

Kekuatan Teknologi Dokumen Perjalanan: Studi Komparatif Fitur Keamanan Paspor Berbahan Polikarbonat

Passion Timothy Gerald Sianipar¹, Adira Khansa Ayu Herdian²

^{1,2}Politeknik Pengayoman Indonesia

[1passionsianipar123@gmail.com](mailto:passionsianipar123@gmail.com), [2adirakhasnsaah@gmail.com](mailto:adirakhasnsaah@gmail.com)

ABSTRACT

Passports are vital documents for cross-country mobility that require a high security system to prevent forgery. This study compares the security features of polycarbonate passports from Indonesia, the Netherlands, and Canada based on the ICAO Doc 9303 standard. The method used is qualitative descriptive-comparative through observation, literature studies, and interviews. The results show that the Netherlands and Canada have consistently implemented advanced security features such as laser engraving, kinegram, and encrypted chips, and are integrated with the ICAO Public Key Directory (PKD). Meanwhile, Indonesia still has different versions of passports and limitations in biometric data integration. This study recommends improving the design of the Indonesian passport by adding additional features and updating technical regulations.

Keywords: ICAO, Passport, Polycarbonate, Security Features

ABSTRAK

Paspur merupakan dokumen vital dalam mobilitas lintas negara yang memerlukan sistem keamanan tinggi untuk mencegah pemalsuan. Penelitian ini membandingkan fitur keamanan paspor berbahan polikarbonat milik Indonesia, Belanda, dan Kanada berdasarkan standar ICAO Doc 9303. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif-komparatif melalui observasi, studi literatur, dan wawancara. Hasil menunjukkan bahwa Belanda dan Kanada telah menerapkan fitur keamanan tingkat lanjut secara konsisten seperti laser engraving, kinegram, dan chip terenkripsi, serta terintegrasi dengan ICAO Public Key Directory (PKD). Sementara Indonesia masih memiliki perbedaan versi paspor dan keterbatasan dalam integrasi data biometrik. Penelitian ini merekomendasikan penyempurnaan desain paspor Indonesia dengan penambahan fitur tambahan dan pemutakhiran regulasi teknis.

Kata Kunci: Fitur Keamanan, ICAO, Paspur, Polikarbonat

A. Pendahuluan

Mobilitas lintas negara merupakan fenomena yang terus meningkat seiring dengan perkembangan globalisasi, digitalisasi, dan keterhubungan antar kawasan. Dalam proses mobilitas tersebut, paspor berfungsi tidak hanya sebagai dokumen administratif, tetapi juga sebagai instrumen legal yang menjadi simbol otoritas negara serta alat perlindungan hukum terhadap warga negara di luar negeri (Annex 9 to Convention on International Civil Aviation, 2017). Namun, di tengah kemudahan mobilitas ini, kejahatan transnasional seperti pemalsuan dokumen perjalanan, perdagangan orang, dan penyelundupan lintas batas semakin kompleks dan terorganisir (Wilonotomo, Putra, & Arifin, 2020).

Salah satu aspek vital yang menjadi sasaran kejahatan lintas negara adalah pemalsuan paspor. Berdasarkan laporan Serious and Organised Crime Threat Assessment (SOCTA, 2017), paspor palsu digunakan dalam berbagai bentuk kejahatan, mulai dari terorisme hingga imigrasi ilegal. Oleh karena itu, penguatan sistem keamanan paspor menjadi agenda strategis dalam tata kelola keimigrasian setiap negara.

Sebagai respon terhadap ancaman global tersebut, *International Civil Aviation Organization* (ICAO) menetapkan Document 9303 sebagai standar internasional bagi desain dan keamanan dokumen perjalanan. Dokumen ini mengatur klasifikasi fitur keamanan menjadi dua kategori, yakni main features (wajib) dan additional features (opsional), serta tiga level inspeksi, dari kasat mata hingga level forensik. Salah satu terobosan yang disarankan ICAO adalah penggunaan bahan polikarbonat serta integrasi teknologi biometrik melalui *chip contactless* dalam halaman biodata paspor (Haya et al., 2025).

