengalaman nilai. Pengguna tidak hanya membutuhkan proses cepat, tetapi juga kepastian bahwa identitas diverifikasi dengan benar dan data digunakan secara aman. Jika terjadi kesalahan pencocokan tanpa penjelasan atau mekanisme koreksi, kecepatan yang ditawarkan teknologi dapat kehilangan makna.

2. Co-Production dan Keterlibatan Pengguna

Penggunaan Autogate memperlihatkan *co-production* karena pengguna ikut menjalankan tahapan pelayanan. Pengguna menyiapkan paspor, memindai dokumen, memosisikan wajah, mengikuti instruksi, dan menunggu hasil. Sistem menyediakan fasilitas, tetapi keberhasilan proses juga bergantung pada tindakan pengguna. Keterlibatan ini dapat meningkatkan efisiensi sekaligus memberikan kontrol yang lebih besar terhadap alur layanan.

Meskipun demikian, *co-production* tidak boleh berubah menjadi pemindahan seluruh beban kepada pengguna. Institusi tetap bertanggung jawab menyediakan informasi, bantuan, aksesibilitas, dan jalur alternatif. Pengguna yang kesulitan, memiliki kebutuhan khusus, atau mengalami kegagalan sistem harus tetap memperoleh layanan yang setara. Temuan tersebut memperluas pemahaman bahwa partisipasi pengguna membutuhkan fasilitasi organisasi.

3. Organisasi sebagai Fasilitator Penciptaan Nilai

Dalam *Public Service Logic*, organisasi publik tidak menciptakan nilai secara sepihak, tetapi menyediakan sumber daya yang memungkinkan nilai terbentuk. Kantor Imigrasi menyediakan Autogate, data, jaringan, petugas, SOP, dan jalur manual. PAU menyediakan kemampuan analisis, sedangkan petugas menghubungkan informasi sistem dengan tindakan pelayanan atau pengawasan. Kualitas fasilitasi tersebut menentukan apakah teknologi dapat digunakan secara efektif.

Hasil wawancara memperlihatkan bahwa keberadaan petugas tetap penting meskipun proses semakin otomatis. Petugas menjelaskan instruksi, memantau area, menangani anomali, dan memastikan keputusan sesuai kewenangan. Peran tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital bukan pengurangan manusia secara sederhana, melainkan perubahan fungsi manusia dari pelaksana tahapan rutin menjadi fasilitator, pengawas, analis, dan pengambil keputusan.

4. Keamanan, Kepercayaan, dan Nilai Publik

Pemanfaatan biometrik, IASS, dan PAU menghasilkan nilai keamanan melalui peningkatan kemampuan verifikasi dan deteksi dini. Nilai tersebut bersifat kolektif karena tidak hanya dirasakan oleh pengguna individual, tetapi juga oleh institusi dan masyarakat dalam bentuk pengelolaan perlintasan yang lebih tertib. Namun, nilai keamanan harus diseimbangkan dengan perlindungan data dan proporsionalitas pemeriksaan.

Kepercayaan dapat meningkat ketika sistem bekerja konsisten, petugas mampu menjelaskan proses, dan kesalahan ditangani dengan cepat. Sebaliknya,

ketidakjelasan penggunaan data, pemeriksaan tambahan tanpa penjelasan, atau kesalahan pencocokan yang berulang dapat mengurangi kepercayaan. Oleh karena itu, transparansi prosedural dan mekanisme pengaduan perlu dipandang sebagai bagian dari kualitas teknologi.

5. *Human-in-the-Loop* dan Akuntabilitas

Human-in-the-loop ditemukan pada seluruh teknologi utama. Pada Autogate, petugas menangani kegagalan pembacaan dan pemeriksaan lanjutan. Pada IASS, petugas memverifikasi *alert*. Pada PAU, analis menilai indikator dan mengoordinasikan tindak lanjut. Keberadaan manusia bukan hanya cadangan ketika sistem gagal, tetapi merupakan titik akuntabilitas yang menghubungkan keluaran komputasional dengan kewenangan hukum.

Agar *human-in-the-loop* tidak menjadi formalitas, petugas perlu memiliki pengetahuan, waktu, dan kewenangan untuk mempertanyakan hasil sistem. *Audit trail* harus mencatat sumber informasi, tindakan yang diambil, dan alasan koreksi. Selain itu, evaluasi perlu mengukur apakah petugas terlalu sering mengikuti rekomendasi sistem tanpa penilaian mandiri.

