



Menakar Efisiensi Digital: Studi LCA atas Perubahan Sistem Layanan Administrasi Kependudukan. Studi Kasus: Layanan Pindah Keluar oleh DISPENDUKCAPIL Surabaya

Aufar Fikri Dimyati*¹, Ahmed Raecky Baihaqy²

¹ Telkom University, Indonesia

² Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: aufarfd@telkomuniversity.ac.id, ahmed.baihaqy@its.ac.id

Abstrak

Transformasi digital dalam pelayanan publik telah menjadi strategi kunci untuk meningkatkan efisiensi, aksesibilitas, dan keberlanjutan lingkungan. Pemerintah Indonesia menetapkan percepatan digitalisasi layanan publik sebagai prioritas nasional untuk mewujudkan pelayanan yang inklusif, transparan, dan ramah lingkungan, termasuk di Surabaya yang telah menerapkan digitalisasi secara massif sejak 2019. Penelitian ini mengevaluasi dampak lingkungan dari digitalisasi layanan administrasi “Pindah Keluar” sebagai salah satu layanan di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (DISPENDUKCAPIL) Kota Surabaya menggunakan pendekatan Life Cycle Assessment (LCA). Studi ini membandingkan empat fase sistem layanan: mulai dari sistem manual (SIAK), LAMPID, KLAMPID, KLAMPID COVID, hingga layanan digital penuh (KLAMPID Online). Hasil LCA menunjukkan bahwa digitalisasi secara signifikan menurunkan konsumsi kertas dan emisi transportasi, dengan total skor dampak lingkungan menurun dari 87,83 mPt pada sistem manual menjadi 32,67 mPt pada sistem digital. Namun, digitalisasi juga menyebabkan peningkatan konsumsi energi listrik dan penggunaan teknologi informasi, yang sebenarnya menunjukkan adanya pergeseran beban lingkungan dari masyarakat (beban lingkungan dari aktivitas fisik berupa penggunaan kertas dan aktivitas transportasi) ke institusi penyedia layanan (beban lingkungan dari infrastruktur digital). Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan digitalisasi yang berkelanjutan, dari sudut pandang beban lingkungan, memerlukan efisiensi sistem internal serta penerapan energi ramah lingkungan untuk meminimalkan total jejak ekologis layanan public yang dihasilkan oleh instansi pelaksana layanan.

Kata kunci: digitalisasi layanan publik; Life Cycle Assessment; dampak lingkungan; pelayanan kependudukan

Abstract

Digital transformation in public services has become a key strategy to improve efficiency, accessibility, and environmental sustainability. The Government of Indonesia has designated the acceleration of public service digitalization as a national priority to realize inclusive, transparent, and environmentally friendly services—exemplified by the City of Surabaya, which has implemented massive digitalization efforts since 2019. This study evaluates the environmental impact of digitalizing the “Pindah Keluar” (Out-Migration) administrative service, one of the services provided by the Department of Population and Civil Registration (DISPENDUKCAPIL) in Surabaya, using a Life Cycle Assessment (LCA) approach. The study compares four service system phases: the manual system (SIAK), LAMPID, KLAMPID, KLAMPID during the COVID period, and the fully digital service (KLAMPID Online). The LCA results show that digitalization significantly reduces paper consumption and transportation-related emissions, with the total environmental impact score decreasing from 87.83 mPt in the manual system to 32.67 mPt in the fully digital system. However, digitalization also leads to increased electricity consumption and reliance on digital infrastructure, indicating a shift in environmental burden from the community (in the form of physical activities such as paper use and transportation) to the service provider institution (in the form of energy consumption by digital infrastructure). These findings highlight that achieving sustainable digitalization, from an environmental burden perspective, requires internal system efficiency and the adoption of environmentally friendly energy sources to minimize the total ecological footprint generated by public service providers.

Keywords: *public service digitalization; Life Cycle Assessment; environmental impact; population administration*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat telah mendorong perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk pelayanan administrasi kependudukan. Pemerintah daerah mulai memanfaatkan platform digital guna menjawab tuntutan masyarakat akan layanan yang lebih efisien, transparan, dan mudah diakses. Digitalisasi tidak hanya ditujukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan, tetapi juga menjadi bagian dari strategi pengurangan dampak lingkungan, khususnya terkait penggunaan kertas dan kebutuhan mobilitas fisik (Wolfson, Domingues-Ramoz, & Irabien, 2019). Pemerintah pusat, melalui Kementerian Komunikasi dan Informatika, menetapkan percepatan transformasi digital layanan publik sebagai prioritas nasional guna mewujudkan pelayanan yang inklusif dan merata (KOMDIGI, 2023).