Dalam konteks penerbitan paspor, Indonesia telah mengadopsi sebagian fitur yang dianjurkan ICAO, terutama dalam penerapan paspor elektronik. Namun, masih terdapat tiga jenis paspor yang beredar, paspor non-elektronik, elektronik berbahan kertas, dan elektronik berbahan polikarbonat (Nursanto, Akbar, & Hartati, 2025). Keberagaman paspor tersebut menunjukkan belum adanya standar desain nasional yang seragam. Hal ini tidak hanya menimbulkan potensi celah keamanan, tetapi juga dapat

memengaruhi persepsi internasional terhadap integritas dokumen perjalanan Indonesia (Noviantoko, 2019).

Berbeda halnya dengan negara seperti Belanda dan Kanada yang telah mengembangkan sistem paspor berbasis polikarbonat dengan fitur keamanan tingkat tinggi seperti laser engraving, kinogram, dan intaglio printing. Kedua negara tersebut tidak hanya konsisten dalam menerapkan standar internasional, tetapi juga menjadikan paspor sebagai bagian dari narasi identitas nasional dan diplomasi global. Belanda, misalnya, mengikuti regulasi Uni Eropa yang ketat dalam hal interoperabilitas dokumen, sementara Kanada menjadi bagian dari Five Nations Passport Group yang fokus pada kolaborasi keamanan dokumen.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: Menganalisis dan membandingkan fitur keamanan paspor Republik Indonesia dengan paspor Belanda dan Kanada berdasarkan standar ICAO; Memberikan rekomendasi pembaruan desain paspor Indonesia yang lebih aman, modern, dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

Dengan pendekatan komparatif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah sekaligus menjadi referensi kebijakan dalam penguatan sistem dokumen perjalanan Indonesia di tengah dinamika global yang semakin kompleks.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-komparatif dengan fokus pada analisis fitur keamanan (*security features*) paspor dari tiga negara: Indonesia, Belanda, dan Kanada. Tujuan utamanya adalah membandingkan elemen-elemen pengamanan yang diterapkan pada masing-masing paspor berbahan polikarbonat berdasarkan standar internasional yang ditetapkan oleh ICAO dalam Document 9303 (ICAO, 2021). Objek dalam penelitian ini adalah paspor polikarbonat dari Indonesia, Belanda, dan Kanada, sedangkan subjek penelitian ini merupakan sumber primer dari teknis paspor serta wawancara dengan ahli forensik paspor di lingkungan Direktorat Jenderal Imigrasi. Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Forensik Keimigrasian Direktorat Jenderal Imigrasi sebagai

tempat yang bertanggungjawab memfasilitasi penganalisan dan verifikasi keaslian dokumen dengan standar yang sudah ditetapkan. Data pada penelitian ini dikumpulkan dengan tiga metode yaitu, observasi langsung, studi literatur, dan wawancara. Data tersebut dianalisis secara komparatif dengan membandingkan fitur yang sama dan berbeda pada paspor dari tiga negara tersebut.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini mengkaji dan membandingkan fitur keamanan (security features) paspor berbahan polikarbonat dari tiga negara: Republik Indonesia, Belanda, dan Kanada. Komparasi dilakukan berdasarkan struktur paspor yang ditetapkan oleh ICAO dalam Document 9303 (ICAO, 2016), meliputi kategori fitur dasar (main features) dan tambahan (additional features), serta klasifikasi inspeksi Level 1 (kasat mata), Level 2 (dengan alat bantu), dan Level 3 (forensik). Beberapa bagian pada fitur keamanan paspor yaitu:

a. Struktur Fisik dan Cover

1) Cover dan Desain Fisik

Indonesia menggunakan bahan polikarbonat berwarna hijau tua dengan logo Garuda di tengah dan menggunakan *hot foil stamping*.