6. Potensi *Value Destruction*

Teknologi dapat mengurangi nilai layanan apabila menambah kebingungan, waktu tunggu, atau ketidakpastian. Kegagalan jaringan dapat membuat jalur otomatis berhenti, antarmuka yang tidak jelas dapat meningkatkan kesalahan pengguna, dan *false match* dapat menimbulkan pemeriksaan tambahan. Pada sisi analitik, indikator yang tidak tepat dapat mengalihkan perhatian petugas dan membebani proses pemeriksaan.

Potensi *value destruction* menegaskan bahwa evaluasi tidak boleh hanya menghitung jumlah transaksi atau kecepatan rata-rata. Evaluasi juga perlu mencatat kegagalan, jumlah pengalihan ke jalur manual, keluhan pengguna, variasi antar-kelompok, *false positive*, serta waktu penyelesaian koreksi. Data tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki desain layanan dan tata kelola.

Tabel 2. Matriks Dukungan Pemanfaatan AI terhadap *Public Service Logic*

Dimensi <i>Public Service Logic</i>	Temuan Pemanfaatan AI	Dukungan Penciptaan Nilai	Batas/Kondisi
Pengalaman pengguna (<i>value-in-use</i>)	Autogate mempercepat pemeriksaan dan mengurangi tahapan manual bagi pengguna yang memenuhi ketentuan.	Pengguna memperoleh kecepatan, kemudahan, dan kepastian proses.	Nilai bergantung pada perangkat, data, instruksi, dan kemampuan pengguna.
Keterlibatan pengguna (<i>co-production</i>)	Pengguna memindai dokumen dan mengikuti verifikasi biometrik secara mandiri.	Pengguna ikut menghasilkan kelancaran proses layanan.	Partisipasi tidak boleh menjadi pemindahan seluruh beban layanan.
Organisasi sebagai fasilitator	Institusi menyediakan perangkat, data,	Fasilitasi memungkinkan teknologi digunakan	Tanpa bantuan dan <i>fallback</i> , kegagalan

	prosedur, petugas pendamping, dan jalur manual.	secara aman dan inklusif.	sistem mengurangi nilai.
Keamanan dan kepercayaan	Biometrik, IASS, dan PAU mendukung verifikasi serta deteksi indikasi risiko.	Masyarakat memperoleh nilai keamanan dan kepercayaan pada proses.	Risiko <i>bias, false match, false non-match</i> , dan perlindungan data harus dikelola.
<i>Human-in-the-loop</i>	Petugas memverifikasi keluaran dan mengambil keputusan yang menimbulkan akibat hukum.	Teknologi memperkuat kapasitas petugas tanpa menghilangkan tanggung jawab institusi.	Keluaran AI bukan keputusan final dan harus dapat dijelaskan serta diaudit.
Potensi <i>value destruction</i>	Gangguan jaringan, data tidak mutakhir, antarmuka tidak jelas, atau kesalahan pencocokan menghambat layanan.	Identifikasi risiko mendorong perbaikan desain dan tata kelola.	Tanpa koreksi cepat, teknologi menambah ketidakpastian dan menurunkan kepercayaan.

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

Batas Identifikasi dan Peluang Pengembangan Jenis Kecerdasan Buatan Lain

Pembahasan mengenai jenis AI yang belum teridentifikasi ditempatkan sebagai analisis tambahan. Tidak ditemukannya bukti pada lingkup penelitian tidak selalu berarti teknologi tersebut sama sekali tidak digunakan dalam seluruh ekosistem keimigrasian. Hal itu dapat disebabkan oleh belum adanya kebutuhan pada lokus, kebijakan yang tersentralisasi, keterbatasan akses terhadap arsitektur teknis, atau memang belum ada penerapan. Oleh karena itu, kesimpulan dibatasi pada data yang tersedia.

Kehati-hatian tersebut penting karena enam jenis AI dalam teori merupakan kerangka klasifikasi, bukan daftar yang harus seluruhnya ditemukan. Keberhasilan organisasi tidak ditentukan oleh banyaknya jenis AI yang digunakan, melainkan oleh kesesuaian teknologi dengan masalah, kemampuan menghasilkan nilai, tingkat risiko, dan kesiapan tata kelola.

1. *Fuzzy Logic*

Fuzzy Logic belum teridentifikasi secara khusus pada sistem yang diamati. Metode ini berpotensi digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko atau kepadatan dalam kategori bertahap, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Namun, keputusan hukum final tetap memerlukan dasar yang dapat dijelaskan dan ditelusuri. Karena itu, penerapan yang lebih tepat berada pada tahap triase atau dukungan awal, bukan keputusan otomatis.

