

Proposal Bank Indonesia Hackathon 2024



Tanwira: A Process Mining Solution

Efficient Decision Making Process and Data Processing - Mechanism

SC x RPLD

Developed by:

Andreas Notokusumo
Louis Widi Anandaputra
Vian Sebastian Bromokusumo

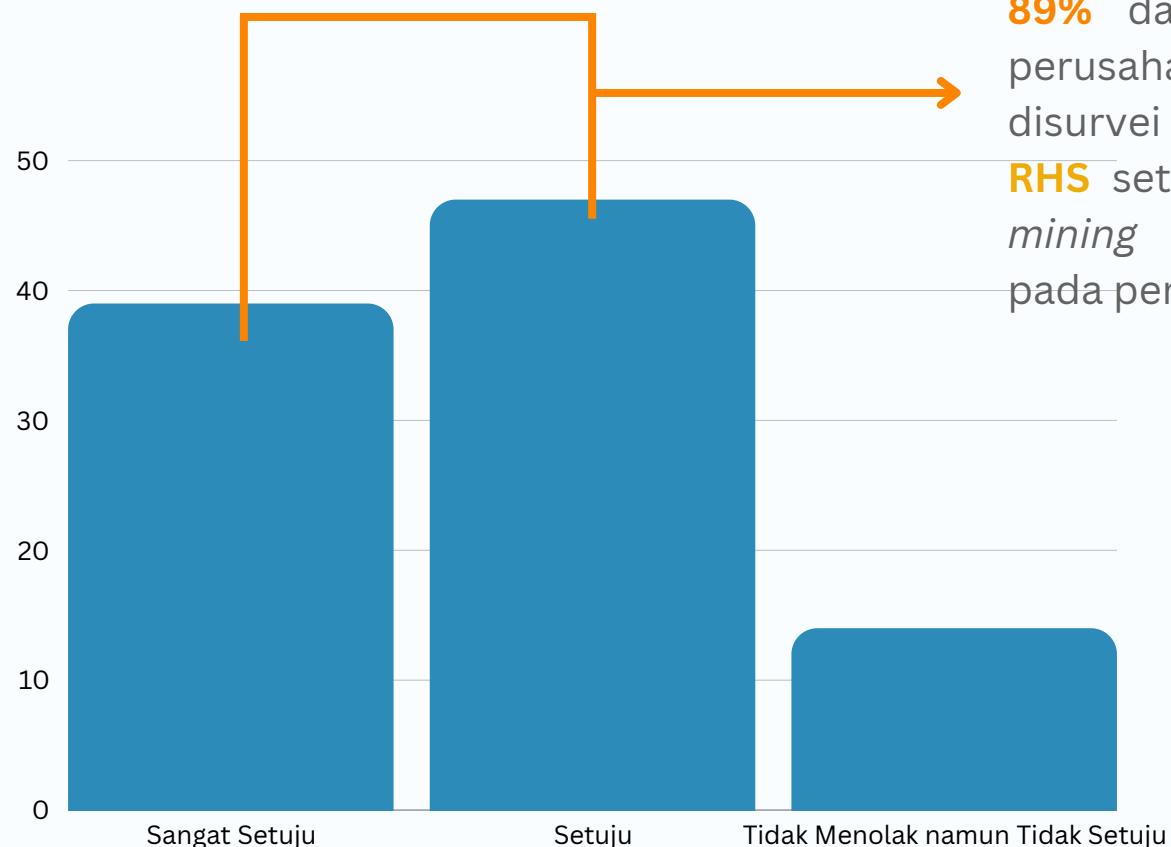
Executive Summary

Problem Statement: Efficient Decision Making Process and Data Processing - Mechanism

Who is Tanwira?

Tanwira, sebuah solusi **low-resource audit** melalui **process mining** yang diimplementasikan pada software sebagai agen *Artificial Intelligence* (AI). Memiliki kapabilitas:

1. Mengecek kesesuaian data operasional (*event-log*) dan SOP (*process model*) melalui **conformance checking**
2. Menemukan berbagai *process model* yang dapat dikonstruksi melalui *event-log* melalui **process discovery**
3. Optimasi *process model* dengan mengacu pada *event-log* dan *process model* yang sudah ada melalui **process enhancement**



Why Tanwira?

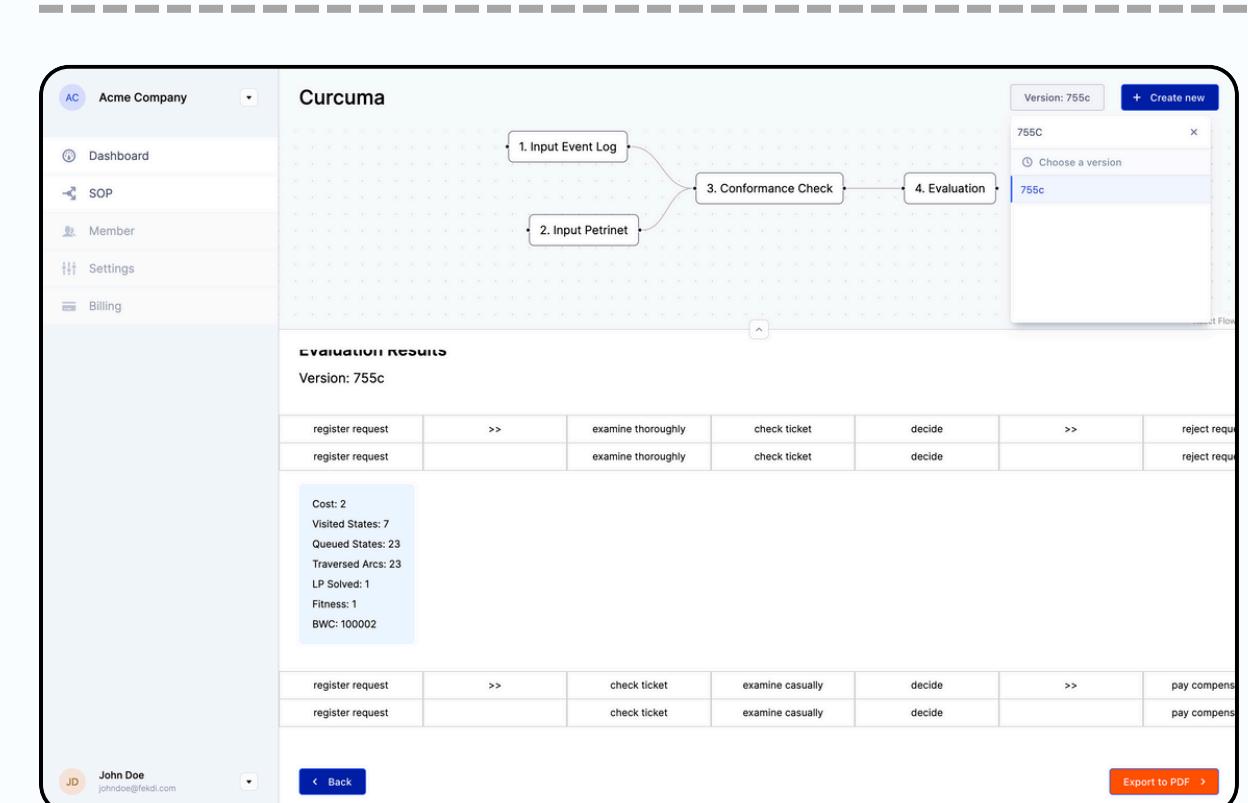
Tanwira, sebagai *start-up* yang memiliki visi untuk akselerasi implementasi *process mining* di Indonesia menjadi alternatif terhadap keterbatasan dan masalah fleksibilitas solusi *process mining* seperti IBM Processs Mining dan SAP Signavio yang terlalu komersial. Masalah lain mencakup:

1. Sulitnya menggunakan solusi yang ditawarkan
2. Kurangnya fleksibilitas dalam pencocokan dengan struktur organisasi
3. Kurangnya aksesibilitas pada *mobile*

How, with Tanwira?