Belanda memiliki desain paspor berwarna merah anggur sesuai standar Uni Eropa, dilengkapi *hot foil stamping* dengan warna emas seperti Indonesia.

Kanada juga menerapkan *hot foil stamping* dengan 3 warna berbeda dan juga memiliki bentuk paling mencolok dari bekas lelehan yang disebabkan oleh efek panas *hot foil stamping*.



Gambar 4.1. Cover depan paspor Indonesia, Belanda, dan Kanada.

Cover pada paspor juga memiliki struktur yang berbeda,



perbedaan tersebut dapat dilihat apabila paspor disinari menggunakan *oblique light*. Pengaplikasian *hot foil stamping* juga memberikan efek yang berbeda pada bahan paspor.

Gambar 4.2. *Hot Foil Stamping* Disinari *Oblique Light* pada Paspor Republik Indonesia, Belanda, Dan Kanada.

- 2) Laminasi dan OVI
Pada paspor negara subjek komparasi, digunakan teknik bernama *lamine embossing*. Teknik ini tergolong dalam visual and tactile *security features*. Ketika di raba akan terasa *tactile effect* dari teknik ini, juga jika dilihat dari sudut lain atau dilihat menggunakan *Oblique Light* akan terlihat refleksi cahaya dari *Lamine Embossing* ini.



Gambar 4.3. *Lamine Embossing (Tactile)* Paspor Republik Indonesia

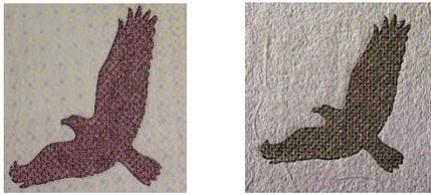


Gambar 4.4. *Lamine Embossing (Tactile)* Paspor Belanda



Gambar 4.5. *Lamine Embossing (Tactile)* Paspor Kanada

Paspor Belanda tidak menggunakan OVI pada bagian dalam cover melainkan menggunakan *fluorescent ink*, sedangkan Kanada sudah menggunakan OVI dan efek warna ganda, sementara Indonesia masih menggunakan laminasi standar dengan OVI sederhana. Paspor Indonesia belum sepenuhnya optimal dalam memanfaatkan fitur struktur variabel optik yang dapat mendeteksi keaslian dari berbagai sudut pandang.



Normal Light Oblique Light
 Gambar 4.6. OVI pada paspor Indonesia

engraving atau windowed security element.



Normal Light UV Light
 Gambar 4.9. Halaman Biodata Paspor Republik Indonesia



Gambar 4.7. *fluorescent ink* pada paspor Belanda



Normal Light UV Light
 Gambar 4.10. Halaman Biodata Paspor Belanda



Normal Light Oblique Light
 Gambar 4.8. OVI pada paspor Kanada



Normal Light UV Light

Gambar 4.11 Halaman Biodata Paspor Kanada

b. Substrat dan Teknik Pencetakan

1) Material Halaman

Semua paspor menggunakan halaman data diri berbahan polikarbonat, namun, Indonesia memiliki struktur halaman polikarbonat dasar, belum dilengkapi *tactile laser*



Gambar 4.12. *Asymmetric Transparent Window* pada Paspor Kanada



Gambar 4.13. *Tactile Laser Engraving* pada Paspor Kanada

2) Teknik Pencetakan

Tabel 4.1. Teknik Pencetakan Pada Paspor

Fitur	Indonesia	Belanda	Kanada
<i>Intaglio Printing</i>	Terbatas	Terdapat pada halaman <i>visa</i> dan <i>cover</i>	Terdapat pada <i>cover</i> dan halaman tertentu
<i>Micro-printing</i>	Halaman biodata dan <i>visa</i>	Detail dan variatif	Sangat kompleks
<i>Latent Image</i>	Tidak konsisten	Terdapat	Terdapat
<i>Rainbow Printing</i>	Terbatas	Terdapat	Terdapat
<i>Anti-Scan Pattern</i>	Terbatas	Terdapat	Terdapat