Penerapan memerlukan indikator transparan, uji validitas, human review, dan pencatatan perubahan nilai. Tanpa unsur tersebut, kategori bertingkat dapat terlihat objektif tetapi sebenarnya dibentuk oleh asumsi yang tidak diuji.

2. *Natural Language Processing*

Natural Language Processing lokal yang mandiri belum teridentifikasi. Potensi pemanfaatannya terdapat pada layanan pertanyaan berulang, klasifikasi pengaduan, pencarian regulasi, dan ekstraksi informasi dari laporan naratif. Dalam konteks pelayanan, sistem dapat membantu pengguna memperoleh informasi awal selama jawaban dibatasi pada sumber resmi dan menyediakan eskalasi kepada petugas.

Risiko utamanya adalah perubahan regulasi, variasi bahasa, pertanyaan yang membutuhkan interpretasi kasus, dan kemungkinan jawaban tidak akurat. Desain yang aman memerlukan basis pengetahuan resmi, *versioning*, penanda sumber, pembatasan data, serta mekanisme koreksi.

3. *Heuristic Optimization*

Optimisasi Heuristik belum teridentifikasi pada pengaturan antrean, penempatan petugas, atau distribusi jalur pemeriksaan. Metode ini berpotensi membantu rekomendasi jumlah petugas per jam, pembagian jalur Autogate dan konter manual, atau penjadwalan pemeliharaan. Sistem dapat bekerja di dalam batas SOP sehingga tidak selalu bertentangan dengan prosedur.

Penerapan membutuhkan data historis yang cukup, tujuan yang jelas, batas keamanan, dan hak petugas untuk melakukan *override*. Optimasi yang hanya mengejar kecepatan dapat mengabaikan pemerataan beban, kebutuhan pengguna, atau fungsi pengawasan. Karena itu, tujuan optimasi harus bersifat multi-kriteria.

Tabel 3. Peluang Pengembangan Jenis AI yang Belum Teridentifikasi

Jenis AI	Peluang Penggunaan	Pertimbangan Belum Teridentifikasi	Prasyarat Penerapan
<i>Fuzzy Logic</i>	Triase risiko, klasifikasi kepadatan, dan prioritas pemeriksaan awal.	Belum ada bukti spesifik; keputusan hukum final membutuhkan dasar yang jelas dan dapat ditelusuri.	Indikator transparan, validasi, human review, audit, dan larangan keputusan hukum otomatis.
<i>Natural Language Processing</i>	FAQ berbasis sumber resmi, klasifikasi pengaduan, pencarian regulasi, dan ekstraksi laporan.	Belum teridentifikasi sebagai sistem lokal mandiri; variasi bahasa dan perubahan regulasi meningkatkan risiko jawaban salah.	Basis pengetahuan resmi, <i>versioning</i> , sumber jawaban, perlindungan data, dan eskalasi kepada petugas.
<i>Heuristic Optimization</i>	Penjadwalan petugas, pengaturan kapasitas, pembagian jalur, dan pemeliharaan perangkat.	Belum teridentifikasi; membutuhkan data historis, tujuan, dan batas operasional yang jelas.	Bekerja di dalam SOP, uji coba, batas keamanan, evaluasi dampak, dan hak <i>override</i> manusia.

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

Keterbatasan, Risiko, dan Kebutuhan Penguatan Pemanfaatan Kecerdasan Buatan

1. Akurasi dan Kualitas Data

Akurasi biometrik dipengaruhi oleh kualitas citra, kondisi wajah, data pembanding, dan konfigurasi sistem. Pada PAU dan IASS, kualitas informasi dipengaruhi oleh kelengkapan, ketepatan, serta kemutakhiran data. Kesalahan pada data awal dapat

menghasilkan keluaran yang terlihat meyakinkan tetapi tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya. Oleh karena itu, tata kelola data harus menjadi bagian dari evaluasi AI.

Penguatan diperlukan melalui standardisasi, sinkronisasi, pembersihan data, pengujian akurasi, dan mekanisme pelaporan kesalahan. Evaluasi sebaiknya membedakan kesalahan model, kesalahan data, kesalahan perangkat, dan kesalahan penggunaan agar tindakan perbaikan tepat sasaran.

2. Infrastruktur dan Kesenambungan Operasional

Ketergantungan pada jaringan, server, listrik, perangkat, dan dukungan vendor menciptakan risiko operasional. Gangguan pada salah satu komponen dapat menghentikan jalur otomatis dan meningkatkan beban petugas. Wawancara dengan informan memperkuat pentingnya pemeliharaan dan jalur manual untuk memastikan layanan tetap berjalan.

