

CHAPTER 5

PEMANTAUAN BERKELANJUTAN MENGGUNAKAN PROCESS MINING PADA LAYANAN PUBLIK DIGITAL

Johan Tambotoh¹ & Ford Lumban Gaol²

¹ UKSW Salatiga, ² Binus University

ABSTRAK

Transformasi digital yang juga berdampak pada sektor publik membutuhkan audit proses yang berkelanjutan. Salah satu metode audit proses adalah menggunakan *process mining* (PM). Penelitian audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan PM serta bentuk penerimaan teknologinya di sektor publik masih jarang dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk membangun kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan PM sebagai bentuk pengukuran kinerja dan kesesuaian proses. Paradigma penelitian yang digunakan, yaitu *design science research methodology* yang mengintegrasikan beberapa metode, seperti *systematic literature review*, metode Delphi, demonstrasi, dan *structural equation modeling* untuk uji penerimaan pada digitalisasi layanan administrasi kependudukan. Hasil penelitian adalah kerangka kerja PRO-CAM yang berisi enam komponen atau alur kerja dan 40 sub-komponen atau aktivitas audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan PM. Kerangka kerja ini menjadi dasar pengembangan aplikasi yang dilengkapi dengan otomasi *event-log* sebagai bentuk audit dan pemantauan berkelanjutan. Kesesuaian dan kinerja proses dapat dihitung berdasarkan jenis PM. Hasil selanjutnya adalah tervalidasinya model penerimaan teknologi, yaitu aplikasi PRO-CAM untuk melakukan audit dan pemantauan proses bisnis secara berkelanjutan.

Kata kunci: audit, pemantauan berkelanjutan, *process mining*, layanan publik digital

A. PENDAHULUAN

Pada pertengahan tahun 2019, tidak begitu banyak pemangku kepentingan yang tertarik pada transformasi digital. Namun, ada beberapa isu yang terkait transformasi digital, seperti biaya dan adaptasi. Akibatnya, transformasi digital di sektor publik menjadi bagian dari metode kerja yang mengubah cara pelayanan kepada masyarakat [1]. Transformasi digital ini membutuhkan inovasi digital di sistem pemerintahan yang mencakup proses internal, proses eksternal, kebijakan, layanan, dan produk [2].

J. Tambotoh, & F. L. Gaol

Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, e-mail: johan.tambotoh@uksw.edu

@2023 Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORIKA) & Penerbit BRIN

J. Tambotoh, and F. L. Gaol, "Pemantauan berkelanjutan menggunakan process mining pada layanan publik digital," in *Prosiding Use Cases Artificial Intelligence Indonesia: Embracing Collaboration for Research and Industrial Innovation in Artificial Intelligence*, B. R. Trilaksono, H. Riza, A. Jarin, N. D. S. Darmayanti, and S. Liawatimena, Eds. Jakarta: Penerbit BRIN, Februari 2023, ch. 5, pp. 55-66, doi: 10.55981/brin.668.c539
ISBN: 978-623-8052-49-3, E-ISBN: 978-623-8052-50-9

Pada awal 2020, tepatnya Maret, pandemi Covid-19 terjadi di Indonesia. Kemudian, kegiatan kita dipaksa untuk berpindah dari konvensional ke digital. Proses transformasi digital adalah proses iteratif, di mana proses bisnis perlu dipantau, dikendalikan, dan diukur (atau diaudit) prosesnya [3][4]. Transformasi digital ini harus dilakukan secara lincah (*agile*), bisa bergerak, bisa terbuka, dan berkelanjutan [5].

Salah satu hal yang diperhatikan adalah bagaimana audit proses dapat mencerminkan kebutuhan transformasi digital yang berkelanjutan (*continuous auditing and continuous monitoring*) [6]. Untuk kebutuhan audit dan pemantauan berkelanjutan tersebut, kita melakukan penggalian proses atau *process mining* [7]. PM merupakan irisan antara *data mining* dan *business process model* (BPM) [8] yang berfokus pada pemahaman proses untuk membantu menangkap temuan yang signifikan untuk kepentingan audit dan pemantauan [9]. Dengan demikian, PM menjadi teknik analitik data yang diterapkan pada audit dan pemantauan proses bisnis [10][11]. Hal ini menjadi dasar usulan kegiatan penelitian ini, yakni sebuah kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan menggunakan PM. Kerangka kerja ini diuji secara empiris pada implementasi tanda tangan elektronik (TTE) pada dokumen digital di Direktorat Jenderal Kependudukan dan Catatan Sipil, Kementerian Dalam Negeri. Penandatanganan selalu dimulai dengan proses dan kinerja sehingga dapat diaudit dan dipantau secara sistem. Sistem dapat mengetahui kesesuaian berdasarkan proses dan kinerja pada proses tanda tangan elektronik.