Pemerintah Kota Surabaya merupakan salah satu contoh yang menunjukkan komitmen terhadap digitalisasi pelayanan publik yang berpihak pada keberlanjutan lingkungan. Sejak tahun 2019, Surabaya mengimplementasikan konsep Green Government Governance, yang kemudian berhasil membawa kota ini meraih penghargaan UI Green City Metric 2023 (Surabaya.go.id, 2023). Pendekatan ini tidak hanya difokuskan pada peningkatan efisiensi administratif, tetapi juga mencakup pengelolaan lingkungan secara lintas sektor, seperti pengurangan emisi transportasi dan penghematan penggunaan material (Kusis, Brokane, & Miltovica, 2017). Upaya ini sejalan dengan tiga prinsip utama dalam Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH) yang digagas oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2017), yakni: *innovative*, yang mengedepankan solusi berkelanjutan atas permasalahan perkotaan; *participative*, yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan; serta *synergic*, yang mendorong kolaborasi antara masyarakat, sektor swasta, dan pemerintah.

Transformasi layanan administrasi kependudukan di Surabaya mengalami perkembangan signifikan. Sebelum tahun 2014, pelayanan masih dilakukan secara langsung melalui Sistem Informasi Administrasi Kependudukan (SIAK). Pada periode 2014–2019, diterapkan sistem LAMPID yang mempermudah masyarakat dengan cukup datang ke kelurahan atau kecamatan. Memasuki tahun 2020, Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (DISPENDUKCAPIL) Surabaya memperkenalkan sistem KLAMPID (Kependudukan dalam Genggaman) yang mengintegrasikan teknologi informasi untuk mulai menggantikan dokumen fisik dengan dokumen elektronik. Ketika pandemi COVID-19 merebak pada Maret 2020, sistem ini dikembangkan lebih lanjut dengan fitur layanan daring yang memungkinkan masyarakat mengakses layanan dari rumah. Puncaknya terjadi pada Juli 2020 ketika KLAMPID Online diluncurkan secara resmi, yang memungkinkan seluruh dokumen diterbitkan secara digital dan dapat diunduh tanpa harus mengunjungi kantor layanan.

Salah satu jenis layanan yang mengalami perubahan besar akibat digitalisasi ini adalah Layanan Pindah Keluar, yakni proses administrasi bagi penduduk yang akan berpindah domisili ke luar Kota Surabaya. Sebelumnya, layanan ini mewajibkan masyarakat untuk datang ke kantor kecamatan, yang seringkali berlokasi lebih jauh dibandingkan kantor kelurahan, sehingga menimbulkan konsumsi bahan bakar yang cukup tinggi. Melalui KLAMPID Online,

kebutuhan mobilitas tersebut dapat ditekan. Namun demikian, terdapat tahapan yang belum sepenuhnya terintegrasi secara digital, seperti pengumpulan dokumen dari RT/RW serta proses legalisasi di tingkat kelurahan yang masih dilakukan secara manual. Hal ini menunjukkan bahwa digitalisasi belum sepenuhnya menyentuh seluruh proses secara menyeluruh. Sejalan dengan permasalahan ini (Ferguson, 2019), menekankan bahwa digitalisasi memang memiliki potensi besar dalam menekan dampak lingkungan sektor jasa, namun tetap membutuhkan efisiensi menyeluruh agar manfaat ekologisnya dapat benar-benar tercapai.