Penguatan dapat dilakukan melalui redundansi, pemeliharaan preventif, pemantauan kondisi perangkat, *service level agreement*, *disaster recovery*, dan simulasi gangguan. Jalur manual perlu dipertahankan dengan kapasitas yang memadai, bukan hanya dicantumkan dalam dokumen.

3. Privasi, Keamanan Data, dan Proporsionalitas

Data keimigrasian dan biometrik bersifat sensitif. Integrasi data memperbesar manfaat analitik, tetapi juga memperbesar dampak apabila terjadi kebocoran atau akses tidak sah. Penggunaan data harus dibatasi pada tujuan yang jelas, diberikan kepada pihak yang berwenang, dan dicatat melalui *audit trail*.

Prinsip *purpose limitation*, minimisasi data, pembatasan retensi, enkripsi, kontrol akses, dan respons insiden perlu diterapkan. Selain keamanan teknis, proporsionalitas juga penting agar intensitas pengawasan sesuai dengan tujuan dan dasar hukum.

4. Bias, Explainability, dan Hak Koreksi

Sistem klasifikasi atau penyaringan dapat mewarisi *bias* dari data dan indikator. Pengguna tertentu dapat lebih sering menerima *alert* atau pemeriksaan tambahan tanpa memahami alasannya. Dalam konteks pelayanan publik, kondisi tersebut dapat mengurangi kepercayaan dan menimbulkan ketidakadilan.

Penguatan memerlukan dokumentasi indikator, pengujian *bias*, penjelasan yang dapat dipahami petugas, dan mekanisme koreksi. *Explainability* tidak selalu berarti membuka seluruh algoritma, tetapi setidaknya menyediakan alasan operasional yang memungkinkan petugas mengevaluasi dan mempertanggungjawabkan tindak lanjut.

5. Kompetensi SDM dan Budaya Organisasi

Penerapan AI mengubah kebutuhan kompetensi. Petugas perlu memahami fungsi dan keterbatasan sistem, bukan hanya mengikuti instruksi penggunaan. Mereka harus dapat membaca keluaran, mengenali kemungkinan kesalahan, menghubungkan hasil dengan dasar hukum, dan menjelaskan proses kepada pengguna.

Pelatihan perlu dilakukan secara berkala melalui simulasi kasus, pembahasan kesalahan, dan evaluasi keputusan. Budaya organisasi juga perlu mendorong petugas melaporkan masalah dan mempertanyakan keluaran yang tidak konsisten, bukan menganggap sistem selalu benar.

Tabel 4. Keterbatasan dan Kebutuhan Penguatan Sistem

Aspek	Keterbatasan/ Risiko	Dampak terhadap Layanan dan <i>Public Service Logic</i>	Kebutuhan Penguatan
Akurasi biometrik	<i>False match, false non-match</i> , pencahayaan, perubahan wajah, atau kualitas citra.	Pengguna sah dapat tertahan sehingga mengurangi kemudahan dan kepercayaan.	Uji akurasi, kalibrasi, data berkualitas, dan prosedur koreksi manusia.
Data dan interoperabilitas	Data tidak mutakhir, duplikasi, format tidak seragam, atau latensi integrasi.	Keluaran tidak andal, keputusan tertunda, dan kepastian layanan menurun.	<i>Data governance</i> , standarisasi, sinkronisasi, audit kualitas, dan pemantauan integrasi.
Infrastruktur	Gangguan jaringan, perangkat, listrik, server, atau ketergantungan vendor.	Layanan otomatis berhenti dan beban berpindah ke jalur manual.	Redundansi, pemeliharaan preventif, SLA, <i>disaster recovery</i> , dan <i>fallback</i> manual.
Privasi dan keamanan	Kebocoran, akses berlebih, penyalahgunaan biometrik, atau serangan siber.	Kepercayaan publik menurun dan hak individu terdampak.	Kontrol akses, enkripsi, logging, audit, retensi terbatas, dan respons insiden.
<i>Bias</i> dan <i>explainability</i>	Indikator atau data historis menghasilkan peringatan tidak proporsional.	Pengguna dapat menerima pemeriksaan tambahan tanpa penjelasan memadai.	Uji <i>bias</i> , dokumentasi indikator, penjelasan, hak koreksi, dan human review.
Literasi dan aksesibilitas	Instruksi sulit dipahami atau perangkat tidak ramah bagi seluruh kelompok.	Partisipasi pengguna berubah menjadi beban dan menimbulkan <i>value destruction</i> .	Desain inklusif, petunjuk multimodal, petugas pendamping, dan jalur alternatif.
Kompetensi petugas	Ketergantungan berlebihan atau ketidakmampuan membaca keterbatasan keluaran.	<i>Human-in-the-loop</i> menjadi formalitas dan keputusan sulit dipertanggungjawabkan.	Pelatihan, SOP <i>override</i> , <i>audit trail</i> , pembagian kewenangan, dan evaluasi berkala.