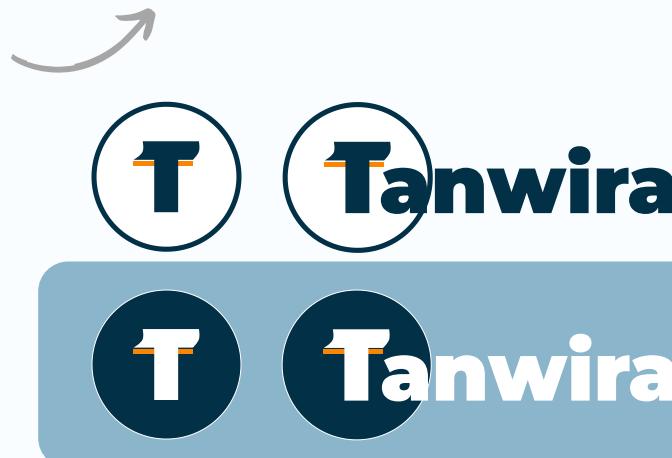
Tanwira, menggunakan metode pengembangan yang diterapkan pada *lean start-up* akan menghadirkan fitur baru secara berkala pada *increment* yang akan diberikan. Pada setiap *increment, iterations* akan dilakukan untuk melakukan percobaan dan mencari *feedback* pada (*Minimum Viable Product*) MVP yang dikembangkan guna mendapatkan dampak terbesar metode **Build - Learn - Measure**.

Melalui implementasi yang dapat dilakukan pada Bank Indonesia sebagai *pilot*, Tanwira dapat menjadi *pioneer* untuk *process mining* di Indonesia.



Dapat diakses melalui: <https://tanwira-fekdi.vercel.app>

Tanwira, telah mengembangkan MVP pertamanya dengan mengimplementasikan *conformance checking* secara sederhana untuk menjadi gambaran penggunaan solusi



Who are We?



Andreas Notokusumo

- **Kontak:** linkedin.com/in/andreasnk/
- **Email:** andreasnotokusumo23@gmail.com
- **Role:** Software Developer, UIUX Designer
- **Experience:** Full Stack Web and Mobile Developer, Project Manager
- **github:** github.com/andre-nk



Louis Widi Anandaputra

- **Kontak:** linkedin.com/in/louis-widi-anandaputra-90008815a/
- **Email:** louizzwidi@gmail.com
- **Role:** AI Researcher, Team Entrepreneur
- **Experience:** QA, Co-owner Ekologi Cafe, Researcher (1 article accepted for conference), Freelance Machine Learning Engineer
- **github:** github.com/louiswids



Vian Sebastian Bromokusumo

- **Kontak:** linkedin.com/in/viansebastianbromokusumo/
- **Email:** viansbromokusumo@gmail.com
- **Role:** Backend Developer, AI Developer
- **Experience:** Faculty Software Developer, Researcher, Freelance Machine Learning and Data Engineer
- **github:** github.com/viansebastian

Afiliasi



UNIVERSITAS
GADJAH MADA



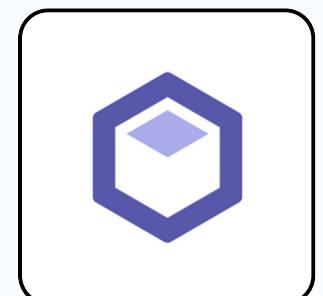
Laboratorium
Rekayasa
Perangkat Lunak
dan Data



Organisasi
Mahasiswa Ahli
Teknologi
Informasi



EKOLOGI
Ekologi Café (di
luar UGM)



Kotak Riset
Laboratorium
Sistem Cerdas

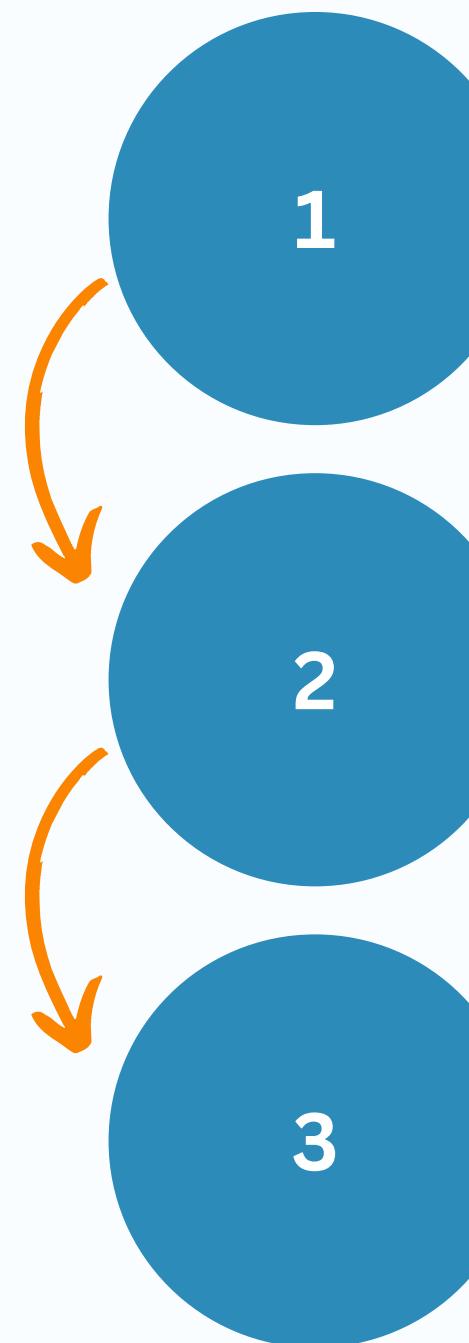
Target

Acuan utama pengembangan solusi: 3A
(Acceptable, Actionable, dan Auditabile)

Tujuan Utama



Sasaran Terukur



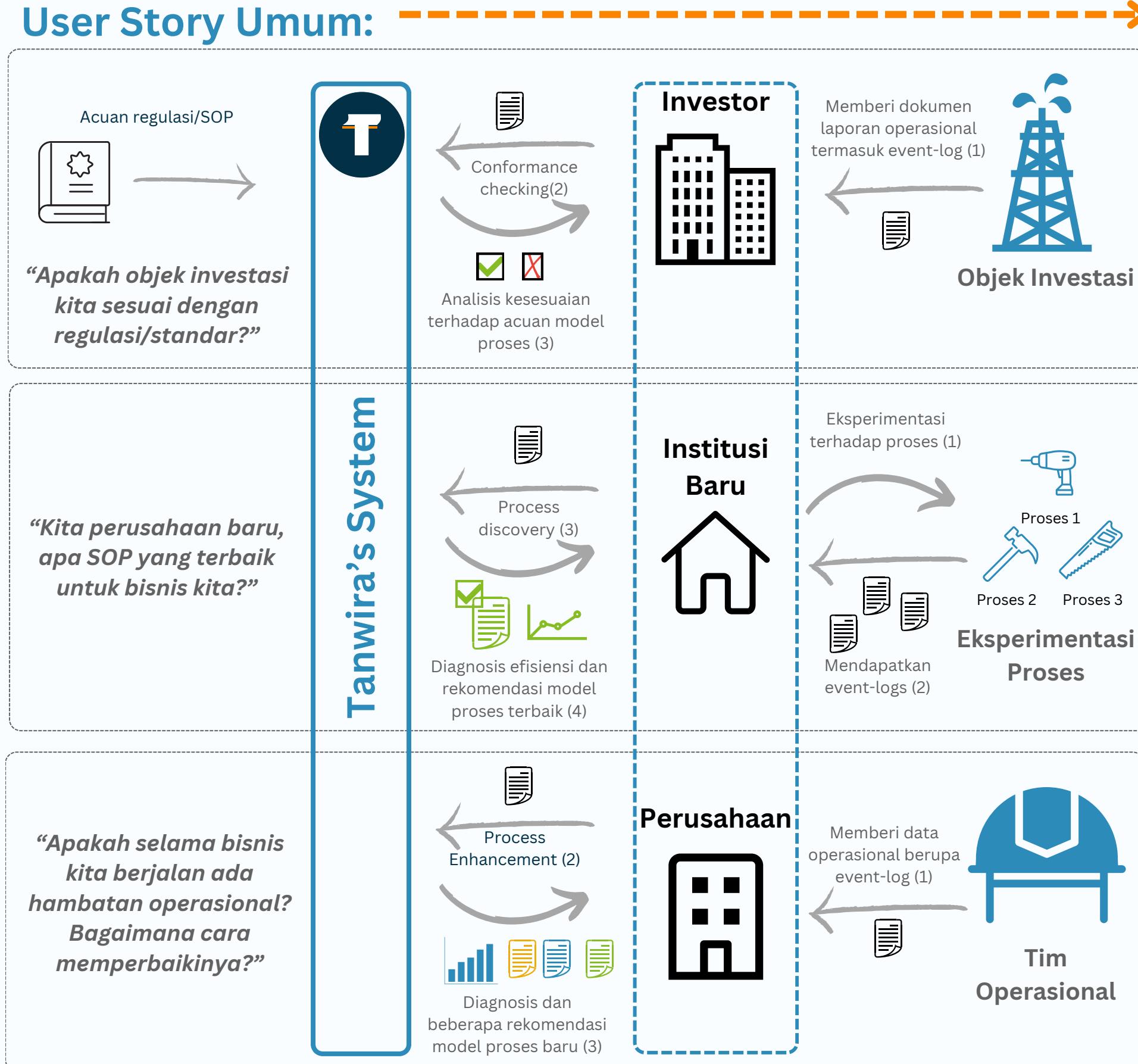
Dampak

- 1 Peningkatan transparansi proses operasional
- 2 Aksesibilitas dan pengawasan mudah terhadap proses operasional
- 3 Efisiensi tenaga kerja untuk audit dan evaluasi
- 4 Optimasi pengambilan keputusan berdasarkan data proses operasional
- 5 Kemudahan pengukuran hasil optimasi proses, mendukung pendekatan *customer-first* bagi bisnis sebagai *user* proyek ini
- 6 Membuka sarana pengembangan teknologi *process intelligence*