Transformasi digital atau implementasi IT, seperti yang terjadi pada layanan publik DISPENDUKCAPIL Surabaya, pada dasarnya menghadirkan trade-off antara penurunan emisi akibat berkurangnya mobilitas fisik dan peningkatan konsumsi energi listrik dari perangkat elektronik yang digunakan untuk mengakses layanan (Landum, Moura, & Reis, 2024). Jika sebelumnya masyarakat harus melakukan perjalanan untuk menyerahkan dokumen, kini proses tersebut dapat dilakukan dari rumah. Namun, penggunaan perangkat digital tentunya menambah konsumsi energi sehingga sebenarnya penerapan digitalisasi atau IT juga bisa memberikan dampak negative ke performansi lingkungan sebuah organisasi (Hao, Li, Shufang, & Lulu, 2024). Oleh sebab itu, perlu dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap dampak lingkungan dari kedua pendekatan tersebut agar kebijakan yang diambil berbasis pada data yang objektif (Itten, et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menilai dampak lingkungan dari proses pelayanan administrasi Layanan Pindah Keluar di DISPENDUKCAPIL Surabaya menggunakan pendekatan Life Cycle Assessment (LCA). LCA merupakan metode untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu sistem atau produk sepanjang siklus hidupnya. Melalui metode ini, dilakukan analisis terhadap konsumsi energi, penggunaan material seperti kertas, serta emisi transportasi, sejak proses pengumpulan dokumen hingga diterbitkannya surat pindah (Burns H & Bollier, 2013). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai bagaimana penerapan digitalisasi berdampak dalam peralihan dampak lingkungan yang terjadi pada suatu layanan publik. Selain itu, hasil evaluasi ini dapat mengidentifikasi peluang peningkatan efisiensi serta keberlanjutan sistem layanan publik digital ke depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) untuk menilai dan membandingkan dampak lingkungan dari layanan administrasi Pindah Keluar yang diselenggarakan oleh DISPENDUKCAPIL Kota Surabaya, yang telah melalui empat fase transformasi digital, yaitu:

- a. Sistem Informasi Administrasi Kependudukan (SIAK) sebelum tahun 2014, yang sepenuhnya bersifat tatap muka.
- b. Layanan Administrasi Kependudukan (LAMPID) pada periode 2014–2019, yang masih tatap muka namun prosesnya lebih terdesentralisasi
- c. KLAMPID di awal 2020, yang mulai mengadopsi dokumen digital secara terbatas.
- d. Sistem layanan digital penuh sejak Juli 2020, yang seluruh prosesnya dilaksanakan secara daring melalui platform layanan publik oleh DISPENDUKCAPIL Surabaya.

Metode LCA dipilih karena mampu memberikan gambaran kuantitatif secara menyeluruh terhadap dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh masing-masing sistem layanan, serta membantu mengidentifikasi trade-off dari proses digitalisasi—misalnya,

pengurangan kebutuhan mobilitas masyarakat yang diimbangi oleh peningkatan konsumsi energi listrik dari perangkat digital. Adapun tahapan LCA adalah sebagai berikut (Graedel, 1998):

1. Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup (Goal and Scope Definition)

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi serta membandingkan dampak lingkungan dari empat sistem pelayanan administrasi Pindah Keluar di DISPENDUKCAPIL Kota Surabaya, yang telah mengalami transformasi dari layanan tatap muka menuju layanan berbasis digital. Keempat sistem tersebut terdiri dari: SIAK (pra-2014), LAMPID (2014–2019), KLAMPID (2020), dan layanan digital daring penuh sejak pertengahan 2020.

Pendekatan yang digunakan adalah comparative gate-to-gate LCA, dengan batas sistem mencakup seluruh proses mulai dari pengumpulan dokumen oleh masyarakat hingga terbitnya dokumen kependudukan secara resmi. Unit fungsional ditetapkan sebagai satu siklus layanan Pindah Keluar. Aspek sosial dan kepuasan pengguna tidak dianalisis dalam penelitian ini, mengingat fokus LCA adalah dampak lingkungan sepanjang siklus aktivitas (Hauschild, Rosenbaum, & Olsen, 2018).

2. Inventarisasi Siklus Hidup (*Life Cycle Inventory* – LCI)

Tahap LCI melibatkan pengumpulan data input dan output yang digunakan atau dihasilkan dari setiap sistem layanan. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung serta wawancara dengan petugas DISPENDUKCAPIL, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen operasional, statistik pengajuan layanan, dan catatan pemakaian energi serta material. Variabel yang dikaji antara lain:

- Prosedur layanan pada setiap periode system (Tabel 1.)
- Konsumsi energi listrik (dalam kWh dan menit) oleh perangkat dan fasilitas layanan,
- Penggunaan material seperti kertas, tinta, dan alat tulis kantor, serta
- Jarak tempuh rata-rata pengguna dan petugas (dalam kilometer).

Seluruh data disusun dalam format rata-rata per satu unit layanan dan digunakan sebagai dasar analisis dampak pada tahap berikutnya. Adapun hasil dari identifikasi life cycle inventory ditunjukkan pada Tabel 1 untuk setiap pelaku aktivitas dan pada Tabel 2 untuk data yang telah dikategorikan untuk setiap jenis inventory.