Belanda dan Kanada telah mengintegrasikan kombinasi teknik cetak tinggi dan anti-pemalsuan secara konsisten dan sistematis di hampir seluruh halaman paspor. Indonesia masih mengandalkan printing dasar dan belum mengembangkan identitas visual halaman secara menyeluruh.

c. Personalisasi dan Integrasi Data

1) Laser Engraving dan Data Biografi. Indonesia menggunakan inkjet printing untuk halaman biodata, sementara Belanda dan Kanada sudah menggunakan laser engraving penuh pada bahan polikarbonat yang lebih tahan manipulasi.

2) Tanda tangan dan foto di paspor Belanda dan Kanada

terintegrasi dalam lapisan substrat; Indonesia masih menggunakan lapisan permukaan.

3) Fitur Tambahan

Kanada bahkan memiliki window holographic image dan asymmetric transparent windows, yang memberikan kesan transparansi artistik sekaligus fungsi keamanan.

Ketidakterpaduan metode personalisasi di paspor Indonesia membuka celah potensi penggantian data, terutama pada kasus paspor hilang yang dipalsukan.

d. Media Penyimpanan Data

1) Chip Elektronik (Contactless IC)

Ketiga negara telah menggunakan chip elektronik (e-passport), namun, Indonesia menyimpan data biometrik

dasar (foto dan sidik jari) tanpa integrasi iris. Belanda dan Kanada menyimpan data biometrik lengkap dengan enkripsi tingkat tinggi, serta telah terintegrasi ke dalam Public Key Directory (PKD) ICAO.

2) MRZ (Machine Readable Zone) Semua negara menggunakan MRZ sesuai standar ISO/IEC 7810 TD-3, namun, Kanada menambahkan infrared-visible characters pada MRZ untuk mendeteksi pemalsuan secara cepat. Belanda menerapkan numbering dengan tinta penetratif yang menyala di bawah UV dan tidak mudah dihapus.

e. Evaluasi Berdasarkan CIA Triad

Dalam konteks paspor sebagai dokumen digital dan fisik, pendekatan ini memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif terhadap bagaimana fitur keamanan tidak hanya mencegah pemalsuan, tetapi juga menjaga keaslian dan ketersediaan data pemegang paspor dalam proses pemeriksaan imigrasi. Tabel berikut menyajikan perbandingan performa ketiga negara berdasarkan dimensi CIA Triad.

Tabel 4.2. Evaluasi CIA Triad

Aspek	Indonesia	Belanda	Kanada
Confidentiality	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur tidak kompleks - Fitur seperti <i>microprinting</i> dan <i>deliberate error</i> sudah ada namun belum konsisten; - Kompleksitas fitur tersembunyi masih terbatas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fitur yang bersifat covert seperti <i>Infrared Ink</i>, <i>Latent Image</i> hanya dapat diinspeksi oleh petugas terlatih; - Fitur-fitur yang sulit direplikasi seperti <i>Microtext</i>, <i>Intaglio Printing</i>, dan <i>guilloche patterns</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki tingkat kerahasiaan yang tinggi; - Keamanan tinggi dengan proteksi berlapis seperti <i>kinogram</i>, dan <i>hologram</i> tersembunyi.