Permasalahan dan Rancangan Solusi



User Story Umum:



SAP Signavio

IBM

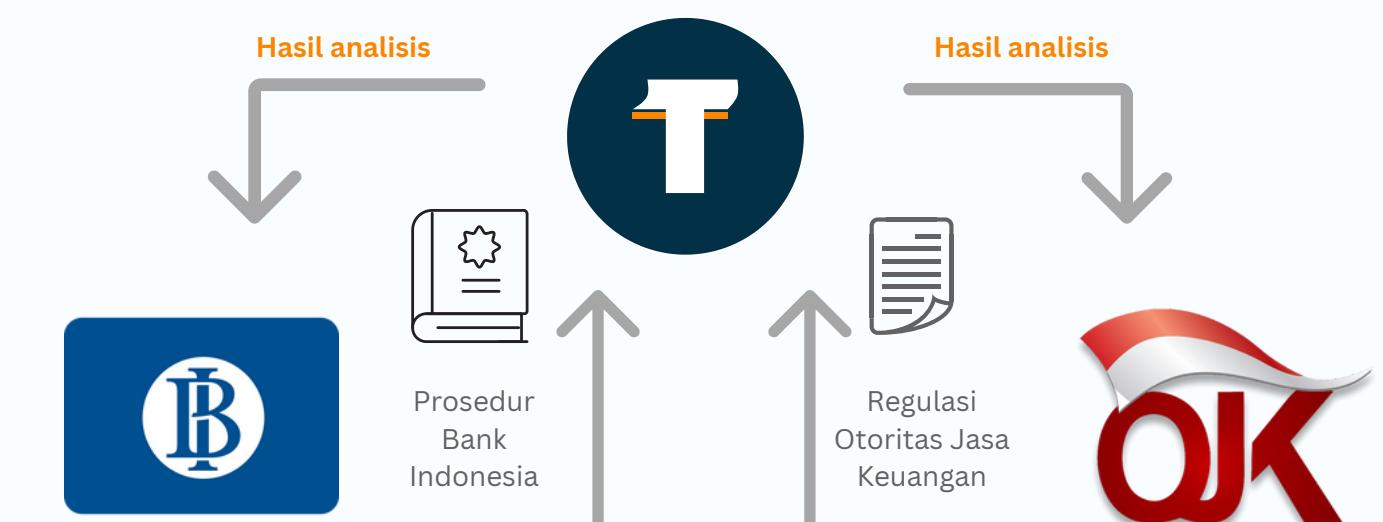
celonis



Selain beberapa kekurangan teknikal yang akan dibahas pada model bisnis, **solusi yang sudah ada telah banyak digunakan secara mikro oleh perusahaan operasional dan menjadi terlalu komersial. Komersialitas solusi tersebut menjadi keterbatasan dalam implementasi solusi process mining secara fleksibel** pada suatu institusi.

Tanwira hadir untuk memberikan fleksibilitas implementasi, sesuai kebutuhan institusi.

Use Case (oversimplified): Pengecekan redundancy dalam kebijakan



Pada beberapa tahun lalu, dalam kasus pengajuan kredit melalui bank yang diawasi Otoritas Jasa Keuangan (OJK), ada tahapan pengecekan yang dilakukan menurut framework Bank Indonesia.(BI). Untuk mengurangi redundancy antara regulasi OJK dan prosedur Bank Indonesia, Tanwira dapat mengecek kemiripan dan *overlapping* antara 2 prosedur guna memproduksi prosedur yang lebih efisien.

Metode AI (Agent)

Implementasi AI sebagai agen:

Performance Measure:

- Kecepatan diagnosis
- Detail diagnosis

Environment:

- Sumber data: event-logs
- *Pre-defined* proses standar

Actuators:

- Conformance Checking: Algoritma *searching* (A*)
- Process discovery: Algoritma Alpha, Heuristic, Fuzzy, dan Inductive
- Process enhancement: Algoritma automasi

Sensors:

- Interface input sumber data
- Application Programming Interface

Agen process mining yang akan **diimplementasikan dalam software** sebagai solusi akan **membutuhkan knowledge base** untuk menjalankan *actions*

Actions pada agen

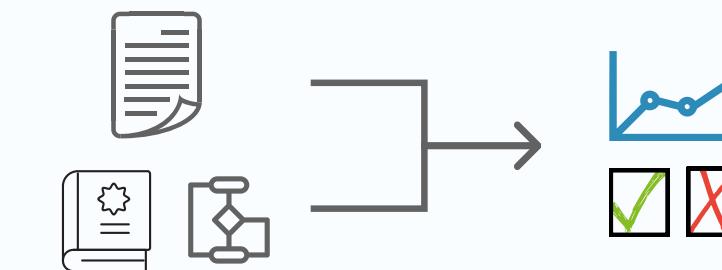
Process Discovery

Menggunakan berbagai algoritma, pola dan alur proses dapat diidentifikasi melalui data yang ada pada *event-log* secara automatis.



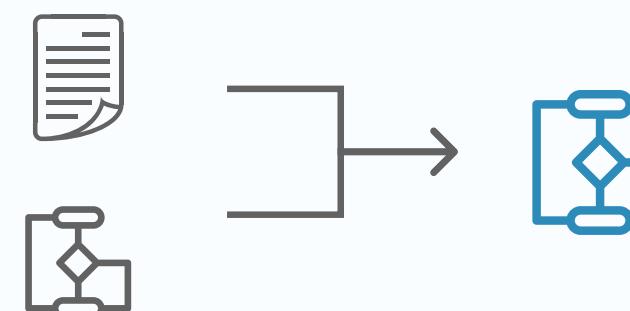
Process Conformance Checking

Mengecek kesesuaian data *historical* yang ada pada *event-log* dengan *process model*. Process conformance checking juga dapat mendiagnosis *bottleneck* suatu *process model* melalui variabel seperti durasi pengerjaan proses serta *cost* yang diperlukan untuk mengerjakan proses.



Process Enhancement

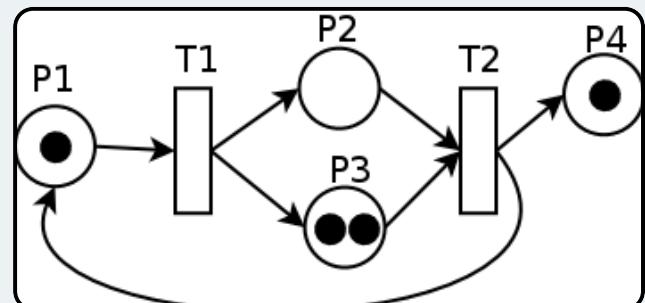
Melalui algoritma diagnosis yang juga diterapkan pada *conformance checking*, automasi terhadap *enhancement process model* dapat dilakukan dengan menghasilkan alur *process model* baru yang lebih efisien.