Tabel 1. Data Rekap LCI Layanan DISPENDUKCAPIL setiap Periode

No	Pelaku Aktivitas	Inventory	SIAK	LAMPID	KLAMPID D	KLAMPID COVID		KLAMPID ONLINE	
						LURING	DARING	LURING	DARING
1	Customer	Kertas (gr)	39,3	26,2	-	-	-	-	-
		Transportasi (personkm)	17,7	5,3	5,3	5,3	2,7	5,3	-
		Penggunaan Listrik (WattHou r)	-	-	-	-	-	-	-
		Penggunaan Internet dan PC (menit)	-	-	-	-	15,0	-	20,0
2	Kecamatan	Kertas	17,5	30,6	5,0	4,9	-	14,9	10,0

		(gr)						
	Transportasi (personkm)	-	-	-	-	-	-	-
	Penggunaan Listrik (WattHour)	-	-	-	-	-	-	-
	Penggunaan Internet dan PC (menit)	-	15,0	15,0	15,0	-	20,0	-
3 Ekspedisi	Kertas (gr)	-	-	-	-	-	-	-
	Transportasi (personkm)	-	1,4	1,4	1,4	0,7	-	-
	Penggunaan Listrik (WattHour)	-	-	-	-	-	-	-
	Penggunaan Internet dan PC (menit)	-	-	-	-	-	-	-
4 Dispendukcapi l	Kertas (gr)	46,8	5,0	21,2	21,2	21,2	-	-
	Transportasi (personkm)	-	-	-	-	-	-	-
	Penggunaan Listrik (WattHour)	-	-	924,0	924,0	924,0	924,0	924,0
	Penggunaan Internet dan PC (menit)	10,0	10,0	1.290,2	1.290,2	417,8	1.710,6	1.710,6

Sumber: Observasi dan Wawancara oleh Penulis

3. Penilaian Dampak Siklus Hidup (Life Cycle Impact Assessment – LCIA)

Tahap LCIA dilakukan untuk mengonversi data inventori menjadi indikator dampak lingkungan. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SimaPro 9.0, dengan metode penilaian ReCiPe 2016 dan basis data Ecoinvent 3.5. Seluruh hasil dikonversi ke dalam satuan skor tunggal atau single score (point/pt) agar dapat dibandingkan secara langsung antar sistem pelayanan. Pendekatan ini sejalan dengan praktik LCIA modern yang menekankan transparansi dan kuantifikasi dampak secara agregat (Huijbregts, et al., 2017)

4. Interpretasi (Life Cycle Interpretation)

Tahap interpretasi dilakukan untuk meninjau hasil LCIA secara menyeluruh, serta mengidentifikasi keunggulan dan kekurangan dari tiap sistem. Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan skor lingkungan antar sistem (SIK, LAMPID, KLAMPID, dan layanan daring), identifikasi trade-off dari proses digitalisasi—misalnya, pengurangan mobilitas fisik tetapi peningkatan konsumsi energi listrik, rekomendasi kebijakan berdasarkan data, yang mendorong optimalisasi layanan digital sekaligus pengurangan dampak lingkungan secara nyata, dan interpretasi akhir ini bertujuan mendukung kebijakan layanan publik digital yang lebih efisien, terukur, dan berkontribusi terhadap penguatan implementasi Green Government Governance.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil analisis dari penerapan metodologi Life Cycle Assessment (LCA) terhadap layanan pindah keluar yang diselenggarakan oleh DISPENDUKCAPIL Surabaya. Analisis dilakukan berdasarkan empat tahapan utama dalam kerangka LCA, yaitu Goal and Scope Definition, Life Cycle Inventory (LCI), Life Cycle Impact Assessment (LCIA), dan Interpretation. Fokus pembahasan dalam bab ini akan dimulai dari hasil inventarisasi data (LC Inventory), dilanjutkan dengan analisis dampak lingkungan (LC Impact Analysis), serta diakhiri dengan interpretasi hasil yang diperoleh. Setiap tahapan dianalisis secara sistematis guna memberikan gambaran yang komprehensif mengenai aspek-aspek lingkungan yang terkait dengan penyelenggaraan layanan administratif tersebut, serta untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dalam pengelolaan sistem layanan publik yang berkelanjutan.