B. PROCESS MINING LAYANAN TANDA TANGAN ELEKTRONIK DI DUKCAPIL

Ada beberapa pertanyaan penelitian, yaitu (1) apa saja komponen yang membentuk kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM?, (2) bagaimana membangun kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM untuk mengukur kinerja dan kesesuaian proses?, (3) bagaimana evaluasi dan penerimaan kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM pada layanan digital di sektor publik.

Tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi komponen yang membentuk kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM;
2. Membangun kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM untuk mengukur kinerja dan kesesuaian proses;
3. Mengetahui hasil evaluasi dan penerimaan kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM pada layanan digital di sektor publik.

Tujuan kedua dan ketiga adalah kebaruan penelitian ini (*novelty*).

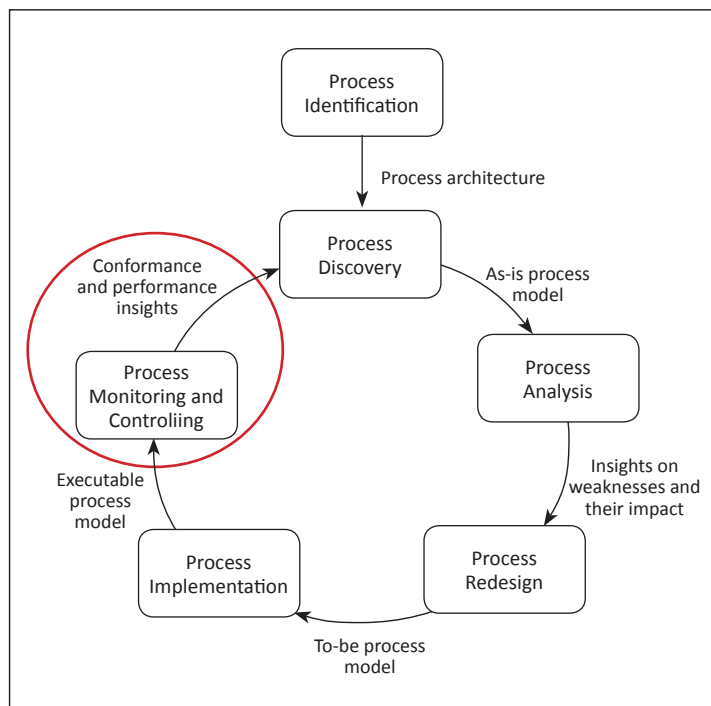
Manfaat penelitian secara teoritis adalah memberikan kontribusi teori pada penerapan *continuous auditing and monitoring*, *business process management*, dan *process mining*.

Manfaat praktis penelitian sebagai berikut.

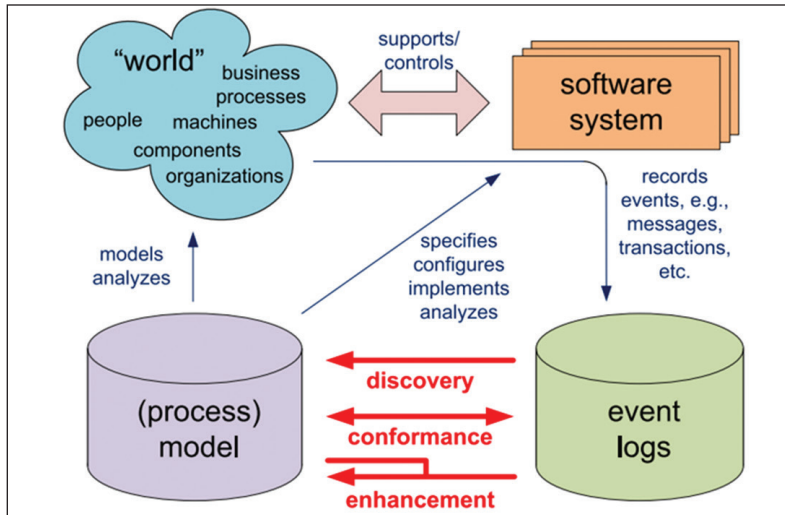
1. Kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan berdasarkan metode PM memungkinkan penggunaannya untuk melakukan audit proses secara menyeluruh dan berkelanjutan;
2. Aplikasi berdasarkan kerangka kerja PRO-CAM yang telah divalidasi melalui uji kegunaan dan penerimaan;
3. Aplikasi diharapkan mendukung perubahan dan perbaikan proses bisnis sebagaimana prinsip dan karakteristik transformasi digital.