Metode AI (Knowledge Base)

Algoritma Alpha Miner

- Merupakan algoritma *process discovery* pertama
- Membuat sebuah *directed graph* melalui event-log dengan hasil akhir berupa petri-net
- Tidak menggunakan frekuensi proses dan hanya cocok pada model proses sederhana

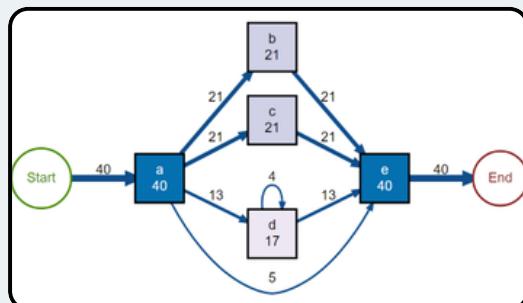


Simple Petri Net

Knowledge Base untuk Process Discovery

Algoritma Heuristic Miner

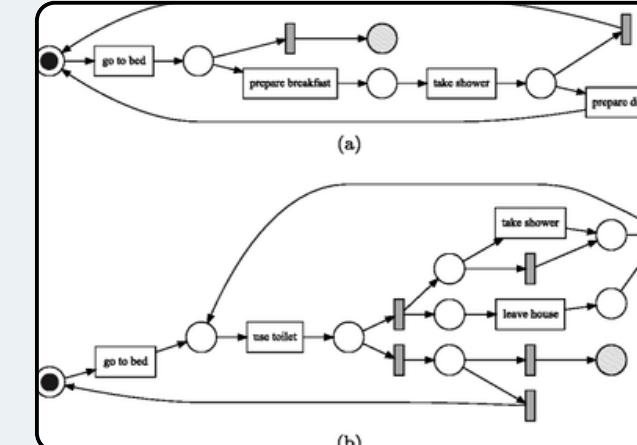
- Lebih cepat dari Alpha Miner
- Kurang akurat dalam menampilkan hasil
- Menggunakan Case Net sebagai representasi hasil akhir
- Menggunakan *filtering* untuk mengurangi noise



Simple Case Net

Algoritma Inductive Miner

- Memecah event-log menjadi *sub-logs*
- Akan mencoba membuat beberapa *dereceted graph* dari sublogs tersebut
- Melakukan proses tersebut secara iteratif, menghasilkan berbagai macam model.



Multiple Models from Inductive Miner Algorithm

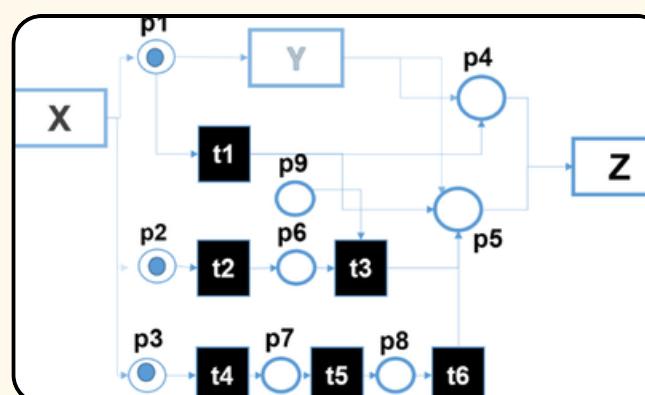
Pembandingan Footprint

Event log L				Model M			
a	b	c	d	a	b	c	d
a → #	→ #	#	#	a → #	→ #	→ #	#
b ← #	#	#	#	b ← #	#	#	#
c ← #	#	#	→	c ← #	#	#	→
d #	#	← #	← #	d ← #	#	← #	← #

- $a >_L b$ jika dan hanya jika ada sebuah *trace* σ di L
- $a \rightarrow_L b$ jika dan hanya jika $a >_L b$ dan bukan $b >_L a$.
- $a \#_L b$ jika dan hanya jika bukan $>_L b$ dan bukan $b >_L a$.
- $a ||_L b$ jika dan hanya jika $a >_L b$ dan $b >_L a$.

Melihat detail ketidak-cocokan akan mudah, tetapi akan sulit diterapkan untuk proses kompleks

Token Replay



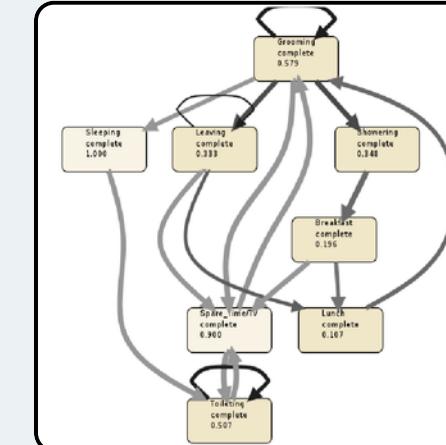
Menggunakan perhitungan fitness berdasarkan 4 token:

- Produced
- Consumed
- Remaining
- Missing

Memiliki perhitungan fitness yang berbeda dengan pembandingan footprint dan cocok untuk data kompleks

Algoritma Fuzzy Miner

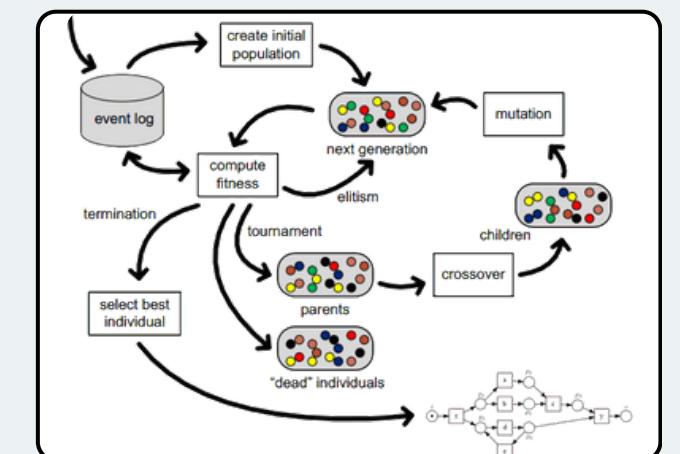
- Metode yang cocok untuk proses yang kurang terstruktur
- Menggunakan *significance level* untuk menentukan proporsi noise-to-data
- Memberi kebebasan pada pengguna untuk menentukan jumlah detail.



Model from the Fuzzy Model

Algoritma Genetic Miner

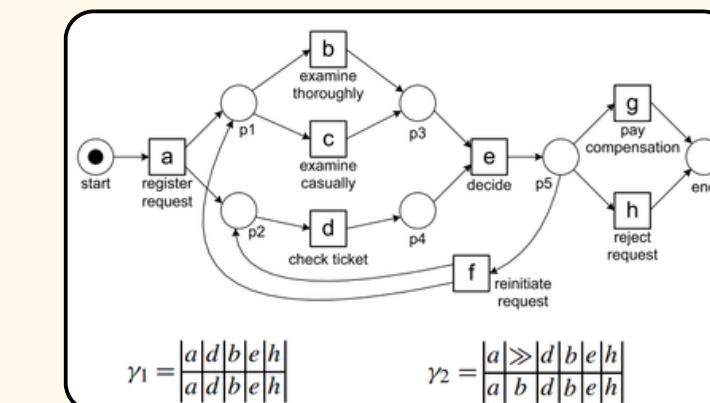
- Menggunakan metode optimasi algoritma genetika berdasarkan proses evolusi.
- Dapat menghasilkan beberapa model dan akan memberikan model terbaik dari proses seleksi - cross-over - mutasi secara iteratif



Genetic Mining Algorithm

Knowledge Base untuk Conformance Checking

Alignment



Menggunakan pengecekan transisi antar proses, perhitungan cost total dapat dilakukan melalui metode *alingment*.

Algoritma searching seperti A* akan digunakan untuk mencari *alignment* terbaik antara model dan log.