1. *Life Cycle Inventory (LCI)*

Subbab ini memaparkan hasil pengumpulan dan pengolahan data input dan output yang terkait dengan seluruh proses layanan pindah keluar, mulai dari penggunaan sumber daya (seperti kertas, listrik, tinta printer) hingga limbah yang dihasilkan. Data dikumpulkan berdasarkan aktivitas aktual yang berlangsung di DISPENDUKCAPIL Surabaya, mencakup baik proses front office maupun back office. Tahapan ini bertujuan untuk membangun dasar kuantitatif yang akurat dalam penilaian siklus hidup, sehingga dapat digunakan dalam analisis dampak lingkungan pada tahap selanjutnya. Adapun hasil identifikasi LCI ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Data Kategorisasi Jensi LCI

No	Inventory	SIAK	LAMPID	KLAMPID	KLAMPID COVID	KLAMPID ONLINE		
						LURING	DARING	LURING DARING
1	Kertas (gr)	103,6	61,8	26,2	26,1	21,2	14,9	10,0
2	Transportasi (personkm)	17,7	6,7	6,7	6,7	3,4	5,3	-
3	Penggunaan Listrik (watt)	-	-	924,0	924,0	924,0	924,0	924,0
4	Penggunaan Internet dan PC (menit)	10,0	25,0	1.305,2	1.305,2	432,8	1.730,6	1.730,6

Sumber: Rekapitulasi Tabel 1

Hasil analisis *Life Cycle Inventory* (LCI) menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam penggunaan sumber daya pada berbagai sistem layanan pindah keluar DISPENDUKCAPIL Surabaya. Sistem manual seperti SIAK dan LAMPID masih mengandalkan konsumsi material fisik dan mobilitas, terlihat dari tingginya penggunaan kertas (103,6gram pada SIAK) serta kebutuhan transportasi hingga 17,7 person-kilometer. Sebaliknya, sistem digital seperti KLAMPID daring, khususnya pasca-pandemi, berhasil menekan penggunaan kertas menjadi hanya 10gram dan menghilangkan kebutuhan transportasi fisik sama sekali.

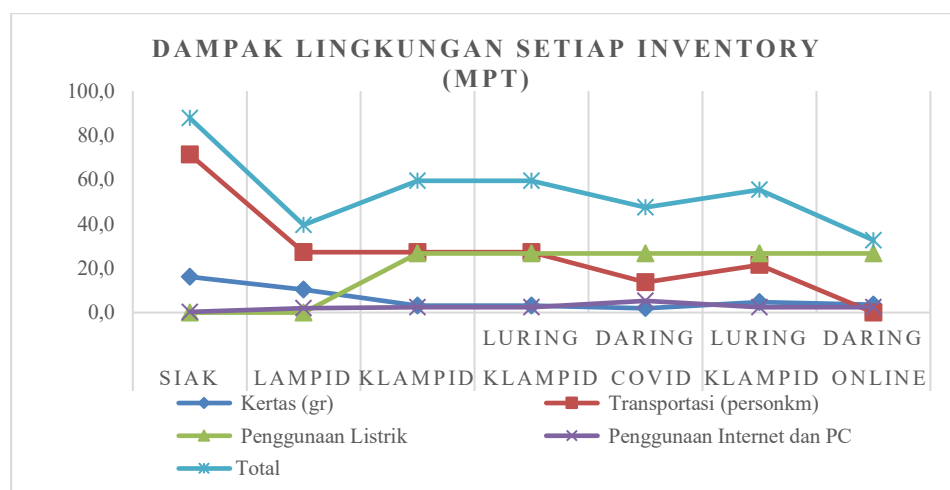
Namun, efisiensi tersebut disertai dengan trade-off yang cukup besar. Layanan digital menunjukkan lonjakan konsumsi listrik secara seragam, yakni sebesar 924 watt per transaksi, yang sebelumnya tidak diperlukan pada sistem manual. Selain itu, waktu penggunaan komputer

dan internet juga meningkat drastis; dari hanya 10 menit di sistem SIAK menjadi lebih dari 1.700 menit di KLAMPID daring (meningkat di setiap transformasi digital). Ini mengindikasikan peningkatan intensitas aktivitas digital baik di sisi pengguna maupun penyedia layanan mengingat pada periode KLAMPID terdapat banyak sekali infrastruktur digital yang digunakan seperti fasilitas Database dan Komputer untuk melakukan proses pengelolaan layanan secara digital.

Secara keseluruhan, digitalisasi layanan berhasil mengurangi beban lingkungan dari aspek material dan energi mobilitas, namun memunculkan tantangan baru berupa peningkatan konsumsi energi listrik dan beban digital seperti temuan yang ditemukan oleh (Sarjito, 2023). Kemudian, apakah trade-off ini “lebih baik” dari sudut pandang lingkungan atau tidak, hasil pada Tabel 2 akan di analisis di tahap LCIA.

2. Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

Subbab ini menyajikan hasil evaluasi dampak lingkungan yang timbul dari data LCI yang telah dikumpulkan dengan menggunakan metode ReCiPe 2016 dan ecoinvent 3.5. Hasil pada tahap ini akan ditunjukkan perbandingan dampak lingkungan yang dihasilkan di setiap tahap perubahan tipe layanan DISPENDUKCAPIL dalam satuan *single score (mPt)*. Adapun hasil penerjemahan LCI menjadi LCIA ditunjukkan pada Gambar 1.



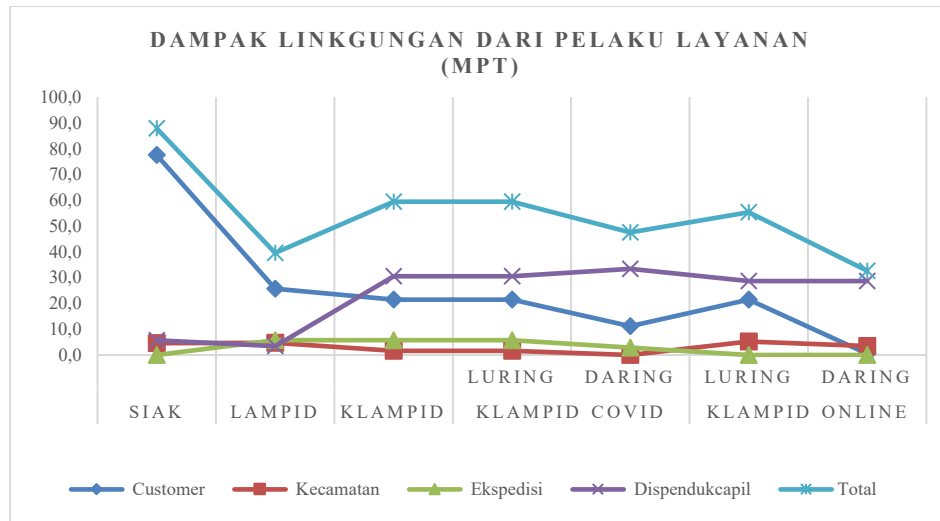
Gambar 1. Life Cycle Impact Assessment Score Tiap Jenis Inventory

Sumber: Analisis penulis berdasarkan data dari DISPENDUKCAPIL Surabaya (2025)

Hasil analisis Life Cycle Assessment menunjukkan adanya perbedaan beban lingkungan antar sistem layanan pindah keluar di DISPENDUKCAPIL Surabaya. Sistem SIAK sebagai layanan konvensional menimbulkan dampak tertinggi dengan total skor 87,83, terutama disebabkan oleh tingginya kebutuhan transportasi (71,40 personkm) dan penggunaan kertas (16,13 gram). Sementara itu, sistem digital KLAMPID daring pasca-pandemi mencatat skor total terendah, yaitu hanya 32,67, yang menunjukkan efisiensi lingkungan yang lebih baik.

Secara umum, transisi dari layanan manual menuju digital berhasil menurunkan konsumsi kertas dan energi transportasi secara signifikan. Misalnya, KLAMPID daring pasca-pandemi hanya membutuhkan 3,52 personkm untuk transportasi dan 3,52 gram kertas—jauh lebih rendah dibandingkan sistem SIAK. Namun, beban lingkungan dari aspek energi listrik

dan penggunaan perangkat digital meningkat, sebagaimana tercermin dalam nilai konsumsi listrik yang relatif konsisten di semua layanan daring (~26,7 unit) dan meningkatnya durasi penggunaan internet, mencapai 5,28 unit pada KLAMPID daring masa pandemi.



Gambar 2. Life Cycle Impact Assessment Score tiap Pelaku Layanan

Sumber: Analisis penulis berdasarkan data dari DISPENDUKCAPIL Surabaya (2025)

Pola ini memperlihatkan adanya trade-off dalam digitalisasi layanan: meskipun terjadi pengurangan emisi dari transportasi dan penggunaan material fisik, hal ini diimbangi oleh peningkatan konsumsi energi berbasis listrik. Oleh karena itu, strategi digitalisasi yang berkelanjutan perlu mempertimbangkan efisiensi sistem elektronik, penghematan energi, serta penggunaan sumber listrik yang lebih ramah lingkungan untuk meminimalkan dampak total terhadap lingkungan.