Business process management (BPM) atau manajemen proses bisnis adalah kumpulan metode, teknik, dan alat untuk mengidentifikasi, menemukan, menganalisis, mendesain ulang, melaksanakan, dan memantau proses bisnis untuk mengoptimalkan kinerjanya. Proses pemantauan dan pengendalian adalah salah satu tahapan dari BPM.

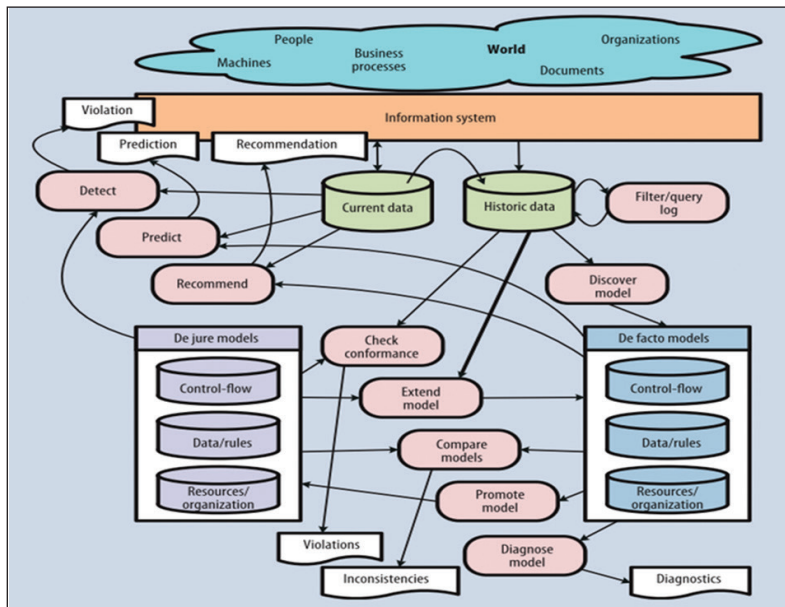
Tujuan dari PM adalah menemukan, memantau, dan meningkatkan proses nyata (sebagai lawan dari proses yang diasumsikan) dengan mengekstraksi pengetahuan dari log peristiwa (*event log*) pada sistem informasi, seperti yang kita lihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Manajemen Proses Bisnis [12]

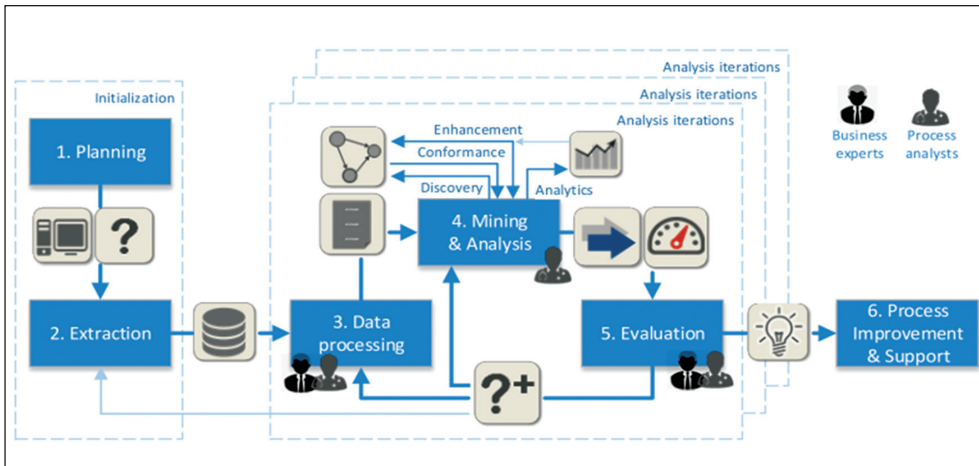


Gambar 2. Alur *Process Mining* [8]

