

Laporan Studi Kelayakan (Feasibility Study)

Potensi Produk dari Teknologi Java Card yang Dikembangkan Tim Internal

Disusun untuk	Institut Teknologi Bandung (ITB)
Disusun oleh	Albertus Anugerah Pekerti
Versi	1.0 (Draft)
Tanggal	22 November 2026
Klasifikasi	Rahasia
Dokumen terkait	Laporan 1: Studi Potensi Pasar Produk Berbasis Java Card

Catatan: Detail teknologi tim di dokumen ini masih berupa skenario ilustrasi dan harus diganti dengan informasi dari pemaparan tim teknis. Fakta pendukung diberi nomor sumber dalam kurung siku, misalnya [3]; angka tanpa sumber adalah **asumsi** dan diberi keterangan **Dasar:.** Data pasar, regulasi, dan register asumsi lengkap ada di Laporan 1.

Daftar Isi

- [Ringkasan Eksekutif](#)
- [1. Pendahuluan](#)
- [2. Profil Teknologi Tim](#)
- [3. Penilaian Kesiapan Teknologi \(TRL\)](#)
- [4. Pemetaan Teknologi ke Peluang Produk](#)
- [5. Analisis Gap](#)
- [6. Produk Prioritas: Kartu Identitas & Akses Korporat \(P1\)](#)
- [7. Proyeksi Finansial Produk Prioritas \(ilustratif\)](#)
- [8. Analisis Risiko Spesifik](#)
- [9. Roadmap Komersialisasi](#)
- [10. Kesimpulan dan Rekomendasi](#)
- [Daftar Pustaka](#)
- [Lampiran](#)

Ringkasan Eksekutif

Pertanyaan. Apakah teknologi Java Card buatan tim internal [nama tim/divisi] layak dijual sebagai produk? Laporan ini menjawab berdasarkan pemaparan tim pada [tanggal], dokumen teknis, dan hasil Laporan 1.

Temuan utama:

1. **Teknologi sudah jalan di kartu uji.** Tim membuat applet identitas dan tanda tangan digital di atas Java Card 3.0.4, plus portal web untuk mengelola kartu. Tingkat kesiapan: TRL 5 dari 9.
2. **Produk paling cocok: kartu identitas dan akses korporat (P1).** Kartu tanda tangan elektronik (P8) juga cocok. Token FIDO2 (P2) kurang cocok karena protokol FIDO2 belum dibuat.
3. **Empat celah harus ditutup:** uji keamanan pihak ketiga, integrasi dengan pembaca pintu komersial, dokumentasi produksi, dan mitra pasokan chip.
4. **Waktu dan biaya:** sekitar 6 sampai 9 bulan dan Rp 580 juta tambahan sampai produk siap jual.
5. **Margin tipis.** Jika harga turun 20% atau volume turun 30%, NPV menjadi sekitar nol atau negatif (Bagian 7.4).

Rekomendasi: layak bersyarat. Jalankan pilot terbatas untuk P1. Luncurkan hanya jika uji keamanan lolos, ada mitra chip, dan harga dikonfirmasi lewat pilot.

1. Pendahuluan

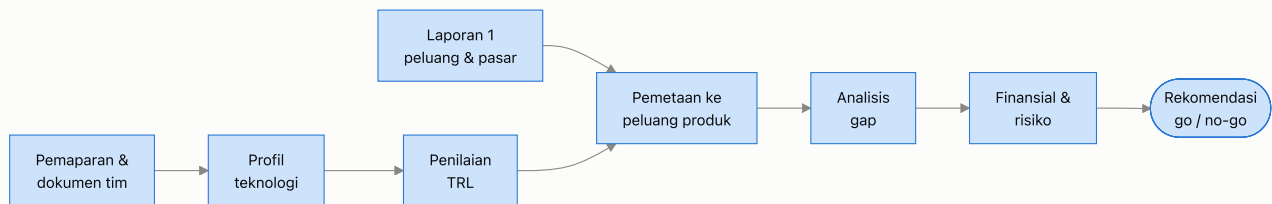
1.1 Latar Belakang

[Jelaskan sejarah singkat pengembangan teknologi oleh tim: kapan dimulai, tujuan awal, sumber pendanaan (internal/hibah), dan alasan sekarang dievaluasi untuk komersialisasi.]

1.2 Tujuan

- Mendokumentasikan kapabilitas dan tingkat kesiapan teknologi tim.
- Memetakan teknologi ke peluang produk yang teridentifikasi di Laporan 1.
- Mengidentifikasi gap teknis, sertifikasi, produksi, dan komersial.
- Menilai kelayakan finansial produk prioritas.
- Menyusun roadmap dan rekomendasi go/no-go.

1.3 Alur Penyusunan



Gambar: Laporan ini dibangun dari hasil Laporan 1 dan pemaparan tim teknis.