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

Dialog Kritis Temuan dengan Teori dan Penelitian Terdahulu

Temuan penelitian mengonfirmasi *Public Service Logic* bahwa nilai layanan tercipta melalui penggunaan dan interaksi, bukan karena teknologi tersedia semata (Osborne, 2020). Autogate mendukung *value-in-use* ketika pengguna memperoleh proses yang lebih cepat dan mudah, sedangkan PAU dan sistem pengawasan mendukung nilai keamanan secara tidak langsung. Akan tetapi, dukungan tersebut

bergantung pada fasilitasi institusi, kualitas data, bantuan petugas, dan mekanisme koreksi.

Dalam kerangka *intelligent agent*, teknologi menerima *input* dan menghasilkan verifikasi, klasifikasi, atau sinyal risiko (Russell & Norvig, 2022). Penelitian ini memperjelas bahwa fungsi tersebut menjadi dasar kategorisasi AI, tetapi *agency* komputasional tidak sama dengan kewenangan hukum. Legitimasi keputusan tetap berasal dari pejabat yang berwenang dan prosedur yang dapat dipertanggungjawabkan.

Temuan mengenai Autogate sejalan dengan Pradana et al. (2025), yang menegaskan bahwa otomasi pemeriksaan tidak menghilangkan fungsi *profiling*, wawancara, dan intervensi pejabat imigrasi. Penelitian ini memperluas temuan tersebut dengan menunjukkan peran petugas sebagai fasilitator pengalaman pengguna dan pengelola *value destruction* ketika sistem gagal.

Temuan mengenai PAU sejalan dengan Berlian (2025) dalam aspek deteksi dini dan pencegahan pelanggaran. Namun, penelitian ini menekankan batas epistemik sistem: indikasi risiko bukan fakta hukum. Kualitas data, *bias* indikator, dan potensi *false positive* mengharuskan keluaran PAU diperlakukan sebagai dasar pemeriksaan lanjutan, bukan kesimpulan final.

Kebutuhan integrasi data mendukung temuan Ryanindityo et al. (2025), sedangkan risiko privasi dan perlindungan hak selaras dengan Park dan Heriyanto (2022), Vavoula (2021), serta Abomhara et al. (2021). Penelitian ini menghubungkan kedua kelompok temuan: semakin terintegrasi sistem, semakin besar manfaat analitisnya, tetapi semakin besar pula kebutuhan pembatasan akses, keamanan, audit, dan akuntabilitas.

Temuan juga memperluas kajian layanan digital Buyannemekh et al. (2024). Kualitas sistem dan informasi tidak hanya memengaruhi penggunaan dan kepuasan, tetapi pada konteks keimigrasian juga memengaruhi legalitas, keamanan, dan perlindungan hak. Karena itu, ukuran nilai publik harus memasukkan kemampuan sistem untuk dikoreksi dan dipertanggungjawabkan.

Tabel 6. Dialog Temuan dengan Teori dan Penelitian Terdahulu

Kerangka/ Penelitian	Keterkaitan dengan Temuan	Penguatan atau Perluasan	Implikasi
<i>Public Service Logic</i>	Nilai muncul melalui pengalaman pengguna, <i>co-production</i> , fasilitasi institusi, dan interaksi petugas.	Pemanfaatan AI mendukung PSL secara kondisional, bukan otomatis.	Evaluasi harus menilai <i>value-in-use</i> , nilai publik, dan potensi <i>value destruction</i> .
<i>Intelligent agent</i>	Sistem menerima <i>input</i> dan menghasilkan verifikasi, klasifikasi, atau sinyal risiko.	Fungsi komputasional menjadi dasar kategorisasi AI, tetapi tidak memberikan kewenangan hukum.	Keluaran AI harus berada dalam <i>human-in-the-loop</i> dan <i>audit trail</i> .
Pradana et al. (2025)	Autogate mempercepat pemeriksaan tetapi tidak menghilangkan peran pejabat.	Penelitian menambahkan dimensi pengalaman pengguna dan fasilitasi petugas.	Keberhasilan diukur dari efisiensi, aksesibilitas, bantuan, dan akuntabilitas.