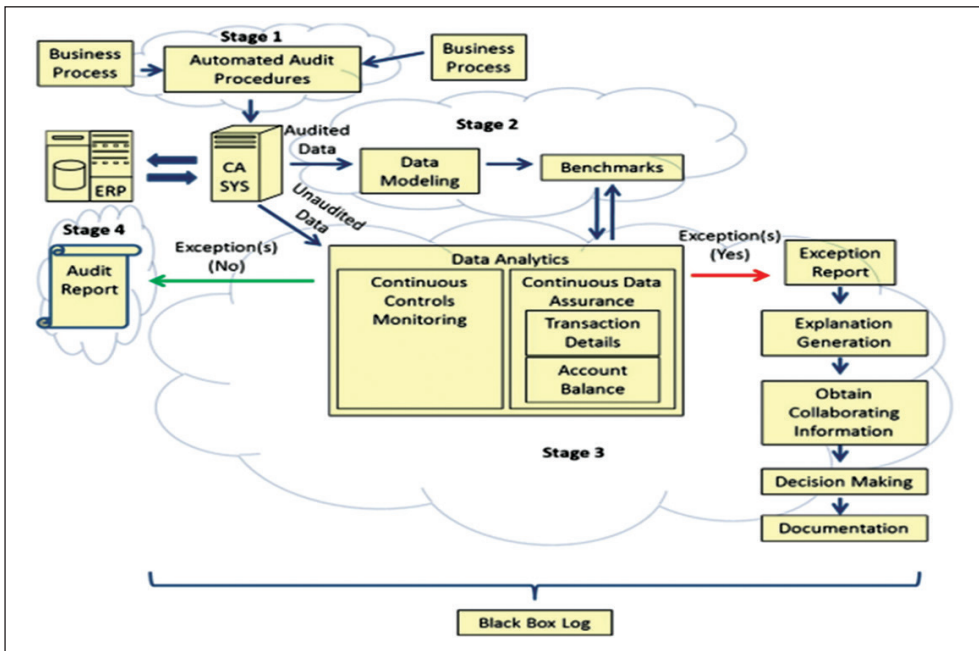


Gambar 3. Auditing 2.0 Menggunakan *Process Mining* [8]

Penggunaan PM untuk audit telah diperkenalkan oleh van der Aalst pada 2010, tetapi belum ada penelitian yang difokuskan pada pemantauan berkelanjutan, terutama pada layanan digital publik. Gambar 3 mendeskripsikan *process mining* yang diterapkan sebagai model Auditing 2.0. Dalam perkembangannya, PM memiliki metodologi yang dapat dijadikan dasar proses pemantauan berkelanjutan, sebagaimana metodologi PM yang dikembangkan oleh van Eck yang menjadi acuan metodologi yang dikembangkan dalam penelitian ini (Gambar 4).



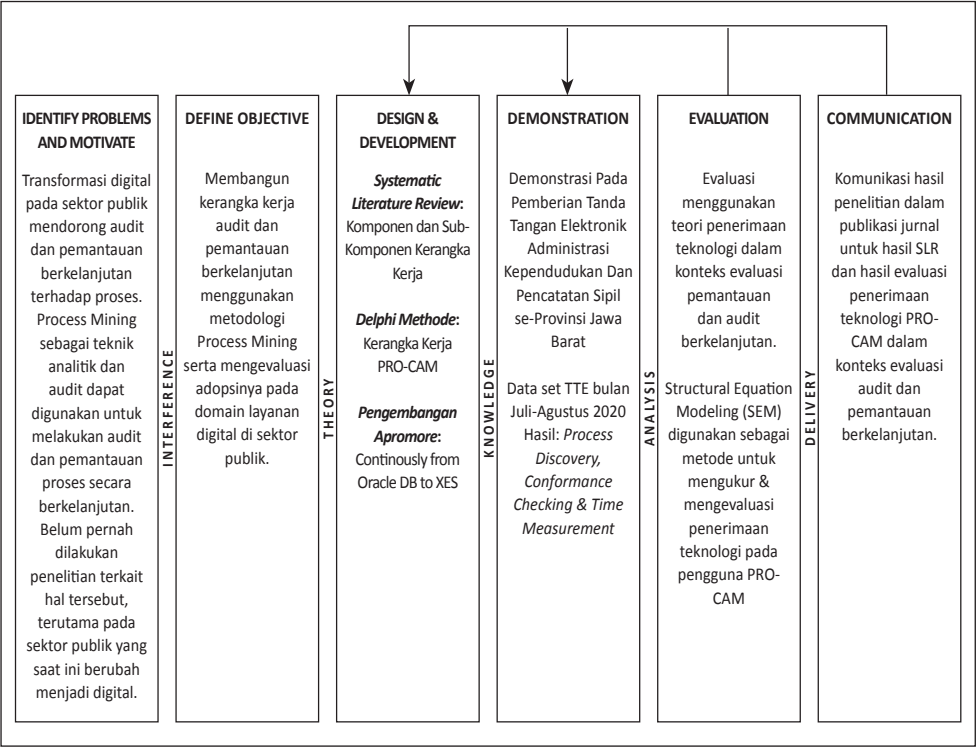
Gambar 4. Metodologi *Process Mining* [13]



Gambar 5. Metodologi Audit dan Pemantauan Berkelanjutan [6]

Gambar 5 merupakan metodologi dari aspek *continuous auditing and monitoring*, di mana terdapat otomatisasi prosedur audit, pemodelan data, dan pengembangan *benchmark*, analisis data, dan pelaporan. Proses-proses dapat dipantau melalui ekstraksi *event log* yang dihasilkan. Metodologi audit dan pemantauan berkelanjutan ini yang menjadi dasar penerapan metodologi PM yang akan dikembangkan serta diuji dalam implementasi TTE.