Penggunaan Dataset dan Process Model



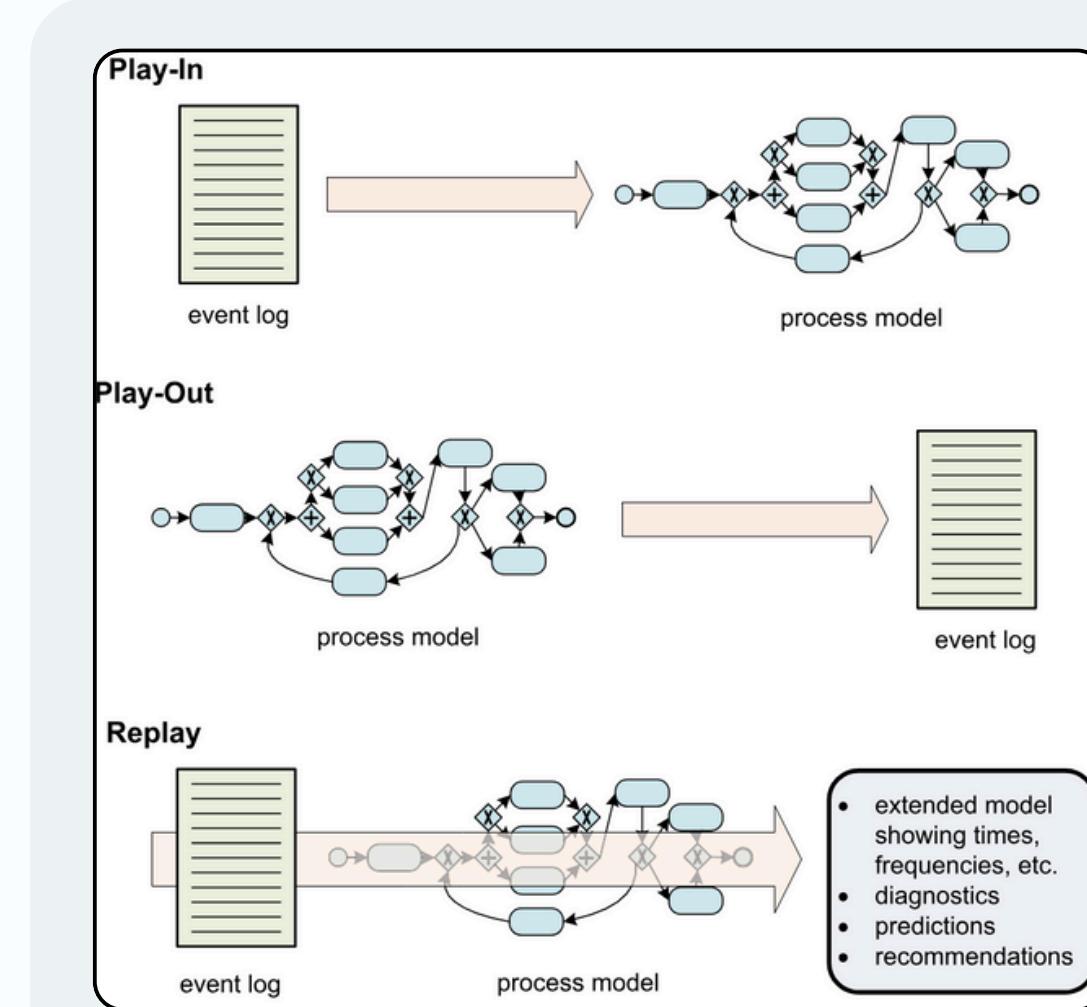
Sample Event Log

patient	activity	timestamp	doctor	age	cost
5781	make X-ray	23-1-2014@10.30	Dr. Jones	45	70.00
5541	blood test	23-1-2014@10.18	Dr. Scott	61	40.00
5833	blood test	23-1-2014@10.27	Dr. Scott	24	40.00
5781	blood test	23-1-2014@10.49	Dr. Scott	45	40.00
5781	CT scan	23-1-2014@11.10	Dr. Fox	45	1200.00
5833	surgery	23-1-2014@12.34	Dr. Scott	24	2300.00
5781	handle payment	23-1-2014@12.41	Carol Hope	45	0.00
5541	radiation therapy	23-1-2014@13.57	Dr. Jones	61	140.00
5541	radiation therapy	23-1-2014@13.08	Dr. Jones	61	140.00
...
case id	activity name	timestamp	resource		other data

Event-log merupakan data yang merekam proses operasional yang terjadi. Komponen wajib yang menyusun sebuah event-log adalah:

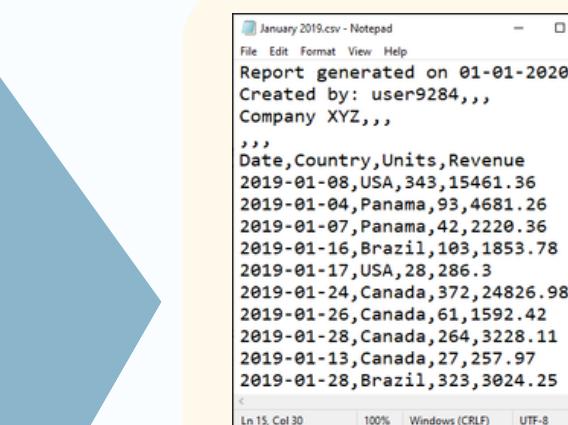
- **Case ID**: merupakan pengenal akan suatu proses/event
- **Activity name**: merupakan aktivitas yang dikerjakan pada suatu proses/event
- **Timestamp**: merupakan tanda kapan aktivitas tersebut dilakukan, dapat digunakan untuk mengekstrak urutan pelaksanaan activity pada satu Case ID.

Informasi lain seperti *doctor* dapat menjadi *resource*, serta informasi lainnya seperti *age* dan *cost* dapat digunakan untuk menghitung efisiensi melalui conformance checking maupun untuk melakukan prediksi [springer process mining].



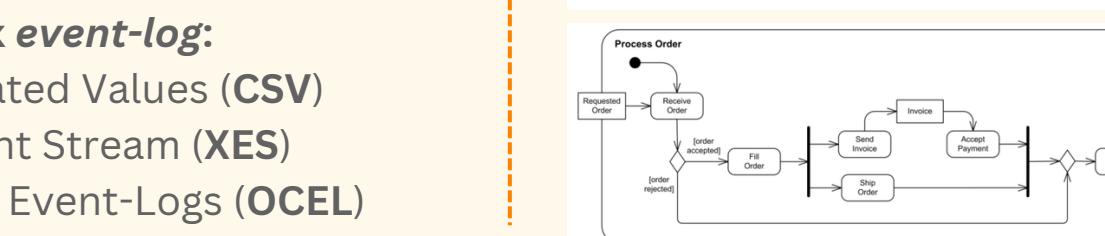
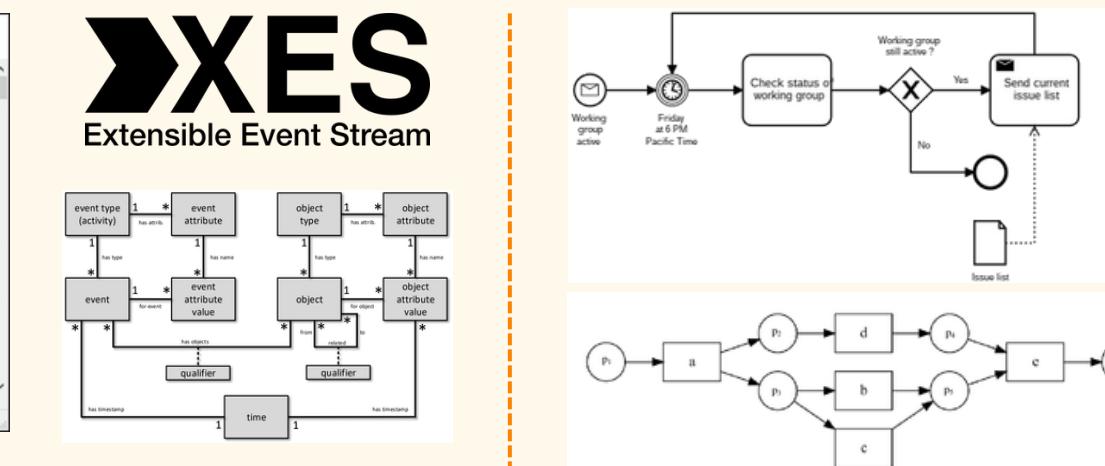
Tiga cara menggunakan *event-log* dan *process model*:

- Play-In**: Menghasilkan process model yang mungkin dari sebuah data *event-log*.
- Play-Out**: Menghasilkan berbagai *event-log* yang mungkin dari sebuah *process model*
- Replay**: Menggunakan *event-log* dan *process model* sebagai input untuk melakukan diagnosis dalam *conformance checking*, melakukan prediksi terhadap proses bisnis, dan memberikan rekomendasi.