Berlian (2025)	PAU mendukung deteksi dini dan prioritas pemeriksaan.	Keluaran PAU ditempatkan sebagai dukungan analitis, bukan fakta hukum.	Kualitas data, <i>bias</i> , dan verifikasi manusia menentukan legitimasi penggunaan.
Ryanindityo et al. (2025)	Integrasi data memperkuat layanan dan keamanan TPI.	Integrasi diposisikan sebagai infrastruktur pendukung, bukan AI secara otomatis.	Efektivitas AI bergantung pada data lengkap, mutakhir, aman, dan interoperabel.
Park & Heriyanto (2022); Vavoula (2021); Abomhara et al. (2021)	Biometrik dan data keimigrasian membawa risiko privasi dan hak.	Perlindungan data merupakan bagian dari nilai dan kepercayaan.	<i>Purpose limitation</i> , kontrol akses, proporsionalitas, audit, dan koreksi harus diperkuat.

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

Sintesis Hasil Pembahasan dan Jawaban Rumusan Masalah

Berdasarkan keseluruhan temuan, rumusan masalah pertama dijawab bahwa jenis kecerdasan buatan yang paling kuat terindikasi dimanfaatkan adalah Pembelajaran Mesin dan Jaringan Saraf Tiruan pada Autogate, verifikasi biometrik, *face recognition*, fungsi pengenalan wajah dalam IASS, dan fungsi analitik terkait PAU. Sistem Berbasis Pengetahuan teridentifikasi secara fungsional pada validasi berbasis aturan, tetapi kategorisasi definitif memerlukan bukti teknis. Integrasi basis data dan *dashboard* merupakan infrastruktur pendukung dan tidak otomatis dapat disebut AI.

Kategorisasi tersebut didasarkan pada fungsi komputasional yang dapat diamati, yaitu pengenalan pola, pencocokan biometrik, klasifikasi, deteksi anomali, atau penalaran berbasis aturan. Nama aplikasi tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar. *Fuzzy Logic*, *Natural Language Processing* lokal mandiri, dan *Heuristic Optimization* belum teridentifikasi dalam lingkup penelitian, tetapi memiliki peluang pengembangan pada fungsi pendukung dengan prasyarat tata kelola yang ketat.

Rumusan masalah kedua dijawab bahwa pemanfaatan kecerdasan buatan mendukung terciptanya *Public Service Logic* secara kondisional. Dukungan tampak pada peningkatan kecepatan, kemudahan, partisipasi pengguna, keamanan, kepercayaan, dan kemampuan petugas memusatkan perhatian pada kasus tertentu. Nilai layanan merupakan hasil *co-creation* antara pengguna, sistem, petugas, data, dan institusi, bukan keluaran teknologi secara mandiri.

Dukungan tersebut dapat melemah apabila sistem tidak akurat, data tidak mutakhir, pengguna kesulitan mengikuti prosedur, bantuan petugas tidak tersedia, atau pengelolaan data tidak transparan. Posisi ideal AI dalam tata kelola keimigrasian adalah sebagai *augmented intelligence* yang memperkuat pelayanan dan operasional dengan tetap tunduk pada legalitas, *human-in-the-loop*, akuntabilitas, perlindungan data, dan hak pengguna memperoleh pemeriksaan manusia.

Temuan wawancara dari tiga posisi informan memperkuat sintesis tersebut. Pimpinan menekankan tata kelola dan kewenangan, pelaksana menekankan fasilitasi serta penanganan anomali, dan PAU menekankan kualitas data serta verifikasi.

Keseluruhan perspektif menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan AI tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi oleh kemampuan organisasi mengintegrasikan teknologi dengan prosedur, kompetensi petugas, dan kebutuhan pengguna.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi, penerapan kecerdasan buatan dan sistem digital pendukung dalam pelayanan serta operasional keimigrasian pada Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya berlangsung sebagai ekosistem yang menghubungkan teknologi, data, proses kerja, pengguna, dan aktor kelembagaan. Komponen AI paling kuat terindikasi pada pengenalan serta pencocokan pola biometrik dan *face recognition*. *Autogate* merupakan sistem otomasi yang dapat mengintegrasikan komponen tersebut. IASS dan basis data terintegrasi mendukung pengawasan serta penyediaan informasi, sedangkan PAU merupakan unit kerja yang memanfaatkan data dan keluaran analitis. Dengan demikian, penggolongan tidak dapat didasarkan pada nama aplikasi atau unit, tetapi pada fungsi yang benar-benar dijalankan dan bukti teknis yang tersedia.