Pendekatan penelitian yang digunakan, yaitu *design science research methodology* [14]. Tahapan penelitian mengintegrasikan beberapa metode, seperti *systematic literature review*, metode Delphi, demonstrasi dan *structural equation modeling* untuk uji penerimaan pada digitalisasi layanan administrasi kependudukan, seperti pada Gambar 6.

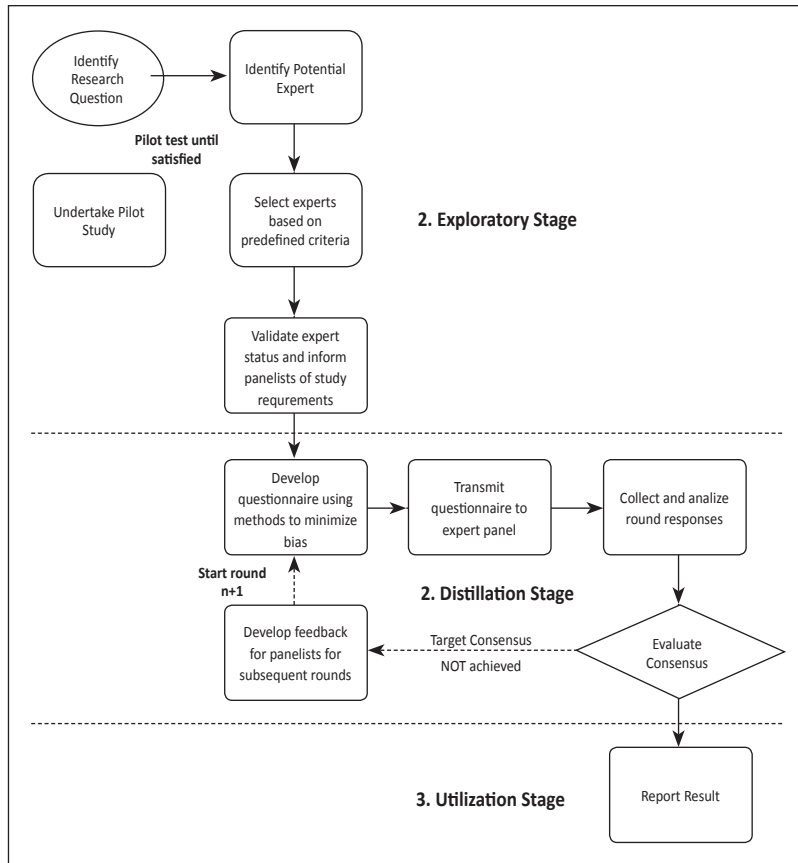


Gambar 6. Kerangka Penelitian

1. Pembangunan Kerangka Kerja

Pembangunan kerja kerja dilakukan berdasarkan metode Delphi (Gambar 7) dengan tahapan:

- Identifikasi RQ: pembangunan kerangka kerja *process mining for continuous auditing & monitoring* (PRO-CAM);
- Identifikasi pakar potensial yang terdiri dari tiga kelompok, yaitu auditor, *process mining*, dan *government/public sector*;
- Pemilihan dan penetapan pakar sebanyak 15 orang;
- Pengembangan kuesioner dan pengumpulan data;
- Identifikasi pendapat pakar;
- Konsensus;
- Validasi dan evaluasi PRO-CAM.