Format data untuk event-log:

1. Column Separated Values (**CSV**)
2. Extensible Event Stream (**XES**)
3. Object-Centric Event-Logs (**OCEL**)



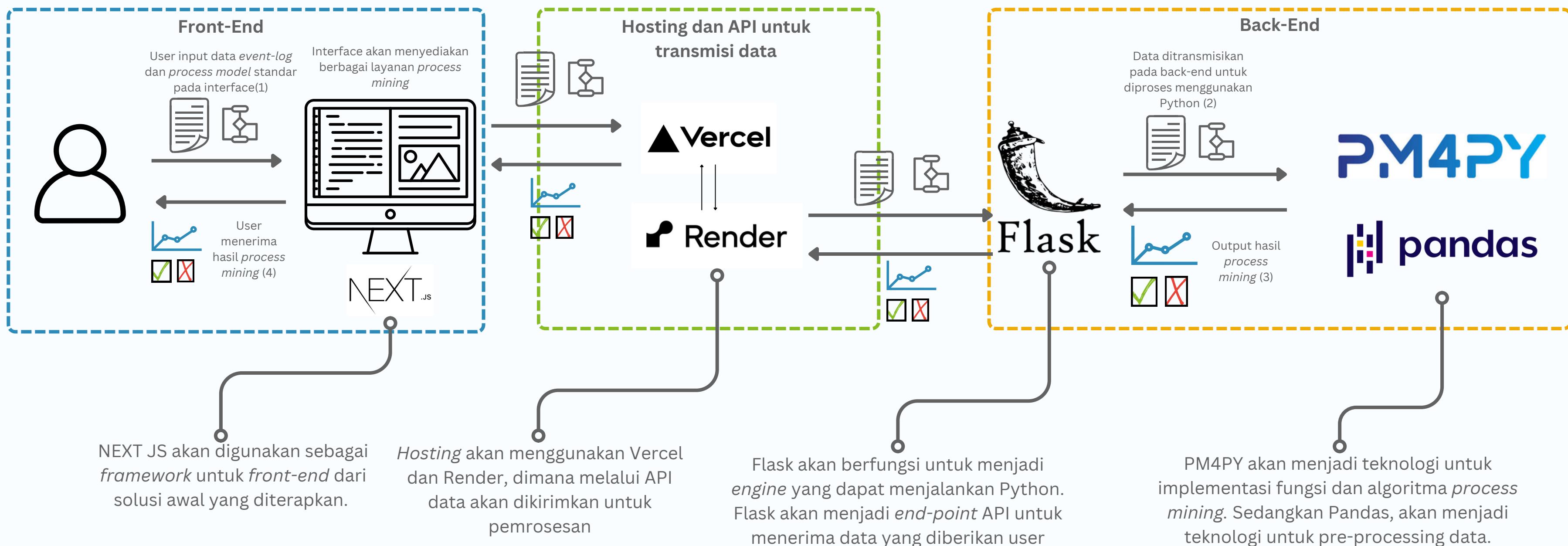
Format data untuk menampilkan process model:

1. Business Process Modeling Language (**BPML**)
2. Petri-Net
3. Unified Modeling Language (**UML**)
4. Event-Driven Process Chains (**EPC**)
5. Case Management Model and Notation (**CMMN**)

Tools dan Teknologi



Arsitektur Implementasi Awal



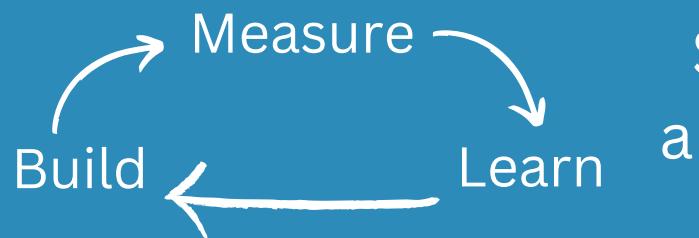
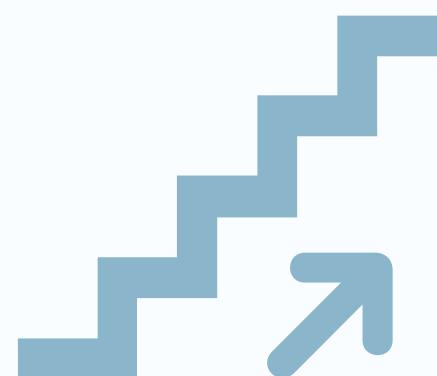
Model Bisnis



Proses pengembangan menggunakan **increments** untuk proses *release* fungsionalitas baru secara berkala.

Secara umum ada 3 tahapan:

- Pengembangan 3 fungsionalitas process mining
- Integrasi terhadap infrastruktur lain dan *cloud*
- Pengembangan dan integrasi dengan process intelligence + offline support secara penuh



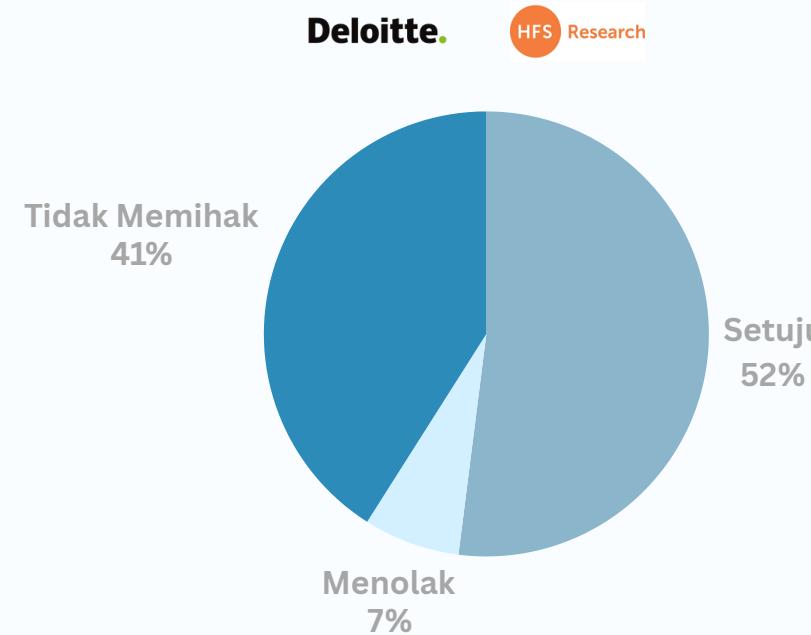
Setiap *increment* akan melalui **iterasi B-M-L**

Key Partners	Value Propositions	Customer Segments
<ul style="list-style-type: none"> • Institusi riset • Perusahaan <i>training</i> di bidang data • <i>Law firms</i> untuk berbagai <i>compliance</i> • <i>Provider</i> infrastruktur dan keamanan IT • Perusahaan pemasaran yang memiliki jaringan pada berbagai perusahaan • <i>Provider ERP</i> • Institusi pemerintahan dan <i>investor</i> 	<p>bagi bisnis sebagai <i>users</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi beban audit operasional • Menyediakan diagnosis operasional secara automatis yang mudah dimengerti • Menemukan proses operasional tersembunyi dan <i>bottlenecks</i> proses secara automatis • Aksesibilitas melalui integrasi berbagai perekam jejak digital (<i>event-logs</i>) • Personalisasi sistem dengan struktur dan operasional organisasi • Proses penggunaan aplikasi yang intuitif dan kemudahan penggunaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisasi dengan proses operasional rumit, termasuk UMKM, <i>enterprise</i>, dan institusi pemerintahan di berbagai skala • Organisasi dengan pengeluaran berat untuk audit operasional • Organisasi baru dengan SOP yang masih rancu • Organisasi dengan <i>support</i> terbatas untuk bisnis dan sumber daya pengembangan • Organisasi dengan data digital pada proses operasional
Key Activities	Customer Relationships	Key Resources
<ul style="list-style-type: none"> • Menghadirkan teknologi baru dalam 3 kegunaan process mining* yang mudah dipahami • Menghadirkan integrasi mulus pada penggunaan jejak digital operasional bisnis (<i>event-logs</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • B-2-B • <i>Support</i> aktif proses integrasi dan penggunaan • Aktif menjamin keamanan data • Menyediakan pelatihan dan <i>tutorial</i> integrasi awal dan lanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Desain algoritma • Desain dan arsitektur sistem • Infrastruktur <i>hardware</i> dan <i>server</i> • Infrastruktur <i>software</i> dan keamanan
Cost Structure	Revenue Streams	Channels
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hosting</i>, <i>security</i>, dan <i>domain name server</i> (DNS) dan kebutuhan IT lainnya • Pemeliharaan infrastruktur • <i>Compliance</i> terhadap hukum dan <i>privacy</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Berbagai <i>membership plan</i> untuk level UMKM dan <i>enterprise</i> • Penyediaan layanan fitur tambahan untuk aksesibilitas dan fungsionalitas aplikasi • Layanan integrasi spesifik pada institusi, menghadirkan fitur khusus 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Customer support</i> secara global • <i>Customer support On-demand</i> • Iklan e-mail dan iklan digital • Ahli operasional pada suatu industri spesifik