Menurut informan dan hasil observasi, keterhubungan antarkomponen tersebut mendukung percepatan tahapan pemeriksaan, verifikasi identitas, penyediaan informasi risiko, dan pengawasan keimigrasian. Kontribusinya tetap bergantung pada mutu serta kemutakhiran data, interoperabilitas sistem, keandalan infrastruktur, kesiapan sumber daya manusia, dan pelindungandata pribadi. Ketidaksesuaian data, kegagalan pencocokan, atau gangguan sistem dapat mengurangi kepastian dan kualitas pelayanan. Oleh karena itu, kecocokan, ketidaksesuaian, atau peringatan yang dihasilkan sistem merupakan bahan pendukung pemeriksaan, bukan keputusan hukum yang berdiri sendiri.

Dalam perspektif *Public Service Logic*, kontribusi teknologi tidak hanya terlihat pada efisiensi operasional, tetapi juga pada nilai layanan yang dirasakan pengguna dan institusi berupa kemudahan, kecepatan, kepastian prosedur, keamanan, keadilan perlakuan, dan akuntabilitas. Temuan penelitian menunjukkan bahwa teknologi berfungsi memperkuat kapasitas petugas, bukan menggantikan kewenangannya. Mekanisme *human-in-the-loop* tetap diperlukan agar petugas dapat memverifikasi data, menilai konteks, menangani pengecualian, dan menetapkan keputusan berdasarkan hukum serta prosedur yang berlaku. Dengan demikian, penerapan teknologi yang terintegrasi dapat memperkuat pelayanan publik sekaligus pengawasan keimigrasian, sementara tanggung jawab akhir tetap berada pada pejabat imigrasi.

Saran

Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Surabaya perlu melakukan inventarisasi dan klasifikasi terhadap teknologi yang digunakan. Setiap komponen perlu dijelaskan sebagai AI, otomasi, sistem informasi, atau unit kerja berdasarkan fungsi yang benar-benar dijalankan. Dokumentasi tersebut perlu mencakup sumber data, cara kerja analitik, penanggung jawab sistem, batas penggunaan, dan hubungan antarsistem agar evaluasi tidak didasarkan pada penyebutan teknologi secara umum.

Standar operasional *human-in-the-loop* perlu ditetapkan secara rinci. Standar tersebut setidaknya mengatur verifikasi terhadap hasil pencocokan atau peringatan, kriteria pengalihan kasus kepada petugas, jenjang eskalasi, dokumentasi alasan

keputusan, dan prosedur layanan ketika sistem mengalami gangguan. Dengan pembagian tanggung jawab yang jelas, teknologi tetap berfungsi sebagai pendukung keputusan dan kewenangan akhir tetap berada pada pejabat imigrasi.

Tata kelola data perlu diperkuat melalui pemutakhiran dan penyelarasan data antarsistem, pembatasan akses sesuai tugas, pencatatan jejak audit, serta pengujian keamanan secara berkala. Akurasi pencocokan dan potensi bias juga perlu dievaluasi secara periodik. Ketika terjadi kesalahan identifikasi, harus tersedia mekanisme pemeriksaan ulang dan koreksi agar pengguna layanan tidak menanggung akibat dari kesalahan sistem.

Peningkatan kompetensi petugas perlu mencakup kemampuan mengoperasikan sistem, membaca keluaran analitik, memahami keterbatasan algoritma, melindungi data pribadi, dan mempertanggungjawabkan keputusan secara hukum serta etis. Pelatihan juga perlu disertai simulasi penanganan ketidaksesuaian identitas, peringatan risiko, dan kegagalan sistem agar kesiapan operasional tidak hanya bersifat teoritis.

Evaluasi keberhasilan teknologi sebaiknya tidak hanya menggunakan ukuran kecepatan dan jumlah layanan. Penilaian juga perlu memasukkan akurasi, frekuensi kesalahan atau pengalihan kasus, keamanan data, penyelesaian pengaduan, kepastian prosedur, dan pengalaman pengguna. Indikator yang lebih menyeluruh akan menunjukkan apakah efisiensi teknologi benar-benar menghasilkan nilai layanan sekaligus memperkuat fungsi pengawasan keimigrasian.