1.4 Sumber Informasi

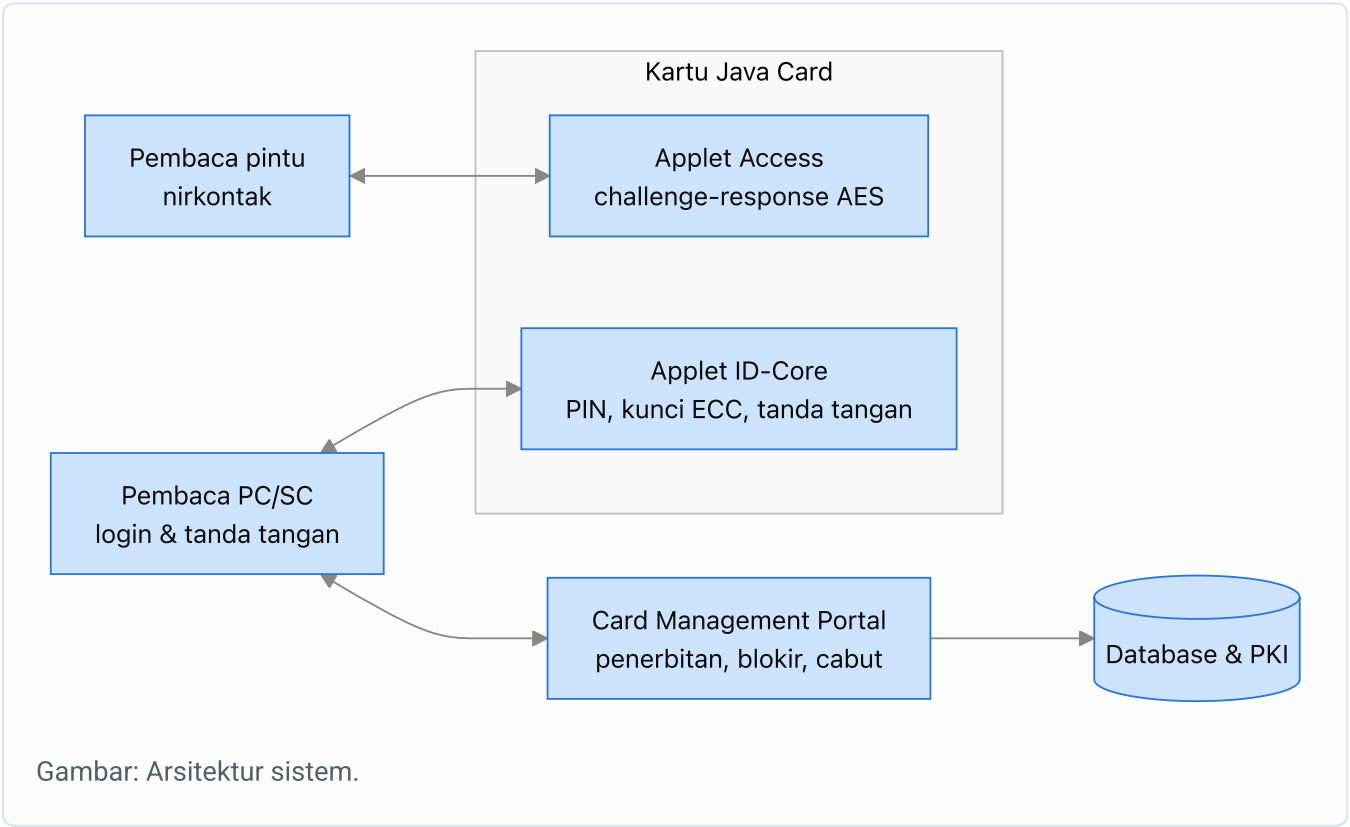
Sumber	Keterangan
Pemaparan tim teknis	[Tanggal, peserta]
Dokumen teknis	[Arsitektur, spesifikasi, hasil uji]
Demo/prototipe	[Ya/Tidak, catatan]
Laporan 1	Analisis pasar dan peluang umum

2. Profil Teknologi Tim

2.1 Deskripsi Umum

Sistem terdiri dari tiga komponen:

Komponen	Deskripsi	Status
Applet "ID-Core"	Penyimpanan identitas, PIN, pasangan kunci ECC P-256, tanda tangan digital	Berjalan di kartu uji
Applet "Access"	Autentikasi nirkontak untuk pembaca pintu (challenge-response AES)	Prototipe
Card Management Portal	Aplikasi web untuk penerbitan, blokir, dan pencabutan kartu	Versi beta



2.2 Spesifikasi Teknis (diisi dari pemaparan)

Item	Detail
Lapisan yang dibangun	Applet saja, di atas OS Java Card bawaan chip NXP (kritis untuk lisensi Oracle, lihat Risiko)
Versi Java Card	3.0.4 Classic
Chip yang diuji	NXP J3H145 (JCOP3, Java Card 3.0.4, GlobalPlatform 2.2.1, hingga 144 KB EEPROM)[1]
Antarmuka	Kontak ISO 7816 dan nirkontak ISO 14443
Algoritma kriptografi	AES-128, ECC P-256, SHA-256
Ukuran applet	± 18 KB
Standar yang diikuti	GlobalPlatform 2.2.1, PKCS#15 parsial
Kepemilikan kode	[Internal penuh / ada komponen open-source (lisensi apa?)]