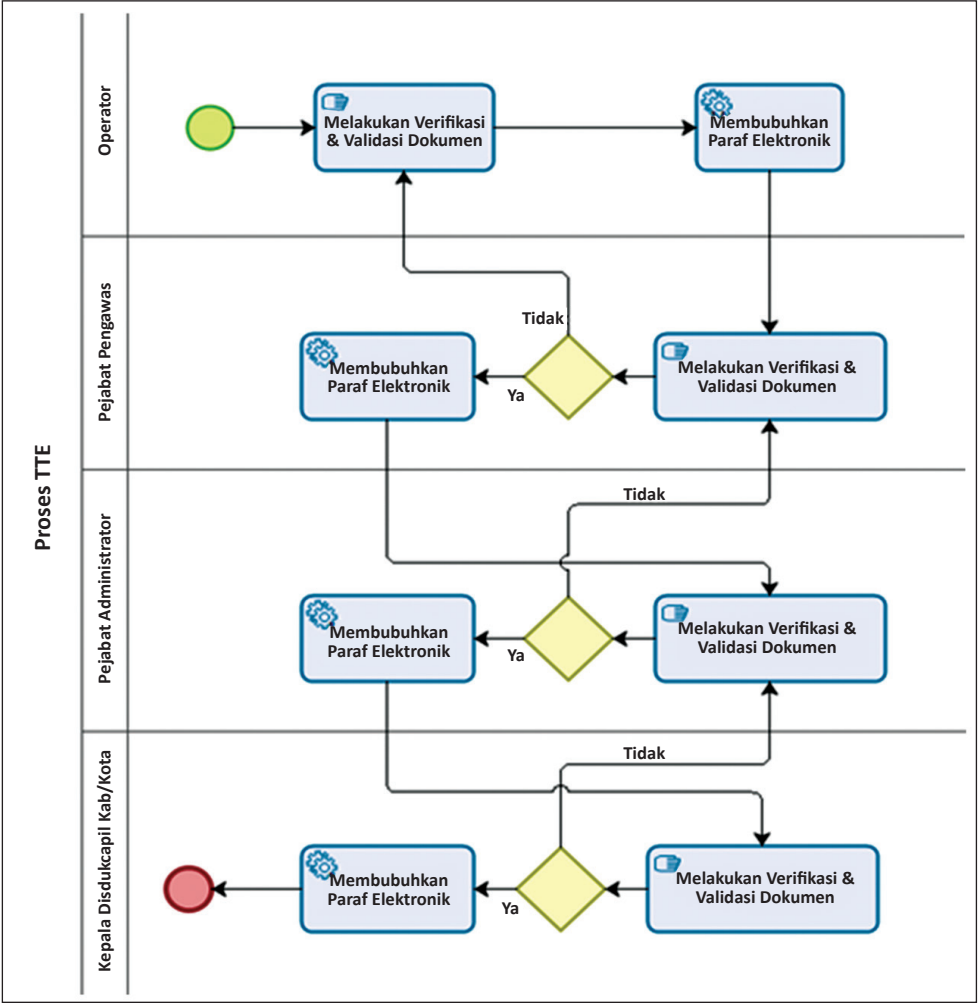
Gambar 7. Kerangka Kerja Metode Delphi [15]

2. Pemantauan Berkelanjutan Menggunakan PRO-CAM

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada pemantauan berkelanjutan menggunakan PRO-CAM:

- Audit dan pemantauan berkelanjutan mengacu pada Audit 2.0 [8] dengan membandingkan SOP dan data aktual;
- Otomasi *event log* ke XES dilakukan setiap hari sehingga prinsip audit dan pemantauan berkelanjutan terpenuhi;
- Data yang digunakan pada demonstrasi ini adalah data harian tanggal 1 Maret 2020 dan 1 Agustus 2020;
- Data tanggal 1 Maret digunakan untuk melihat kondisi yang terjadi. Setelah dilakukan intervensi/perbaikan layanan, data tanggal 1 Agustus digunakan sebagai pembandingan;
- Data diambil harian dimulai pukul 18.00 setelah layanan administrasi kependudukan;
- Data yang digunakan adalah TTE Kartu Keluarga di Provinsi Jawa Barat.

Langkah-langkah yang ditetapkan dalam SOP tanda tangan elektronik yang ditetapkan oleh Pasal 10 ayat (1) Permendagri No.7 tahun 2019 tentang Pelayanan Administrasi Kependudukan secara Daring diterjemahkan ke dalam alur proses pada Gambar 8.



Gambar 8. Alur Proses TTE sesuai Permendagri No. 7 tahun 2019

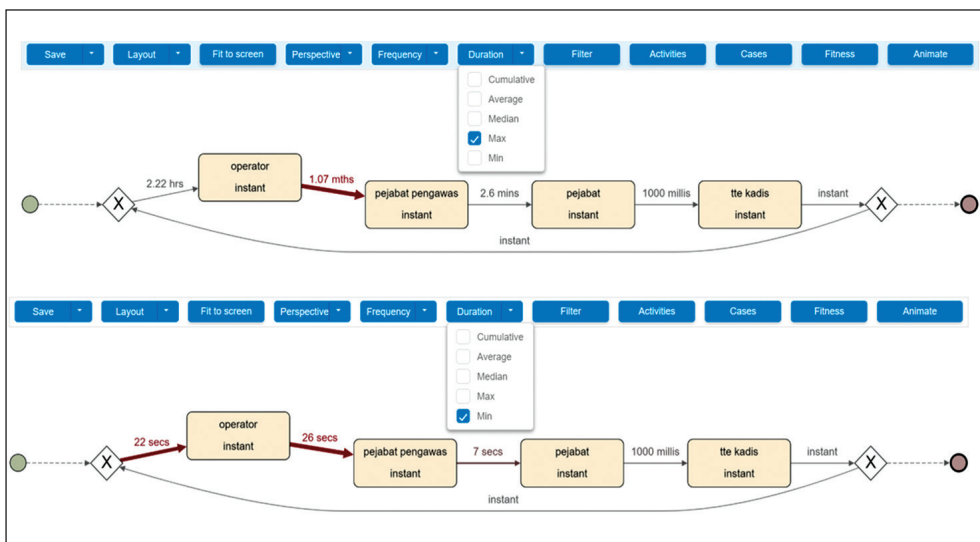
Hasil pengukuran *conformance checking* sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pengecekan Kesesuaian