Integrity	<p>- Belum sepenuhnya terhubung dengan ICAO <i>Public Key Directory</i> (PKD), sehingga verifikasi data biometrik antarnegara tidak optimal;</p> <p>- Paspor yang masih beragam jenis dan inkonsisten (non-elektronik, elektronik kertas, dan polikarbonat).</p>	<p>- Terintegrasi penuh dengan ICAO PKD, menjamin keaslian data biometrik;</p> <p>- Menggunakan <i>laser engraving</i>, <i>chip</i> terenkripsi, dan <i>numbering UV</i> membuat paspor susah dimanipulasi.</p>	<p>- Integritas sangat tinggi dengan chip digital yang dilengkapi dengan <i>digital signature</i> dan dicek lintas negara melalui PKD;</p> <p>- Memiliki <i>security threads</i>, dan <i>digital watermark</i> yang berguna untuk mencegah penggantian data.</p>
Availability	<p>Belum semua titik keimigrasian di Indonesia mampu membaca chip e-paspor secara optimal</p>	<p>- Fitur seperti <i>contactless IC</i> dan sistem pelayanan daring mendukung akses cepat terhadap data biometrik;</p> <p>- Verifikasi cepat melalui sistem Uni Eropa dan ICAO.</p>	<p>Optimal karena merupakan bagian <i>Five Nations Passport Group</i> dengan sistem pembacaan otomatis berbasis chip dan MRZ.</p>

f. Temuan Khusus

- a. Paspor Indonesia belum memiliki satu desain tunggal

terbaik, sementara Belanda dan Kanada konsisten hanya menerbitkan satu versi paspor

- dengan fitur maksimal.
- b. Terdapat inkonsistensi teknologi antara paspor elektronik Indonesia berbasis kertas dan polikarbonat.
 - c. Banyak fitur ICAO yang masih bersifat opsional bagi Indonesia, padahal fitur tersebut telah menjadi standar minimum di negara maju.

E. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa paspor Republik Indonesia, meskipun telah mengadopsi sebagian standar ICAO, masih tertinggal dibandingkan dengan paspor Belanda dan Kanada dalam hal implementasi fitur keamanan tingkat lanjut. Perbedaan signifikan terlihat dalam teknik personalisasi, kompleksitas printing, dan integrasi data biometrik. Oleh karena itu, disarankan:

1. Indonesia segera menstandarkan satu desain paspor nasional berbahan polikarbonat dengan fitur lengkap.
2. Penambahan fitur keamanan tambahan seperti kinegram, laser-perforated numbers,

- latent image, dan window security elements.
3. Pemutakhiran regulasi teknis (revisi Permenkumham No. 7 Tahun 2012) untuk mengakomodasi teknologi pencetakan dan keamanan terbaru.
 4. Penguatan kapasitas SDM dan laboratorium forensik paspor dalam hal inspeksi Level 2 dan 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Annex 9 to Convention on International Civil Aviation.* , (2017).
- Haya, F., Ryanindityo, M., & Nurkumalawati, I. (2025). *Implementasi Kebijakan Paspor Elektronik 100% Dalam Rangka Memenuhi Standar Internasional Dokumen Perjalanan.* 5(1).
<https://doi.org/10.52617/jaid.v5i1.729>
- ICAO. (2016). *Guide for Assessing Security of Handling and Issuance of Travel Documents.*
- ICAO. (2021). *Doc 9303 Machine Readable Travel Documents.*
- Noviantoko, P. A. (2019). Indonesian Passport as A Rejection of The Measurement of State Sovereignty. *Jurnal Ilmiah Kajian Keimigrasian*, 2(1), 101–108.
<https://doi.org/10.52617/JIKK.V2I1.66>
- Nursanto, G. A., Akbar, R. S., & Hartati, B. (2025). The Impact of E-Passport Adoption on Public Trust and

Immigration Management Systems in
Indonesia. *Jurnal Ilmiah Manajemen
Kesatuan*, 13(3), 1849–1858.
[https://doi.org/10.37641/JIMKES.V13I3
.3325](https://doi.org/10.37641/JIMKES.V13I3.3325)

Wilonotomo, W., Putra, B. H., & Arifin, R.
(2020). Rancangan Sistem
Pendeteksian Paspur Palsu: Solusi
Pemeriksaan Keimigrasian di Indonesia.
*JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi
Informasi)*, 8(4), 409–417.
[https://doi.org/10.26418/JUSTIN.V8I4.
42397](https://doi.org/10.26418/JUSTIN.V8I4.42397)