2.3 Keunikan / Diferensiasi

- Satu kartu menggabungkan akses fisik dan tanda tangan digital.
 - Portal manajemen dalam Bahasa Indonesia, bisa di-host on-premise (penting untuk instansi yang wajib menyimpan data di dalam negeri).
 - Kode dikembangkan lokal sehingga mendukung nilai TKDN; Permenperin 35/2025 memberi tambahan nilai TKDN hingga 20% untuk kegiatan litbang[2].
-

3. Penilaian Kesiapan Teknologi (TRL)

TRL	Definisi	Status
1 sampai 3	Riset dasar dan bukti konsep	Selesai
4	Validasi komponen di laboratorium	Selesai
5	Validasi di lingkungan relevan	Posisi saat ini
6	Demonstrasi prototipe sistem di lingkungan relevan	Belum
7	Demonstrasi di lingkungan operasional (pilot)	Belum
8	Sistem lengkap dan terqualifikasi	Belum
9	Terbukti di operasi nyata	Belum

Dasar penilaian: Applet telah diuji di kartu fisik dan berhasil berkomunikasi dengan pembaca PC/SC dan portal, namun belum diuji dengan pengguna nyata atau pembaca pintu komersial.



4. Pemetaan Teknologi ke Peluang Produk

Menggunakan daftar peluang dari Laporan 1:

Peluang (Laporan 1)	Kecocokan teknologi tim	Komponen yang bisa dipakai ulang	Pekerjaan tambahan
P1 Kartu identitas & akses korporat	Tinggi	ID-Core, Access, Portal	Integrasi pembaca pintu, absensi
P8 Kartu tanda tangan elektronik	Tinggi	ID-Core (PKI)	Kepatuhan PSrE, sertifikasi CC
P3 Kartu kampus	Sedang sampai tinggi	ID-Core, Access, Portal	Modul dompet/saldo
P2 Token FIDO2	Sedang	Modul krypto ECC	Implementasi CTAP2 (bisa merujuk applet open-source MIT yang lulus suite uji FIDO [3]); sertifikasi FIDO US\$6.000 sampai 9.000 + uji lab [4]
P7 SE untuk IoT	Rendah	Modul krypto	Form factor dan protokol berbeda
P5 Kartu NSICCS	Rendah	Hampir tidak ada	Applet pembayaran dari nol, sertifikasi berat

Kandidat prioritas: P1 (jangka pendek), P8 dan P3 (jangka menengah).

5. Analisis Gap

Area	Kondisi saat ini	Kondisi yang dibutuhkan	Gap	Tingkat
Fitur	Fitur inti ada	Integrasi pembaca pintu & absensi komersial	Konektor ke 2 sampai 3 merek pembaca populer	Sedang
Keamanan	Uji internal	Uji penetrasi pihak ketiga, code review	Belum ada	Tinggi
Sertifikasi	Tidak ada	P1: tidak wajib; P8: CC + PSrE	Besar untuk P8	Tinggi (P8)
Rantai pasok	Kartu developer eceran ($\pm$ US\$8 sampai 12 per kartu ^[5])	Kontrak pasokan chip/kartu volume	Belum ada mitra	Tinggi
Personalisasi	Manual	Personalisasi massal (mitra atau mesin)	Belum ada	Sedang
Dokumentasi	Catatan internal	Manual pengguna, API, SOP penerbitan	Belum siap produksi	Sedang
Tim	2 developer	+ security, support, sales	2 sampai 3 orang (patokan median gaji SE Jakarta Rp 13,8 juta/bulan ^[6])	Sedang
Komersial	Belum ada klien	Minimal 2 pilot berbayar	Belum ada	Sedang
HKI	Belum terdaftar	Hak cipta program terdaftar (DJKI)	Pendaftaran	Rendah

6. Produk Prioritas: Kartu Identitas & Akses Korporat (P1)

6.1 Deskripsi Produk

Paket solusi berisi kartu pintar multi-fungsi, portal manajemen (cloud atau on-premise), dan integrasi pembaca. Satu kartu untuk akses pintu, absensi, login komputer, dan tanda tangan dokumen internal.

6.2 Target Pasar

Segmen	Contoh	Kebutuhan utama
BUMN & anak usaha	[Contoh]	TKDN, data di dalam negeri
Rumah sakit	[Contoh]	Akses area terbatas, jejak audit
Kampus	[Contoh]	Volume besar, biaya per kartu rendah
Kawasan industri/pabrik	[Contoh]	Akses & absensi ribuan pekerja

6.3 Proposisi Nilai vs Kompetitor

Aspek	Produk tim	Kartu akses biasa (MIFARE, dll.)	Solusi vendor global
Keamanan krypto (penilaian penyusun)	Tinggi	Rendah sampai sedang	Tinggi
Tanda tangan digital	Ya	Tidak	Ya
Harga	Sedang	Rendah	Tinggi
Kustomisasi & dukungan lokal	Tinggi	Sedang	Rendah
Nilai TKDN	Tinggi	Bervariasi	Rendah

6.4 Model Bisnis

Sumber pendapatan	Skema
Penjualan kartu	Per kartu (termasuk personalisasi)
Lisensi portal	Langganan tahunan per organisasi
Implementasi	Biaya proyek sekali (integrasi, instalasi)
Dukungan	Kontrak pemeliharaan tahunan