3. Interpretation

Hasil interpretasi dari kajian *Life Cycle Assessment* (LCA) yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2, menunjukkan bahwa digitalisasi layanan memberikan dampak positif dalam menurunkan beban lingkungan secara keseluruhan. Transisi dari sistem manual (seperti SIAK dan LAMPID) ke sistem digital (KLAMPID daring) secara konsisten mengurangi penggunaan material fisik, mengeliminasi kebutuhan transportasi masyarakat, dan menurunkan emisi dari aktivitas tatap muka. Sistem KLAMPID daring pasca-pandemi tercatat memiliki total dampak terendah dibandingkan sistem lain, menandakan bahwa digitalisasi merupakan arah strategis yang selaras dengan prinsip efisiensi dan keberlanjutan. Hal ini ditunjukkan dari hasil Sistem manual seperti SIAK mencatat total dampak tertinggi sebesar 87,83 mPt dan sistem daring KLAMPID Online menunjukkan total dampak terendah, yakni 32,67 mPt.

Namun, jika melihat *LC Impact Assessment* lebih lanjut menunjukkan adanya pergeseran beban lingkungan dari pengguna layanan (customer) ke penyelenggara layanan (DISPENDUKCAPIL) yang juga menandakan adanya pergeseran dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas fisik (transportasi dan kertas) menjadi dampak lingkungan dari kebutuhan energi listrik untuk perangkat teknologi. Dalam sistem manual, dampak lingkungan didominasi oleh aktivitas masyarakat seperti transportasi dan konsumsi kertas. Sebaliknya, dalam sistem daring, sebagian besar beban justru berasal dari konsumsi listrik dan waktu operasional perangkat teknologi di sisi internal instansi yang berupa kebutuhan energi listrik

untuk infrastruktur digital. Artinya, meskipun digitalisasi memberikan efisiensi eksternal bagi Masyarakat/customer, “evolusi” layanan di DISPENDUKCAPIL Surabaya juga meningkatkan tekanan terhadap infrastruktur digital dan energi yang digunakan oleh penyedia layanan (dinas pemerintah termasuk Kecamatan dan Kelurahan).

Implikasi dari hasil ini menekankan pentingnya tidak hanya mendorong digitalisasi, tetapi juga memastikan bahwa proses digital tersebut dijalankan secara efisien dan ramah lingkungan. Optimalisasi server, pemanfaatan energi terbarukan, serta peningkatan efisiensi waktu dan sistem informasi menjadi strategi penting dalam memperkuat manfaat lingkungan dari sistem layanan digital. Selain itu, distribusi tanggung jawab dampak lingkungan antar pelaku perlu dikelola secara optimal agar transisi digital tidak hanya memindahkan beban, tetapi benar-benar mengurangi dampak secara total dan menyeluruh melalui efisiensi lini proses layanan (Putri, Putri, & Umar, 2025), seperti yang pernah terjadi di peningkatan dampak lingkungan dari periode LAMPID ke KLAMPID dimana penerapan digitalisasi yang belum matang menyebabkan dampak lingkungan “ganda” yang diakibatkan dari aktivitas fisik dan infrastruktur teknologi. Sedangkan dari sisi masyarakat perlu memiliki pemahaman terhadap system layanan yang ditawarkan (Isma, et al., 2025), sehingga masyarakat dapat terhindar dari proses pengajuan berulang akibat pengajuan layanan yang ditolak karena kesalahan data persyaratan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa digitalisasi layanan pindah keluar di DISPENDUKCAPIL Surabaya memberikan dampak positif terhadap lingkungan secara keseluruhan. Melalui pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA), ditemukan bahwa sistem layanan digital seperti KLAMPID daring pasca-pandemi berhasil menurunkan konsumsi kertas dan emisi transportasi secara signifikan dibandingkan sistem manual sebelumnya seperti SIAK, dimana menunjukkan bahwa dampak lingkungan dari aktivitas fisik, khususnya transportasi, memang memberikan dampak yang lebih signifikan daripada peningkatan beban lingkungan yang diakibatkan dari infrastruktur digital, dengan total skor dampak lingkungan turun dari 87,83 mPt (SIAK) menjadi hanya 32,67 mPt (KLAMPID daring). Hal ini terjadi karena masih digunakannya bahan bakar fosil untuk aktivitas transportasi (ur Rehman & Gill, 2023). Namun, digitalisasi ini memunculkan trade-off berupa peningkatan konsumsi energi listrik dan beban penggunaan teknologi informasi di instansi penyedia layanan yang secara struktural, beban lingkungan berpindah dari masyarakat sebagai pengguna layanan (beban lingkungan akibat aktivitas fisik) ke pihak pemerintah sebagai penyelenggara layanan (beban lingkungan akibat infrastruktur digital). Oleh karena itu, agar manfaat digitalisasi lebih optimal, perlu strategi efisiensi energi di sisi pemerintah, seperti penggunaan energi terbarukan dan optimalisasi sistem TI guna menekan beban lingkungan khususnya yang diakibatkan dari penggunaan energi dan internet. Hasil studi ini menegaskan pentingnya pengelolaan digitalisasi yang berkelanjutan agar tidak sekadar memindahkan beban lingkungan, tetapi benar-benar menguranginya secara menyeluruh, dimana hal ini selaras dengan temuan dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa transformasi digital bisa berdampak negative pada beban lingkungan. Beberapa hal yang bisa diterapkan ialah efisiensi proses pengelolaan layanan oleh instansi terkait dan peningkatan pemahaman masyarakat terkait bagaimana menggunakan fasilitas yang ada. Dengan peningkatan pemahaman dari sisi masyarakat,