No	Jenis Cases	Cases	%
1	Sesuai	891	98.78
2	Tidak Sesuai	11	1.22
Total		902	100

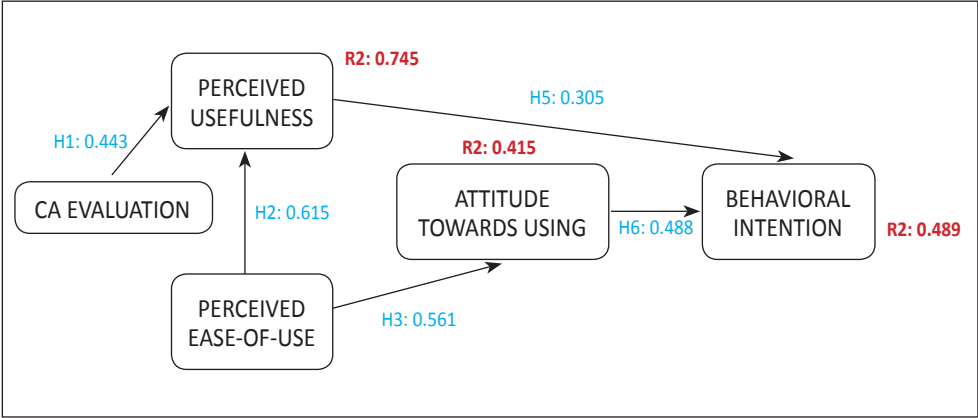
No	Cases ID	No. KK	Panjang Case	Varian ke-
1	45	320xxxxxxxxx006	8	2
2	79	320xxxxxxxxx794	8	2
3	105	320xxxxxxxxx015	8	2
4	169	321xxxxxxxxx004	8	2
5	183	320xxxxxxxxx002	8	2
6	199	320xxxxxxxxx026	8	2
7	545	327xxxxxxxxx010	8	2
8	852	320xxxxxxxxx009	8	2
9	854	320xxxxxxxxx008	8	2
10	866	320xxxxxxxxx008	8	2
11	551	320xxxxxxxxx020	12	3

Kemudian hasil pengukuran kinerja secara waktu ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Pengukuran Kinerja Waktu

Selanjutnya, pada bagian akhir dilakukan uji penerimaan PRO-CAM sebagai teknologi yang membantu pengguna, yakni Kepala Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil dalam memantau proses pemberian TTE. Gambar 10 merupakan hasil pengujian statistik menggunakan pendekatan SEM dengan teori penerimaan teknologi (*technology acceptance model*).



Gambar 10. Hasil Pengukuran Adopsi Teknologi

Nilai R2 menunjukkan konstruk persepsi kegunaan (PU) yang mengacu pada persepsi pengguna tentang artefak dalam memberikan manfaat bagi penggunanya memiliki kapasitas prediksi yang baik dan substansial sebesar 0,75. Persepsi penggunaan sendiri dipengaruhi variabel eksternal, yaitu evaluasi audit dan pemantauan berkelanjutan (CA). Hal ini menunjukkan persepsi kegunaan yang dilihat dari sistem memberikan pengaruh yang signifikan. Konstruk sikap terhadap pengaplikasian teknologi (AT) diartikan sebagai evaluasi dari pemakai tentang keingintahuannya dalam menggunakan teknologi dan kecenderungan perilaku (BI) untuk tetap mengaplikasikan sebuah teknologi memiliki pengaruh sedang dengan nilai R2 masing-masing sebesar 0,41 untuk AT dan 0,48 untuk BI.

Dalam uji hipotesa berdasarkan uji coba penggunaan aplikasi sebagai artefak kerangka kerja PRO-CAM, ditemukan bahwa persepsi penggunaan (PU) tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap sikap pengaplikasian teknologi (AT). Hal ini menunjukkan bahwa persepsi penggunaan tidak terlalu berpengaruh pada sikap untuk menggunakan karena aplikasi ini relatif baru dan aplikasi ini sifatnya wajib untuk digunakan dalam melakukan audit dan pemantauan proses bisnis secara berkelanjutan. Aplikasi memiliki sifat khusus, yaitu untuk audit dan pemantauan proses bisnis secara berkelanjutan berdasarkan PM.