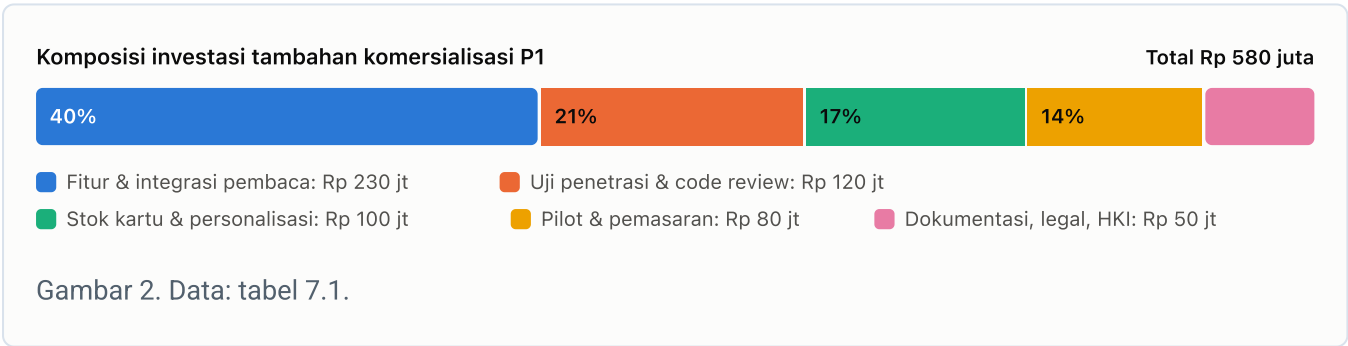
6.5 Strategi Go-to-Market

1. Pilot gratis/diskon dengan 1 sampai 2 organisasi yang punya relasi dengan ITB.
 2. Studi kasus dan testimoni dari pilot.
 3. Kemitraan dengan integrator sistem keamanan gedung dan vendor pembaca.
 4. Pendaftaran di e-Katalog LKPP untuk pengadaan pemerintah.
-

7. Proyeksi Finansial Produk Prioritas (ilustratif)

7.1 Investasi Tambahan untuk Komersialisasi

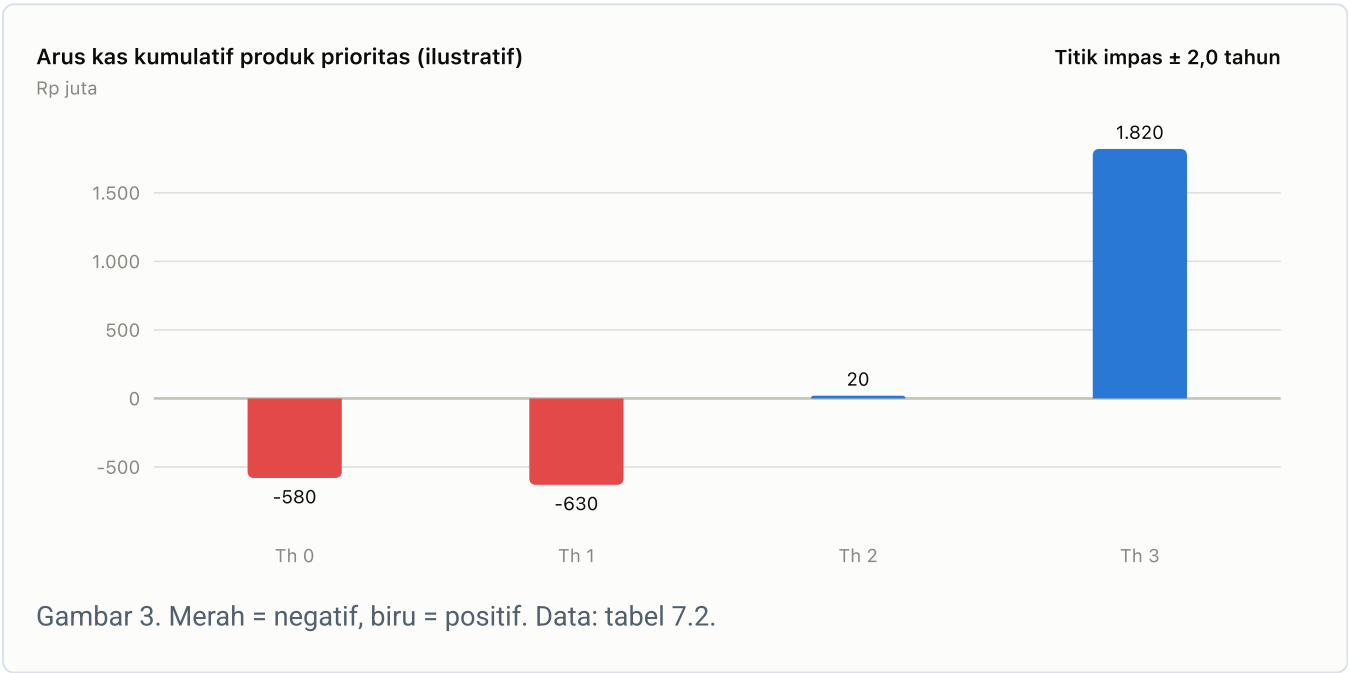
Item	Estimasi
Penyelesaian fitur & integrasi pembaca (6 bulan)	Rp [230 juta] (Dasar: ± 2,5 orang x Rp 15,4 juta fully loaded x 6 bulan; biaya per orang sama dengan Laporan 1)
Uji penetrasi & code review pihak ketiga	Rp [120 juta] (asumsi; minta penawaran lab)
Dokumentasi, legal, HKI	Rp [50 juta]
Stok awal kartu & peralatan personalisasi	Rp [100 juta]
Pilot & pemasaran awal	Rp [80 juta]
Total	Rp [580 juta]



Biaya riset yang sudah dikeluarkan tim (sunk cost) **tidak** dimasukkan dalam perhitungan kelayakan investasi tambahan, namun dicatat sebagai nilai aset teknologi.

