



I-CON 3.0
Innovation Challenge of Excellent

Supply Chain



**Innovation Meet
Sustainability**

Prepared by:

Rudi Ikfan Maulana
Shalia Nur Hafiza
Patricia Syhely Yolanda M.

Agustus 2025



Agenda

Executive Summary	01	Background	02
<hr/>		<hr/>	
Problem	03	Solution	04
<hr/>		<hr/>	
Steps	05	Penginputan Data	06
<hr/>		<hr/>	
Value Propotion	07	Implementation Plan	08
<hr/>		<hr/>	
Budget Plan	09	Risk Mitigation	10
<hr/>		<hr/>	



Judul

Integrasi *Digital Product Passport* dengan *Biometric E-Seal* untuk Optimalisasi Keamanan dan Efisiensi Sistem Logistik Nasional

Executive Summary

Digital Product Passport (DPP) adalah sebuah dokumen digital yang berisi informasi lengkap mengenai suatu produk sepanjang siklus hidupnya, mulai dari asal bahan baku, proses produksi, distribusi, penggunaan, hingga potensi daur ulang atau pembuangan.. *Biometric E-Seal* merupakan segel elektronik berbasis autentikasi biometrik yang hanya dapat diakses pihak berwenang sehingga mampu mencegah manipulasi, penyelundupan, dan pencurian kargo. Integrasi keduanya dirancang untuk menciptakan sistem logistik yang memiliki mekanisme pelacakan *end-to-end*, proses verifikasi lebih cepat, serta catatan digital yang akuntabel dan mudah ditinjau secara *real-time*. Implementasi solusi ini diharapkan memberikan manfaat signifikan untuk pengurangan biaya logistik akibat efisiensi operasional, peningkatan kepercayaan stakeholder melalui transparansi distribusi, serta dukungan terhadap agenda transformasi digital nasional yang selaras dengan standar internasional rantai pasok.



Background

Sistem pemeriksaan logistik di pelabuhan Indonesia masih menghadapi tantangan berupa lamanya proses customs clearance, ketergantungan pada pemeriksaan fisik, serta kurangnya integrasi data produk dengan kontainer. Kondisi ini menyebabkan tingginya waktu tunggu kontainer (dwell time) dan biaya logistik yang berimplikasi pada rendahnya skor Logistics Performance Index (LPI) Indonesia. Meskipun transformasi digital melalui smart port dan penerapan e-seal telah dilakukan, sistem yang ada belum mampu menjamin transparansi informasi produk dan keamanan rantai pasok secara menyeluruh. Sementara itu, standar internasional seperti Digital Product Passport (DPP) mulai diterapkan di berbagai negara untuk mendukung transparansi, keberlanjutan, dan kepatuhan regulasi. Oleh karena itu, proyek integrasi DPP dengan e-seal berbasis biometrik perlu dilakukan untuk memperkuat transparansi data produk, menjamin integritas pengiriman, mempercepat proses pemeriksaan, serta meningkatkan daya saing logistik Indonesia di kancah global.



Problem

1

Proses pemeriksaan masih manual dan bertingkat

Skema *red-yellow-green lane* di kepabeanan berarti sebagian besar arus barang tetap berpotensi terkena pemeriksaan dokumen dan/atau fisik, sehingga memperpanjang alur clearance ketika data produk tidak lengkap/terverifikasi sejak awal.

2

Dwell time historis dipengaruhi pre-clearance & pemeriksaan

Studi pada pelabuhan utama menunjukkan fase dari penumpukan sampai customs clearance menyumbang porsi terbesar waktu tinggal kontainer, dipicu dokumen yang tersebar dan verifikasi manual.

3

Digitalisasi pelabuhan sudah maju, tapi data produk masih terfragmentasi

Pelindo mendorong *smart port* (*automatic gate* di banyak pelabuhan) dan integrasi dengan ekosistem logistik nasional; namun peningkatan efisiensi di sisi gerbang/kontainer belum otomatis menyelesaikan kekosongan data rinci di level produk yang dibutuhkan bea cukai/regulator.

4

E-seal nasional mulai diterapkan, perlu penguatan *chain-of-custody*

Bea Cukai telah meluncurkan e-seal untuk pemantauan kontainer yang lebih transparan (RFID/GPS), mengurangi ketergantungan inspeksi fisik acak. Tahap berikutnya adalah menjamin bahwa pemasangan/pembukaan segel dilakukan oleh pihak berwenang yang terotentikasi biometrik

5

Kebutuhan transparansi produk global meningkat (DPP)

Uni Eropa memandatkan DPP melalui kerangka ESPR (mulai bergulir 2026-2030 untuk sektor prioritas). Tanpa “paspor digital” yang bisa dipindai di pelabuhan asal/tujuan, verifikasi kepatuhan (asal bahan, jejak karbon, kemudahan daur ulang) akan terus menahan clearance.