*Kegiatan Process Mining termasuk : *Process discovery, conformance checking, dan process enhancement*

Model Bisnis

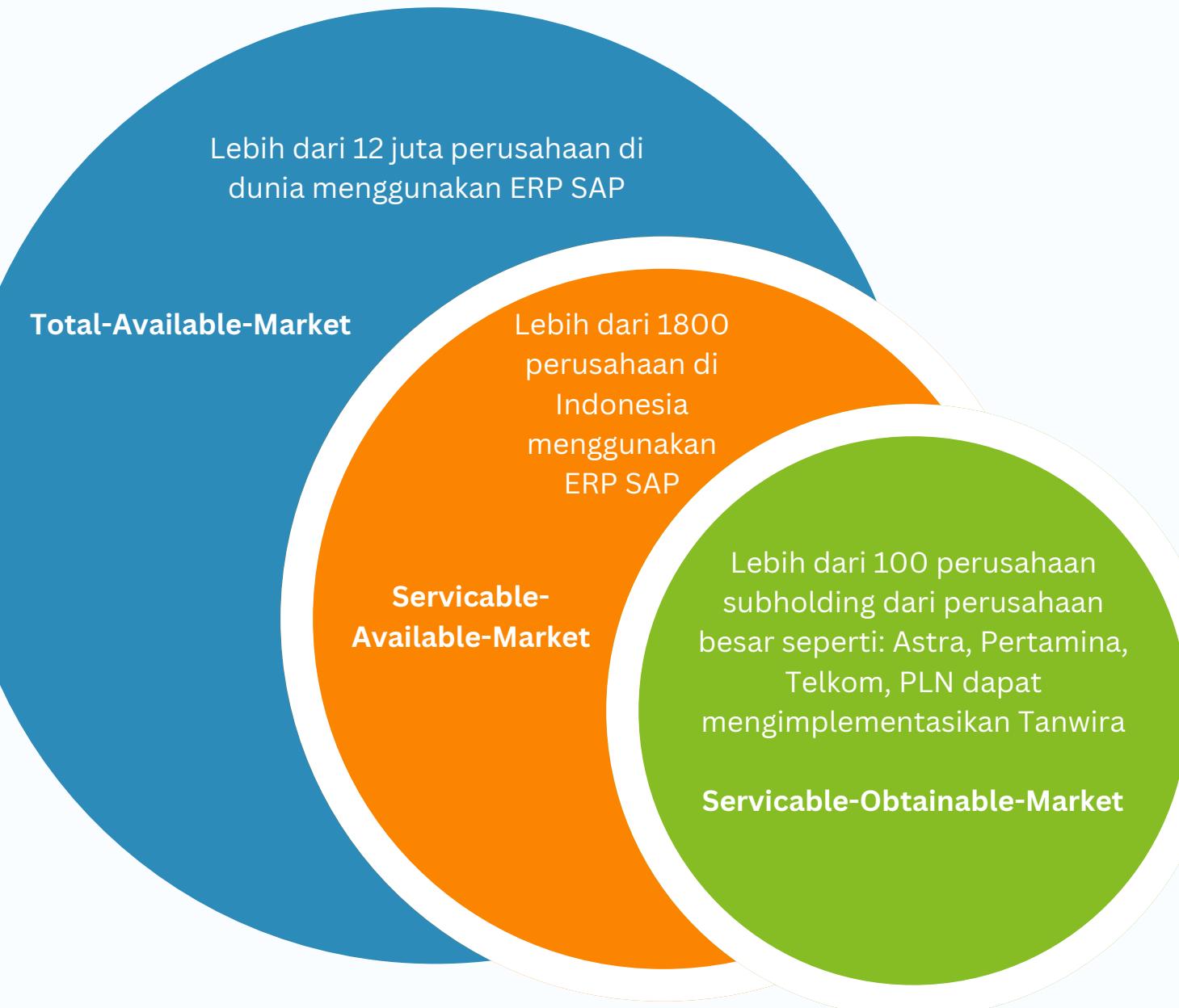
Hasil survey 101 responden
dari organisasi top dunia:



Terkait dukungan C-Level pada
penggunaan Process Mining

Tetapi...

83% rencana lanjutan responden terkait
penggunaan *Process Mining* masih
sebatas *pilot project* dan *proof of
concept*. Menunjukkan mudanya pasar
untuk *Process Mining*



Pengguna ERP akan memiliki event-log yang dapat digunakan untuk process mining

ERP SAP menjadi benchmark minimum jumlah perusahaan yang dapat menggunakan Tanwira



ERP lain yang dapat menghasilkan event-log, yang diproyeksikan untuk integraasi dengan Tanwira: Data Iku dan Oracle



Metode pengembangan
yang diajukan: **Lean**

Setiap increment akan menghadirkan fungsionalitas baru dengan target akhir berupa layanan penuh di luar jaringan *cloud* Tanwira

Setiap iteration dalam suatu increment akan melalui beberapa tahap:

- Pembuatan MVP
- Pengetesan MVP untuk mengetahui *feedback* pengguna
- Keputusan *Pivot or Preserve* dari hasil *feedback*

Iteration yang berhasil akan dilanjutkan untuk *release* fungsionalitas baru. Sedangkan, iteration yang gagal akan dilakukan evaluasi *pivot or preserve* untuk melakukan iteration selanjutnya hingga berhasil.

Model Bisnis

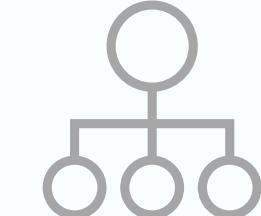


Pembeda	Signavio	IBM Process Mining	Tanwira
Seluruh fungsi <i>Process Mining</i> (<i>discovery, conformance checking, enhancement</i>)	✓	✓	✓
Active Customer Support	✓	✓	✓
Integrasi yang Mudah pada Resource Lain	✗	✓	✓
Dedicated Mobile Access	✗	✗	✓
Intuitive learning step	✗	✗	✓
Hierarchical Accessibility (Aksesibilitas berdasarkan role)	✗	?	✓
Versioning	?	?	✓

Fitur Pembeda



Intuitive Learning



Hierarchical Access



Versioning System



Dedicated mobile view

- **Intuitive learning** akan hadir dalam semua membership plan (gratis), memberikan tutorial di dalam aplikasi dalam cara penggunaan dan cara interpretasi hasil *process mining*
- **Hierarchical accessibility** akan memudahkan organisasi untuk mengatur pengguna dalam mengakses dan menggunakan informasi
- **Versioning** akan memudahkan organisasi dalam membandingkan proses di waktu yang berbeda
- **Dedicated mobile access** akan memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau operasional ketika sudah ada stream processing

Bagaimana cara mendapatkan revenue?

- Semua fitur yang disebutkan akan dilakukan pembatasan pada berbagai *plan*.
- **Enterprise Plan** akan memiliki *privilege* yang berbeda dengan **SME Plan**, lebih tepatnya pada kebebasan untuk mengatur hierarchy, versioning, dan dedicated mobile access.

Implementasi Pilot



Implementasi *Pilot* akan memberikan **fungsionalitas dasar untuk conformance checking**. Implementasi awal ini diharapkan dapat menjadi **MVP untuk menerima feedback** sebagai arah pengembangan selanjutnya