7.2 Proyeksi Arus Kas (Rp juta)

Tahun	0	1	2	3
Pendapatan	0	900	2.400	4.800
HPP	0	(350)	(950)	(1.900)
Opex	0	(600)	(800)	(1.100)
Investasi	(580)	0	0	0
Arus kas bersih	(580)	(50)	650	1.800



7.3 Indikator (sebelum pajak)

Indikator	Hasil
NPV (12%, 3 tahun)	Rp [± 1,2 miliar] (tingkat diskonto: BI-Rate 5,75% [7] + premi risiko ± 6%)
Payback period	[± 2,0 tahun]

7.4 Analisis Sensitivitas

Skenario	Asumsi perubahan	NPV (12%)	Payback
Dasar		Rp 1,2 miliar	2,0 tahun
Volume turun 30%	Pendapatan dan HPP x 0,7	Rp 0,1 miliar	2,6 tahun
Harga jual turun 20%	Pendapatan x 0,8	± Rp 0	2,8 tahun
Pilot tertunda 6 bulan	Pendapatan dan HPP tahun 1 x 0,5	Rp 0,9 miliar	2,1 tahun
Biaya chip naik 25%	HPP x 1,25	Rp 0,6 miliar	2,2 tahun

Artinya: proyek ini lebih rapuh daripada Laporan 1 karena horizonnya hanya 3 tahun. Penurunan harga atau volume saja menghapus hampir seluruh NPV. Keterlambatan pilot paling bisa ditoleransi. Kepastian harga lewat surat minat atau pilot adalah syarat utama sebelum peluncuran.

Simulasi interaktif (geser asumsi, lihat NPV, IRR, dan payback berubah) tersedia di versi web:

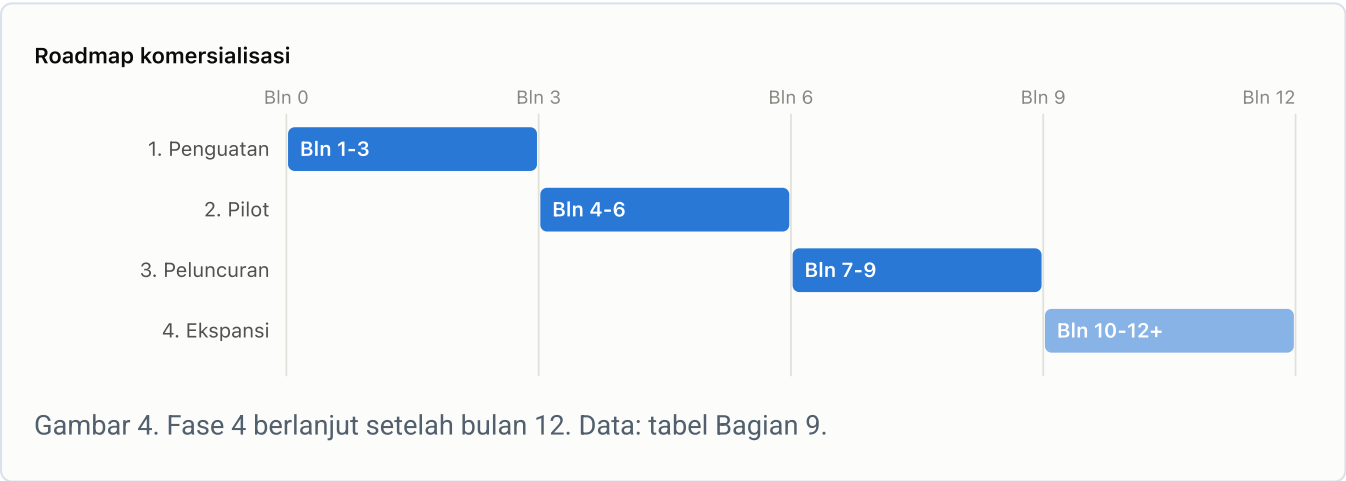
<https://javacard.sawirstudio.com/02-FS-Teknologi-Tim>