lingkungan secara keseluruhan layanan dapat dikurangi dari terhindarnya pengajuan berulang akibat kesalahan dari masyarakat dalam pemenuhan persyaratan pengajuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Burns H, W., & Bollier, D. (2013). *Green Governance: Ecological Survival, Human Rights and the Law of the Commons*. New York: Cambridge University Press.
- Ferguson, B. (2019). *Competing for Influence*. In: *The Role of the Public Service in Better Government in Australia*. Acton, Australia: ANU Press.
- Graedel, T. E. (1998). *Streamlined Life-Cycle Assessment*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hao, X., Li, Y., Shufang, W., & Lulu, Z. (2024). Assessing the impact of digitalization on environmental efficiency: Do population factors and institutional factors Matter? *Journal of Information Economics*, 2 (1), 80-101.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). *Life Cycle Assessment - Theory and Practice*. Springer.
- Huijbregts, M. A., Steinmann, Z. J., Elshout, P. M., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., . . . van Zelm, R. (2017). ReCiPe2016: a harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138-147.
- Isma, Y. S., Kardiati, Y., Muslem, Fadhillah, S. K., KN, J., Akmal, F., & Chairunisak, S. (2025). Transformasi Digital Sebagai Instrumen untuk Memperluas Aksesibilitas Layanan Publik. *Journal of Administrative and Social Science*, 6(2), 66-77.
- Itten, R., Hischier, R., Andrae, A. S., Bieser, J. C., Cabernard, L., Falke, A., . . . M, S. (2020). Digital transformation - life cycle assessment of digital services, multifunctional devices and cloud computing. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 2093-2098.
- KOMDIGI. (2023, February 8). *Pemerintah Kebut Digitalisasi Layanan Publik*. Retrieved from Komdigi.go.id: <https://www.komdigi.go.id/berita/artikel/detail/pemerintah-kebut-digitalisasi-layanan-publik>
- Kusis, J., Brokane, L., & Miltovica, B. (2017). Green Governance Principles in the . *The 2017 Internation Conference "ECONOMIC SCIENCE FOR RURAL DEVELOPMENT*. Jelgava.
- Landum, M., Moura, M., & Reis, L. (2024). Towards Green IT: Assessing the Environmental Impact of Public Administration. *Energies* 17(57), 1-21.
- Putri, K. B., Putri, N. E., & Umar, G. (2025). Optimalisasi Pelayanan Publik Melalui INA Digital Dalam Mewujudkan Efisiensi dan Integrasi Layanan di Era Digital. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 8 (1), 1310-1315.
- Sarjito, A. (2023). Dampak Digitalisasi Administrasi Pedesaan di Negara Berkembang. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi*, 13 (2), 106-124.
- Surabaya.go.id. (2023, August 2). *Pemkot Surabaya Sabet Dua Penghargaan Sekaligus di Ajang UI Green City Metric 2023*. Retrieved from Pemerintah Kota Surabaya: <https://www.surabaya.go.id/id/berita/75461/pemkot-surabaya-sabet-dua-penghargaan-sekaligus-di-ajang-ui-green-city-metric-2023>
- ur Rehman, S., & Gill, A. R. (2023). Digital Transformation, Institutional Quality, and Environmental Sustainability: Evidence from SAARC Countries. *iRASD Journal of Economics*, 5(2), 392 - 407.
- Wang, L., Liu, S., & Xiong, W. (2022). The Impact of Digital Transformation on Corporate Environment Performance: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 2-19.
- Wolfson, A., Domingues-Ramoz, A., & Irabien, A. (2019). From Goods to Services: The Life Cycle Assessment Perspective. *Journal of Service Science Research*, 11, 17-45.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)