C. KESIMPULAN

1. Teridentifikasinya komponen dan subkomponen pembentuk kerangka kerja berdasarkan PM *project methodology* dan paradigma proses audit dan pemantauan berkelanjutan.
2. Terbangunnya kerangka kerja dan *tools* yang diberi nama PRO-CAM, yang dapat dijalankan secara otomatis untuk mengonversi *event-log* menjadi XES sebagai bentuk *continuously data stream* sebagaimana prinsip audit dan pemantauan berkelanjutan.
3. Audit dan pemantauan berkelanjutan menggunakan PM dapat dilakukan untuk mengukur kinerja dan kesesuaian, hasil demonstrasinya menunjukkan bahwa kinerja dan kesesuaian dapat diukur sehingga menjadi dasar pelaksanaan audit dan pemantauan berkelanjutan.
4. Tervalidasinya model penerimaan teknologi dengan aplikasi PRO-CAM pada kasus pemberian tanda tangan elektronik layanan administrasi kependudukan, hasil menunjukkan bahwa persepsi penggunaan (PU) tidak terlalu berpengaruh pada sikap untuk menggunakan (AT) karena $t \text{ valuenya} < 1,96$. Hal ini karena aplikasi PRO-CAM relatif baru dan aplikasi ini sifatnya wajib untuk digunakan dalam melakukan audit dan pemantauan proses bisnis secara berkelanjutan.
5. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian telah berkontribusi secara teoretis pada teori dan penelitian audit dan pemantauan berkelanjutan, pemantauan proses pada tahapan BPM, dan PM.
6. Secara praktis, penelitian ini dapat berkontribusi pada pembangunan kerangka kerja audit dan pemantauan berkelanjutan dengan metode PM melalui pengembangan *tools* audit proses yang merupakan *warning system* untuk layanan administrasi kependudukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Andrews. "Making a success of digital government." Institute for Government, 2016. [Online]. Available: <https://www.instituteforgovernment.org.uk/blog/making-success-digital-government>
- [2] P. Kokkinakos, O. I. Markaki, S. Koussouris, dan J. Psarras. "Digital transformation: Is public sector following the enterprise 2.0 paradigm?" dalam *International Conference Digital Transformation and Global Society*, pp. 96–105, 2016.
- [3] M. Werner, N. Gehrke, dan M. Nüttgens, "Towards automated analysis of business processes for financial audits," dalam *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*, pp. 375–89. <http://www.wi2013.de/proceedings/WI2013 - Track 3 - Werner.pdf>
- [4] D.K.C. Delgado, "Governance model for digital transformation." 2017. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/author/D.-Delgado/2061830629>
- [5] J-L. Leignel, T. Ungaro, dan A. Staar. *Digital Transformation: Information System Governance*. London, UK: John Wiley & Sons, 2016.

- [6] D. Y. Chan, V. Chiu, dan M. A. Vasarhelyi, Eds. *Continuous Auditing: Theory and Application*. United Kingdom: Emerald Publishing, 2018.
- [7] M. Jans, "Auditor choices during event log building for process mining," *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 16, pp. 59–67, 2019.
- [8] W. van der Aalst, "Data science in action," dalam *Process Mining*. Berlin: Springer, pp. 3–23, 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4_1
- [9] J. Eggers dan A. Hein, "Turning big data into value: A literature review on business value realization from process mining," dalam *European Conference on Information Systems*, pp. 1–21, 2020.
- [10] M. J. Jans, N. Lybaert, K. Vanhoof, dan J. M. van Der Wert, "Business process mining for internal fraud risk reduction: Results of a case study," *Business*, pp. 1–8, 2008. https://www.researchgate.net/publication/254524070_Business_Process_Mining_for_Internal_Fraud_Risk_Reduction_Results_of_a_Case_Study
- [11] A. Kurniati, G. Kusuma, dan G. A. A. Wisudiawan, "Designing application to support process audit using process mining," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 80, pp. 473–80, Oktober 2015.
- [12] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, dan H. A. Reijers. *Fundamentals of Business Process Management*. Germany: Springer, 2018.
- [13] M. L. van Eck, X. Lu, S. J.J. Leemans, dan W. van der Aalst, "PM2: A process mining project methodology," dalam J. Zdravkovic, M. Kirikova, dan P. Johannesson, Eds., *Advanced Information Systems Engineering. CAiSE 2015. Lecture Notes in Computer Science*, pp.297–313, 2015.
- [14] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, dan S. Chatterjee. "A design science research methodology for information systems research," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 24, pp. 45–77, 2007.
- [15] R. Skinner, R. R. Nelson, W. W. Chin, dan L. Land, "The Delphi method research strategy in studies of information systems," *Communications of the Association for Information Systems*, Vol., pp. 31–63, Januari 2015. Skinner