8. Analisis Risiko Spesifik

Risiko	Probabilitas	Dampak	Mitigasi
Ditemukan kerentanan saat uji pihak ketiga	Sedang	Tinggi	Alokasikan waktu & anggaran perbaikan sebelum pilot
Ketergantungan pada 1 sampai 2 developer kunci	Tinggi	Tinggi	Dokumentasi, transfer pengetahuan, rekrut tambahan
Chip yang diuji tidak tersedia dalam volume	Sedang	Tinggi	Uji portabilitas ke chip alternatif sejak awal
Integrasi dengan pembaca pihak ketiga sulit	Sedang	Sedang	Mulai dari pembaca berprotokol terbuka
Pilot tidak berlanjut ke kontrak berbayar	Sedang	Sedang	Tetapkan kriteria sukses pilot dan harga sejak awal
Masalah lisensi komponen open-source atau Java Card	Rendah (jika applet di chip vendor berlisensi); Tinggi (jika tim membangun OS/VM Java Card sendiri)	Tinggi	Audit lisensi seluruh dependensi; konfirmasi bahwa distribusi produk Java Card dilakukan lewat vendor chip berlisensi Oracle [8]

9. Roadmap Komersialisasi

Fase	Periode	Kegiatan utama	Keluaran
1. Penguatan	Bulan 1 sampai 3	Tutup gap keamanan, portabilitas chip, dokumentasi	TRL 6
2. Pilot	Bulan 4 sampai 6	Pilot di 1 sampai 2 organisasi	TRL 7, studi kasus
3. Peluncuran	Bulan 7 sampai 9	Kontrak pasokan, e-Katalog, kemitraan integrator	Produk komersial P1
4. Ekspansi	Bulan 10+	Kartu kampus (P3), persiapan sertifikasi P8	Lini produk kedua