6

Implikasi pada kinerja logistik (LPI)

Dimensi LPI seperti customs dan timeliness sangat sensitif terhadap kecepatan dan kepastian data.



Solution

Digital Product Password (DPP)

Digital Product Passport (DPP) adalah sebuah sistem identifikasi digital yang menyimpan dan menyediakan informasi lengkap tentang suatu produk sepanjang siklus hidupnya (life cycle), mulai dari sumber bahan baku, proses produksi, distribusi, penggunaan, hingga potensi daur ulang atau pembuangan. Informasi ini biasanya tertanam dalam bentuk QR code, RFID tag, NFC chip, atau teknologi blockchain, sehingga dapat diakses dengan cepat oleh berbagai pihak dalam rantai pasok, termasuk produsen, regulator, konsumen, hingga pengelola limbah.

Biometric E-Seal

Biometric e-seal adalah sistem segel elektronik (e-seal) pada kontainer atau kargo yang dilengkapi dengan teknologi biometrik untuk memastikan bahwa proses pemasangan, pembukaan, maupun penggantian segel hanya dapat dilakukan oleh petugas yang terotentikasi secara biometrik (misalnya sidik jari, pengenalan wajah, atau iris mata).

Sistem Integrasi



Input



Monitoring



Verifikasi

Steps

Pra Sistem

Pendaftaran biometric dari pihak yang berhak



→ STEP 01

Input Data

Location: Pelabuhan Asal

Proses penginputan data terdiri dari data produk seperti asal, bahan baku, siklus hidup produk sampai potensi daur ulang; data kontainer seperti nomor kontainer, rute perjalanan, tujuan. Kedua data tersebut digabung dalam satu paket digital twin di kontainer, kemudian disegel melalui penguncian awal biometric seal.

→ STEP 02

Monitoring

Pemantauan dilakukan oleh pihak berwenang saat kontainer dalam perjalanan mulai dari lokasi serta suhu ataupun getaran.

→ STEP 03

Verifikasi

Location: Pelabuhan Tujuan

Saat kontainer tiba, INSW membaca data DPP dan status E-Seal. Apabila kontainer ingin dibuka, maka hanya pihak yang berwenang (yang mempunyai kunci biometrik) yang dapat membuka.

Penginputan Data



Database

Digital twin merupakan representasi virtual dari suatu objek atau produk dalam bentuk digital. Data digital tersebut disimpan dan diintegrasikan ke dalam sebuah database yang kemudian terhubung dengan sistem e-seal. Dengan demikian, e-seal tidak hanya berfungsi sebagai perangkat keamanan kontainer, tetapi juga memiliki basis data yang mendukung pengelolaan informasi. Database tersebut pada dasarnya telah memuat data terkait rute perjalanan dan kondisi kontainer, sehingga hanya perlu dilakukan penambahan informasi mengenai detail produk untuk memperkaya sistem dan meningkatkan transparansi rantai pasok.

Tantangan

1. Pemalsuan data
2. kebocoran data biometrik
3. kebocoran data produk





Value Propotition

Relevansi

Sistem yang diberikan selaras dengan masalah saat ini, seperti resiko penyelundupan dan manipulasi data tinggi, proses clearance yang masih memerlukan pemeriksaan yang lama, serta transparansi logistik harus sudah sesuai dengan standar internasional.

DPP mendukung transparansi asal-usul, kualitas, dan kepatuhan regulasi. sedangkan biometric e-seal menjamin keamanan kontainer karena hanya pihak yang berhak yang dapat membuka.

kelayakan

Secara teknis, ekonomi, dan regulasi, sistem ini layak jika dimulai bertahap. Secara Teknis, teknologi e-seal sudah tersedia di pasar global, namun perlu diadaptasi dengan modul biometrik. Integrasi dengan DPP memungkinkan data aman dan tidak dapat diubah. Secara ekonomi perangkat e-seal, sampai pelatihan SDM dapat mengefisiensikan biaya dalam jangka panjang (seperti biaya bongkar muat). Secara regulasi, sistem ini selaras dengan arah ekonomi hijau dan digitalisasi logistik nasional.