5. Daftar Pustaka

- Berlian, T. (2025). Efektivitas Passenger Analysis Unit (PAU) dalam mendukung pengawasan dan pencegahan pelanggaran keimigrasian di TPI Soekarno-Hatta. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 4(01), 1598–1615. <https://doi.org/10.70294/jimu.v4i01.1590>
- Birt, L., Scott, S., Cavers, D., Campbell, C., & Walter, F. (2016). Member checking: A tool to enhance trustworthiness or merely a nod to validation? *Qualitative Health Research*, 26(13), 1802–1811. <https://doi.org/10.1177/1049732316654870>
- Buyannemekh, B., Picazo-Vela, S., Luna, D. E., & Luna-Reyes, L. F. (2024). Understanding value of digital service delivery by governments in Mexico. *Government Information Quarterly*, 41(2), 101936. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.101936>
- Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. J. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.ONF.545-547>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- DeJonckheere, M., & Vaughn, L. M. (2019). Semistructured interviewing in primary care research: A balance of relationship and rigour. *Family Medicine and Community Health*, 7(2), e000057. <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000057>
- Denzin, N. K., Lincoln, Y. S., Giardina, M. D., & Cannella, G. S. (Eds.). (2023). *The SAGE handbook of qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.
- Diamendia, T., & Setyowati, M. S. (2021). Analisis kebijakan Compliance Risk Management berbasis Machine Learning pada Direktorat Jenderal Pajak.

- Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik, 6(3), 289–298. <https://doi.org/10.33105/itrev.v6i3.401>
- Direktorat Jenderal Imigrasi. (2022, December 7). Siaran pers: Tekan kriminalitas lintas negara, tempat pemeriksaan imigrasi pasang teknologi pengenalan wajah. <https://www.imigrasi.go.id/id/2022/12/07/siaran-pers-tekan-kriminalitas-lintas-negara-tempat-pemeriksaan-imigrasi-pasang-teknologi-pengenalan-wajah/>
- European Commission. (n.d.). Border management. https://home-affairs.ec.europa.eu/networks/ceris-community-european-research-and-innovation-security/thematic-areas/border-management_en
- Iskandar, T., Karunia, F. S., Al Dzikri, I. A. D., & Hilmy, M. R. (2024). Application of artificial intelligence in the internal system of Immigration Office Class I Non TPI Bogor. *TEMATICS: Technology Management and Informatics Research Journals*, 6(1), 35–46. <https://doi.org/10.52617/tematics.v6i1.591>
- Kementerian Kesehatan. (2024a, July 10). AI mulai wujudkan efisiensi pelayanan kesehatan Indonesia. <https://www.kemkes.go.id/id/ai-mulai-wujudkan-efisiensi-pelayanan-kesehatan-indonesia>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2024, December 22). Menteri PU: Teknologi adalah kunci masa depan pembangunan infrastruktur berkelanjutan. <https://pu.go.id/berita/menteri-pu-teknologi-adalah-kunci-masa-depan-pembangunan-infrastruktur-berkelanjutan>
- Osborne, S. P. (2020). *Public service logic: Creating value for public service users, citizens, and society through public service delivery*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003009153>
- Park, J., & Heriyanto, D. S. N. (2022). In favor of an immigration data protection law in Indonesia and its utilization for contact tracing. *Prophetic Law Review*, 4(1), 1–21. <https://doi.org/10.20885/PLR.vol4.iss1.art1>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Pradana, R. A., Bawono, S. K., & Maulidia, H. (2025). Relevansi peran pejabat imigrasi dalam pemeriksaan keimigrasian di era pemanfaatan Autogate di tempat pemeriksaan imigrasi. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(6), 1870–1878. <https://doi.org/10.56799/jceki.v4i6.12049>
- Republik Indonesia. (2011). Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2011 tentang Keimigrasian. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39140/uu-no-6-tahun-2011>
- Rifky, S., Kharisma, L. P. I., Afendi, A. R., Zulfa, I., Napitupulu, S., Ulina, M., Lestari, W. S., Maysanjaya, I. M. D., Kelvin, Sinaga, F. M., Muchtar, M., Judijanto, L., Halim, A., Laksono, R. D., Satyareni, D. H., & Rizal, A. A. (2024). *Artificial intelligence: Teori dan penerapan AI di berbagai bidang*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2022). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Ryanindityo, M., Aji, K. P., Briando, B., & Syahrin, M. A. (2025). Transformasi digital untuk meningkatkan layanan dan keamanan di tempat pemeriksaan imigrasi di Indonesia: Studi terhadap kebijakan basis data terintegrasi. *Jurnal Administrasi Publik*, 21(1). <https://doi.org/10.52316/jap.v21i1.429>
- Trisantos, I. N., Kurniasih, D., & Hubeis, H. M. (2022). *Pelayanan publik berbasis digital*. Deepublish.

- Vavoula, N. (2021). Artificial intelligence (AI) at Schengen borders: Automated processing, algorithmic profiling and facial recognition in the era of technosolutionism. *European Journal of Migration and Law*, 23(4), 457–484. <https://doi.org/10.1163/15718166-12340114>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.