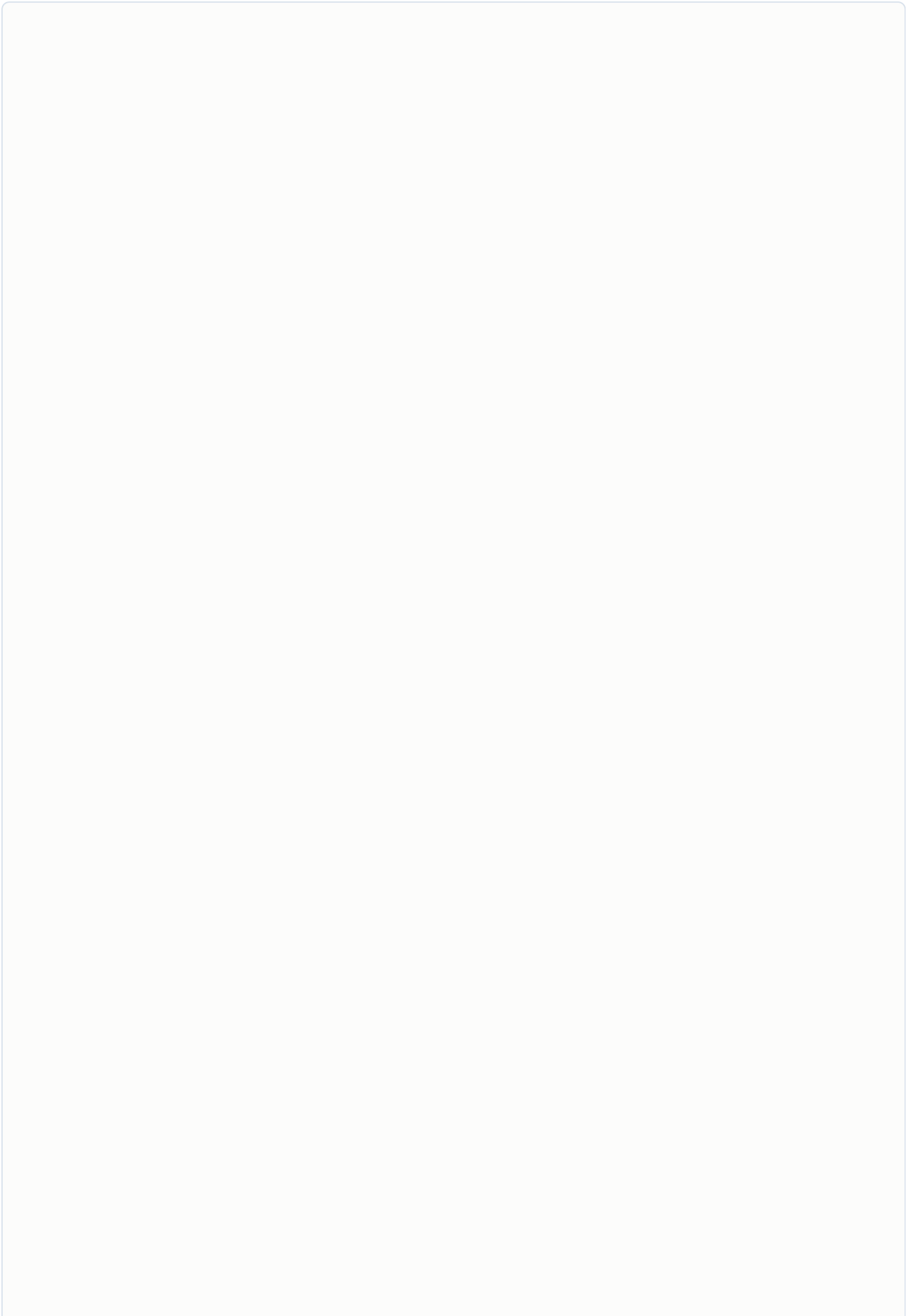


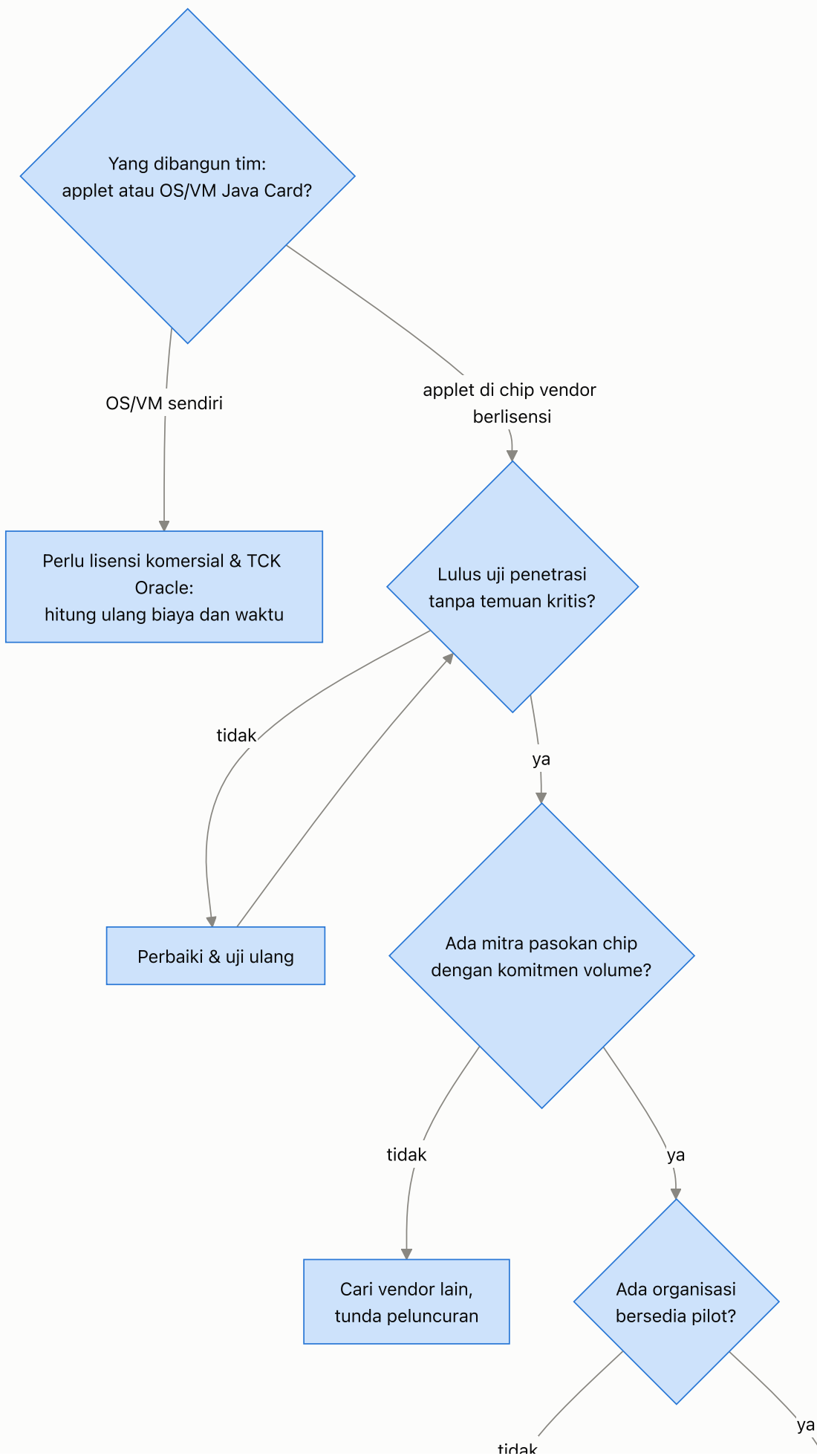
10. Kesimpulan dan Rekomendasi

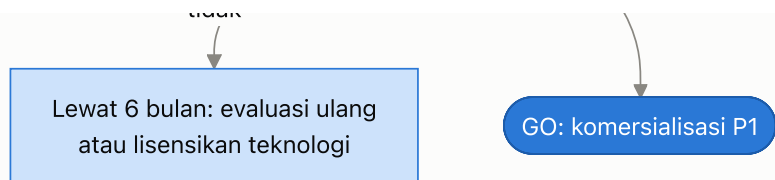
10.1 Ringkasan Penilaian

Aspek	Penilaian
Kesiapan teknologi	TRL 5, fondasi kuat
Kecocokan pasar	Tinggi untuk P1, P8, P3
Gap	Sedang, dapat ditutup dalam 6 sampai 9 bulan
Finansial	Layak dengan investasi tambahan terbatas
Risiko	Sedang, terutama SDM kunci dan keamanan

10.2 Keputusan







Gambar: Pohon keputusan komersialisasi P1. Pertanyaan lisensi dijawab saat pemaparan tim (Lampiran A, Q1).