Dampak dan keberlanjutan

Dampak ekonomi:

1. Mengurangi biaya logistik
2. Meningkatkan daya saing ekspor Indonesia

Dampak Lingkungan:

1. Efisiensi energi akibat berkurangnya kebutuhan bongkar muat berulang
2. DPP mendukung keberlanjutan karena mampu menilai dampak lingkungan dari siklus hidup produk





Implementation Plan

Migration Plan

Pada proyek ini dilakukan metode *phased implementation* yaitu penerapan bertahap dari setiap pelabuhan. Perencanaan tersebut memiliki resiko kegagalan yang lebih kecil karena dapat melihat konsekuensi dari sistem baru yang hanya dilakukan pada satu pelabuhan.

Infrastruktur

Pemasangan IoT pada kontainer untuk input data real time dan menyediakan server (cloud) untuk database digital twin.

Pelatihan

Pelatihan SDM untuk penggunaan dashboard baru, instalasi, dan pemeliharaan.

Monitoring

Pemantauan kinerja melalui KPI terkait waktu, keamanan, biaya, dan skor LPI.





Budget Plan

Biaya Investasi Awal

Komponen Biaya	Nilai (Rp.)	Persentase
Perangkat E-Seal Biometrik	1.000.000.000	80%
Server dan infrastruktur IT	150.000.000	12%
Pelatihan SDM	100.000.000	8%

Biaya Operasional

Komponen Biaya	Nilai (Rp.)	Persentase
Maintenance	150.000.000	30%
Operasional SDM	350.000.000	70%





Budget Plan

Benefit:

Komponen Benefit	Nilai (Rp.)
Efisiensi Operasional	700.000.000
Penurunan Kerugian Akibat Pencurian	600.000.000
Penghematan Biaya Keamanan	300.000.000
Tambahan Pendapatan	200.000.000
Total	1.800.000.000

Return Of Investment (ROI):

Total Biaya Proyek (Cost): Rp 5.120.000.000

Total Manfaat (Benefit): Rp 2.300.000.000

$ROI = \text{Rp } 1.800.000.000 - (\text{Rp } 1.250.000.000 + \text{Rp } 500.000.000) / (\text{Rp } 1.250.000.000 + \text{Rp } 500.000.000)$

$ROI = ((\text{Rp } 1.800.000.000 - \text{Rp } 1.750.000.000) / \text{Rp } 1.750.000.000) \times 100\% = 2,9\%$

$\text{Net Benefit} = \text{Benefit Tahunan} - \text{Biaya operasional}$

$\text{Net Benefit} = \text{Rp } 1.800.000.000 - \text{Rp } 500.000.000 = \text{Rp } 1.300.000.000$

$\text{Payback Periode} = \text{Total Biaya Investasi Awal} / (\text{Net Benefit per Tahun})$

$\text{Payback Periode} = \text{Rp } 1.250.000.000 / \text{Rp } 1.300.000.000 = 0,96 \text{ Tahun}$





Risk Mitigation Strategy



Resiko yang dapat muncul

1. Resiko teknis berupa gangguan integrasi dari sistem lama ke sistem baru, kegagalan sensor IoT pada kontainer.
2. Resiko operasional berupa kurangnya pemahaman SDM terhadap teknologi baru
3. Resiko Finansial berupa biaya investasi awal dan pemeliharaan tinggi
4. Resiko kebocoran data dan manipulasi data

Strategi yang dapat diterapkan

1. Strategi penanganan resiko teknis dengan backup data dan uji coba paralel sebelum full roll out
2. Strategi penanganan resiko operasional dengan dilakukan pelatihan intensif kepada pekerja.
3. Strategi penanganan resiko finansial dengan menggunakan analisis cost-benefit untuk menguji kelayakan
4. dibuat undang-undang untuk melindungi data pihak yang terlibat dan pengawasan ketat pemerintah untuk mencegah manipulasi data





Daftar Pustaka

Zhang, A., & Seuring, S. (2024). Digital product passport for sustainable and circular supply chain management: a structured review of use cases. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(12), 2513-2540.

Chin, L. P., & Wu, C. L. (2004, August). The role of electronic container seal (E-seal) with RFID technology in the container security initiatives. In *2004 International Conference on MEMS, NANO and Smart Systems (ICMENS'04)* (pp. 116-120). IEEE.

Cavoukian, A., & Chibba, M. (2018). Privacy seals in the USA, Europe, Japan, Canada, India and Australia. In *Privacy and data protection seals* (pp. 59-82). *The Hague: TMC Asser Press*.

Bartók, S. P., & Erdősi, P. M. (2017). May the advanced biometric electronic signature be applicable in public administration?. *Central and Eastern European eDem and eGov Days*, 325, 455-462.