AC Acme Company

- Dashboard
- SOP
- Member
- Settings
- Billing

Tanwira

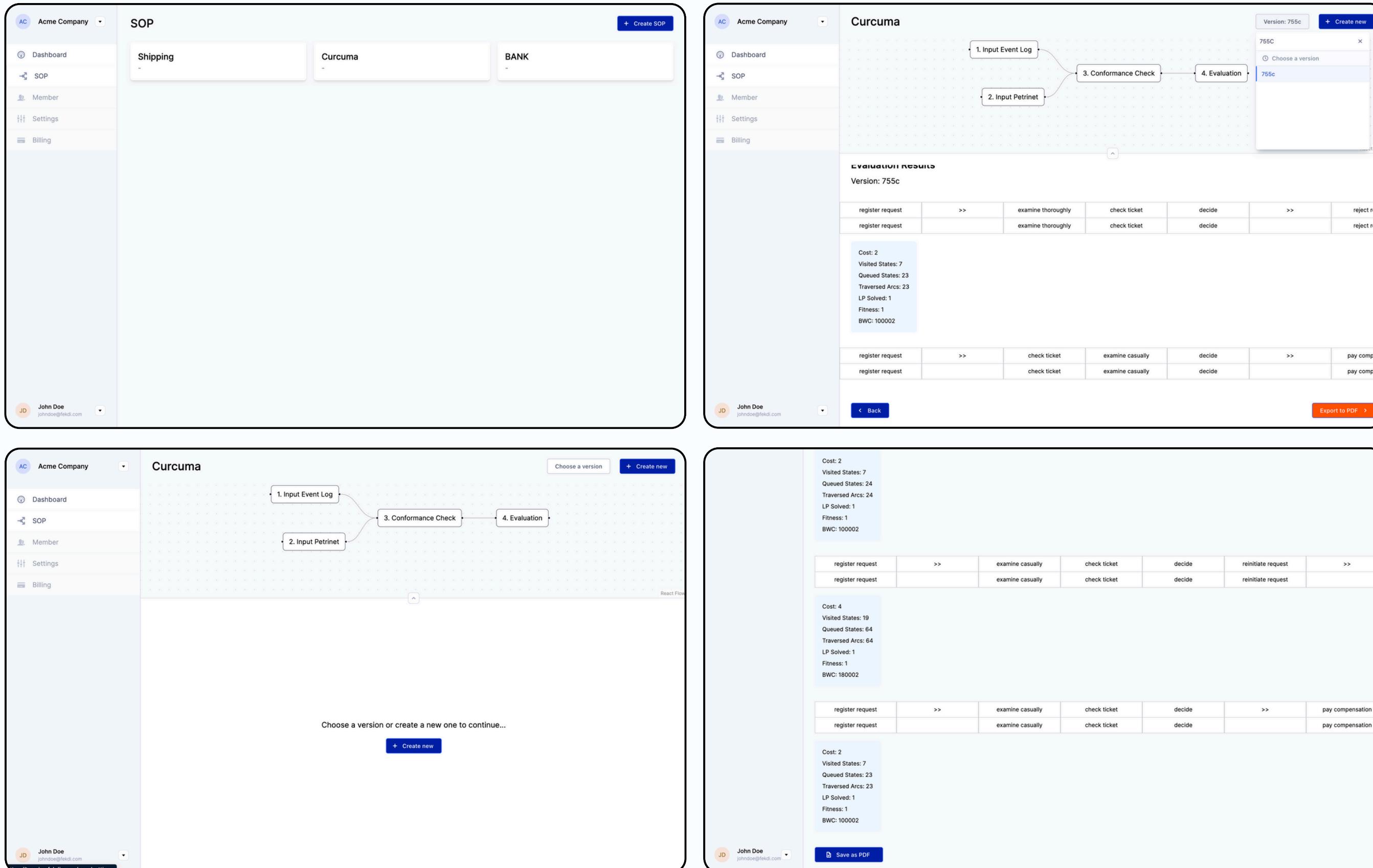
Process mining tool submitted to FEKDI Hackathon 2024

JD John Doe
johndoe@fekdi.com

Dapat diakses melalui: <https://tanwira-fekdi.vercel.app>

- Increment 1 (Initial Release)**
Menyediakan layanan conformance checking untuk proses audit dan evaluasi
- Increment 2**
Menyediakan layanan analisis hasil diagnosis conformance checking menggunakan LLM
- Increment 3**
Menghadirkan proses discovery dan enhancement beserta optimasi conformance checking
- Increment 4**
Menghadirkan *stream-processing* dan fitur seperti *versioning system*
- Increment 5**
Menghadirkan integrasi pada sistem ERP
- Increment 6**
Support penuh pada *cloud infrastructure* dan memberikan integrasi perangkat *mobile*
- Increment 7**
Menghadirkan *support* pada pemrosesan data secara automatis melalui *task mining*
- Increment 8**
Menghadirkan layanan luar jaringan

Implementasi Pilot



The figure consists of four screenshots of the Tanwira application interface, arranged in a 2x2 grid. The top row shows the 'SOP' section and the 'Curcuma' process model. The bottom row shows the 'Curcuma' process model and its results.

SOP Section:

- Left: Shows a sidebar with 'Acme Company' logo, navigation links (Dashboard, SOP, Member, Settings, Billing), and user info (John Doe, johndoe@fekdi.com).
- Right: Shows tabs for 'Shipping', 'Curcuma', and 'BANK'. A blue button '+ Create SOP' is at the top right.

Curcuma Process Model (Top Right):

- Shows a process flow diagram with four main steps: 1. Input Event Log, 2. Input Petrinet, 3. Conformance Check, and 4. Evaluation.
- A modal window titled 'Choose a version' is open, showing 'Version: 755c' and a 'Create new' button.
- Below the diagram is a table titled 'EVALUATION RESULTS' for Version 755c.
- Table 1 (Cost: 2):

register request	>>	examine thoroughly	check ticket	decide	>>	reject request
register request		examine thoroughly	check ticket	decide		reject request
- Table 2 (Cost: 4):

register request	>>	check ticket	examine casually	decide	>>	pay compensation
register request		check ticket	examine casually	decide		pay compensation
- Table 3 (Cost: 2):

register request	>>	examine casually	check ticket	decide	reinitiate request	>>
register request		examine casually	check ticket	decide	reinitiate request	
- Statistics: Cost: 2, Visited States: 7, Queued States: 23, Traversed Arcs: 23, LP Solved: 1, Fitness: 1, BWC: 100002.

Curcuma Process Model (Bottom Left):

- Shows the same process flow diagram as the top-right screenshot.
- A message at the bottom says 'Choose a version or create a new one to continue...' with a '+ Create new' button.

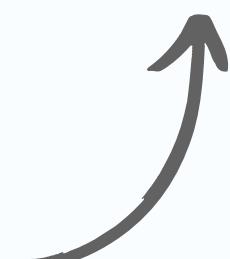
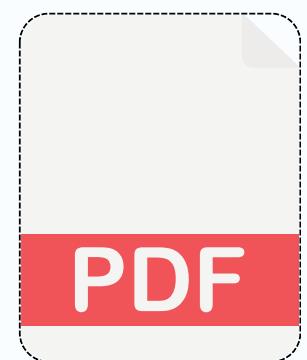
Curcuma Results (Bottom Right):

- Shows the same evaluation results as the top-right screenshot.
- A blue button 'Save as PDF' is at the bottom right.

Beberapa **resource** untuk menggunakan aplikasi Tanwira:

- Terdapat **sample dataset** dan **process model** yang dapat diakses pada: https://drive.google.com/drive/folder/s/1AxN4YBM1k7_eZC8_46Bkrc_ute-7012D?usp=drive_link
- File .XES dan .CSV adalah **event-log**
- File .PNML adalah **process model**
- Terdapat **event-log** yang **tidak sesuai** dengan **process model** pada **running-example_unconform.csv**
- Event-log** yang **sesuai** dengan **process model** adalah **running-example.csv** dan **running-example.xes**

Hasil akhir **conformance checking** dapat diunggah menjadi berkas PDF



Penutup



“You decide what’s minimum, the customers decide what’s viable” - Eric Ries

Setelah mencoba menggunakan solusi Tanwira pada *software process mining* yang kami tawarkan, kami berharap segala masukkan dan ulasan dapat diberikan melalui *Google Forms* yang disediakan



<https://forms.gle/986MY3vKTZsv6CAT7>

Tanwira berharap untuk menjadi solusi yang dapat berkontribusi bagi **kemajuan Bangsa Indonesia**

Referensi dan Appendix

1. Process Mining, “Event Data,” Process Mining, <https://processmining.org/event-data.html> (accessed Jun. 4, 2024).
2. Thayer, C. et al, “Global Process Mining Survey insights,” Deloitte, 2023. [Online]
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/process-mining-business-transformation.html> (accessed May. 31, 2024)
3. K. M. Tolle, ‘Intelligent Agents’, in Systems Development Methods for the Next Century, W. G. Wojtkowski, W. Wojtkowski, S. Wrycza, and J. Zupančič, Eds. Boston, MA: Springer US, 1997, pp. 275–290.
4. W. van der Aalst *et al.*, ‘Process Mining Manifesto’, in *Business Process Management Workshops*, 2012, pp. 169–194.
5. W. van der Aalst, ‘Process Discovery: An Introduction’, in *Process Mining: Data Science in Action*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016, pp. 163–194.

Pilot Implementasi

- <https://tanwira-fekdi.vercel.app>

Form Ulasan

- <https://forms.gle/986MY3vKTZsv6CAT7>

Sumber Favicon:

- <https://www.svgrepo.com/>