Layak bersyarat (Conditional Go) untuk komersialisasi P1, dengan syarat:

1. Lulus uji penetrasi pihak ketiga tanpa temuan kritis.
2. Terdapat minimal satu mitra pasokan chip/kartu dengan komitmen volume.
3. Minimal satu organisasi bersedia menjalankan pilot.

Jika syarat tidak terpenuhi dalam [6 bulan], evaluasi ulang atau pertimbangkan model lisensi teknologi ke pihak ketiga.

Daftar Pustaka

1. CardLogix, NXP JCOP3 J3H145 Java Card 3.0.4 Dual-Interface: <https://www.cardlogix.com/product/nxp-jcop3-j3h145-java-card-3-0-4-dual-interface/>
2. Kompas, "Simak Aturan Baru TKDN Pemerintah" (12 September 2025): <https://money.kompas.com/read/2025/09/12/063000126/simak-aturan-baru-tkdn-pemerintah-ini-cara-hitung-hitungannya>
3. BryanJacobs, FIDO2Applet (GitHub): <https://github.com/BryanJacobs/FIDO2Applet>
4. FIDO Alliance, User Authentication Certification Fees: <https://fidoalliance.org/certification/user-authentication-certification-registration-fees/>
5. CardLogix, NXP JCOP 4 SECID Java Card 3.0.5 Classic: <https://www.cardlogix.com/product/nxp-jcop-4-java-card-3-0-5-classic/>
6. Glassdoor, Software Engineer Salary in Jakarta 2026: https://www.glassdoor.com/Salaries/jakarta-indonesia-software-engineer-salary-SRCH_IL.0,17_IM1045_KO18,35.htm
7. Bank Indonesia, siaran pers "BI-Rate Naik 25 bps Menjadi 5,75%": https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_2812626.aspx
8. Oracle, Java Card 3.0.5 Licensing Information User Manual: <https://oracle.com/docs/tech/oracle-java-card-305-licensing-information-user-manual.pdf>

Lampiran

A. Daftar Pertanyaan untuk Pemaparan Tim Teknis

Teknologi

1. Yang dibangun tim itu applet yang berjalan di atas chip dan OS Java Card dari vendor (NXP, Infineon, dll.), atau OS/virtual machine Java Card sendiri? Jawaban ini menentukan kebutuhan lisensi Oracle: applet di chip vendor berlisensi umumnya aman; implementasi Java Card sendiri memerlukan lisensi komersial dan TCK dari Oracle[8]. Setelah itu: applet apa saja yang sudah dibuat, dan fungsi masing-masing?
2. Versi Java Card dan chip apa yang dipakai untuk pengujian? Sudah diuji di lebih dari satu chip?
3. Algoritma krypto dan protokol apa yang digunakan? Ada standar yang diikuti (GlobalPlatform, PKCS#15, FIDO, dll.)?
4. Bagaimana arsitektur backend/manajemen kartunya?
5. Apa saja yang sudah berjalan vs masih rencana? Bisa demo?

Pengujian & keamanan 6. Pengujian apa yang sudah dilakukan (fungsional, performa, keamanan)? 7. Pernah ada review keamanan atau uji penetrasi dari pihak luar? 8. Bagaimana kunci kriptografi dan kunci GlobalPlatform dikelola?

Kepemilikan & sumber daya 9. Siapa pemilik kode? Ada komponen open-source atau pihak ketiga (lisensinya)? 10. Berapa orang yang terlibat, dan seberapa tergantung pada orang tertentu? 11. Berapa biaya dan waktu yang sudah dihabiskan sejauh ini?

Arah produk 12. Menurut tim, produk/use case apa yang paling cocok? 13. Sudah ada calon pengguna atau pihak yang tertarik? 14. Apa kendala terbesar saat ini? 15. Ada target sertifikasi tertentu?

B. Notulen Pemaparan Tim Teknis

[Tanggal, peserta, ringkasan poin]

C. Detail Perhitungan Finansial

Model ilustratif tersedia di file Excel yang sama dengan Laporan 1, sheet "Laporan 2":

<https://javacard.sawirstudio.com/Model-Finansial-Java-Card.xlsx>

Ganti sel biru setelah pemaparan tim teknis; NPV, payback, dan skenario sensitivitas dihitung ulang otomatis.

D. Glosarium

Istilah	Arti
APDU	Application Protocol Data Unit: format perintah antara pembaca dan kartu
Applet	Aplikasi kecil yang berjalan di dalam kartu Java Card
CMS	Card Management System: sistem untuk menerbitkan, memblokir, dan mencabut kartu
CTAP	Client to Authenticator Protocol: bagian dari FIDO2 untuk komunikasi antara perangkat dan kunci keamanan
GlobalPlatform (GP)	Standar manajemen applet dan kanal aman di kartu
HPP	Harga pokok penjualan
NPV	Net present value: nilai kini bersih
PKI	Public Key Infrastructure: sistem sertifikat digital untuk identitas dan tanda tangan
PSrE	Penyelenggara Sertifikat Elektronik
Secure element (SE)	Chip yang dirancang tahan serangan untuk menyimpan kunci dan data rahasia
TKDN	Tingkat Komponen Dalam Negeri
TRL	Technology Readiness Level: tingkat kesiapan teknologi, skala 1 sampai 9